



Université Mohamed Khider – Biskra

Faculté des Sciences et de la technologie

Département : Architecture

Ref :.....

Thèse présentée en vue de l'obtention Du diplôme de

Doctorat en sciences en : Architecture Option : Architecture

***CONSTRUCTION TRADITIONNELLE EN TERRE : RÉCONCILIATION
DU CADRE BÂTI ANCIEN AU MODE DE VIE MODERNE EN
ADOPTANT UNE STRATÉGIE DE SAUVEGARDE À TRAVERS LA
RÉHABILITATION DU KSAR DE KHANGUET SIDI NADJI***

Présentée par :

Mme. NASRI MANEL

Soutenue publiquement le : 06/07/2023

Devant le jury composé de :

<i>Membres</i>	<i>Grade</i>	<i>Jury</i>	<i>Université</i>
<i>Pr. BELAKEHAL Azeddine</i>	<i>Professeur</i>	<i>Président</i>	<i>Université de Biskra</i>
<i>Pr. FARHI Abdellah</i>	<i>Professeur</i>	<i>Rapporteur</i>	<i>Université de Biskra</i>
<i>MCA. FEZZAI Sofiane</i>	<i>MCA</i>	<i>Examineur</i>	<i>Université de Tébessa</i>
<i>MCA. AHRIZ ATEF</i>	<i>MCA</i>	<i>Examineur</i>	<i>Université de Tébessa</i>

Résumé :

Le patrimoine en terre crue joue un rôle important en Algérie, notamment dans les zones arides et désertiques où les établissements humains sont construits entièrement en terre. Ces centres historiques ont été le cadre de vie de populations sédentarisées depuis le moyen âge, leur permettant de survivre dans des conditions climatiques et naturelles extrêmes. Malheureusement, ces centres historiques sont maintenant abandonnés et laissés à l'usure du temps par leurs habitants, qui ont préféré des modes de vie plus modernes.

Le Ksar de Khanguet Sidi Nadji, l'une de ces agglomérations urbaines fortifiées, est célèbre pour son histoire et sa beauté. Classé patrimoine naturel en 1968, La détérioration et l'abandon du Ksar résultent d'une part de la fragilité des constructions qui nécessitent un entretien important, et d'autre part des problèmes de construction et des pathologies observées. Ces conséquences sont exacerbées par l'effet du temps et l'impact humain, conduisant au vieillissement des constructions, à leur sous-entretien voire à l'abandon de certains édifices devenus non fonctionnels.

Cette recherche doctorale vise à comprendre la pathologie de l'adobe, les problèmes de construction liés à l'utilisation de la terre, en réalisant un état des lieux sur le terrain et en effectuant des analyses avec les outils nécessaires, en collaboration avec des spécialistes des pathologies constructives des constructions en terre. L'objectif est de comparer différents modèles théoriques sur les techniques de l'adobe et les problèmes susceptibles d'affecter l'architecture en terre, en particulier celle du Ksar de Khanguet Sidi Nadji. Cette démarche permettra de diagnostiquer et de réhabiliter ce patrimoine en voie de disparition en promouvant l'utilisation de la terre comme matériau de construction. Il est également prévu de réintroduire les techniques régionales de construction en terre, en combinant les connaissances traditionnelles avec les méthodes modernes. L'élaboration de réglementations nationales et régionales pour la construction en terre, sous forme d'un guide technique, est envisagée, ainsi que l'encouragement des projets de réhabilitation et de nouvelles constructions en terre crue en impliquant davantage les autorités publiques. La préservation de ce riche patrimoine nécessitera l'intervention de spécialistes du domaine.

Mots clés : Terre crue-Patrimoine- Abandon-Détérioration- pathologies constructives – Réhabilitation-Mode de vie- Adobe- Modernisation-Ksar.

Abstract:

The heritage of earthen architecture plays a significant role in Algeria, particularly in arid and desert areas where human settlements are entirely constructed from earth. These historical centers have served as the living environment for sedentary populations since the Middle Ages, enabling them to survive in extreme climatic and natural conditions. Unfortunately, these historical centers are now abandoned and left to deteriorate over time by their inhabitants, who have opted for more modern lifestyles.

The Ksar of Khanguet Sidi Nadji, one of these fortified urban agglomerations, is renowned for its history and beauty. Classified as a natural heritage site in 1968, the deterioration and abandonment of the Ksar result partly from the fragility of the structures, which require significant maintenance, and also from construction issues and observed pathologies. These consequences are exacerbated by the passage of time and human impact, leading to the aging of the buildings, their lack of proper upkeep, and even the abandonment of certain structures that have become non-functional.

This doctoral research aims to comprehend the pathology of adobe and the construction issues related to the use of earth materials. It involves conducting a comprehensive on-site assessment and performing analyses utilizing appropriate tools in collaboration with specialists in constructive pathologies of earth constructions. The objective is to compare various theoretical models regarding adobe techniques and the potential problems that may affect earthen architecture, particularly in the case of the Ksar of Khanguet Sidi Nadji. This approach will facilitate the diagnosis and rehabilitation of this endangered heritage by promoting the utilization of earth as a construction material.

Furthermore, there is a plan to reintroduce regional techniques of earthen construction by combining traditional knowledge with modern methods. The development of national and regional regulations for earth construction, in the form of a technical guide, is also being considered. Additionally, there is a focus on encouraging rehabilitation projects and new constructions using raw earth materials, with greater involvement of public authorities. Preserving this rich heritage will require the intervention of domain specialists.

Key words:

Raw earth- Heritage- Abandonment- Deterioration- Constructive pathologies- Rehabilitation- Way of life- Adobe- Modernization- Ksar.

ملخص:

التراث المعماري المبني بالطين يلعب دورًا مهمًا في الجزائر، خاصة في المناطق القاحلة والصحراوية حيث تُبنى التجمعات البشرية بالكامل من الطين. كانت هذه المراكز التاريخية بيئة الحياة للسكان المستوطنين منذ العصور الوسطى، مما سمح لهم بالبقاء والتأقلم في ظروف مناخية وطبيعية قاسية. للأسف، تم التخلي عن هذه المراكز التاريخية الآن وتركها من قبل سكانها الذين فضلوا أساليب حياة أكثر حداثة.

قصر خنقة سيدي ناجي، واحد من تلك التجمعات الحضرية المحصنة، مشهور بتاريخه وجماله. تم تصنيفه كموقع تراث طبيعي في عام 1968، يعاني حاليًا من تدهور وتخلي كلي من سكانه. تعود أسباب هذا هجر القصر إلى هشاشة الهياكل التي تتطلب صيانة كبيرة، بالإضافة إلى مشكلات البناء التي تتفاقم وتزداد بمرور الوقت والتأثير السلبي لبعض تدخلات الساكنة الغير مطابقة لأساليب البناء المحلية. مما ادي إلى انتكاس المباني حيث غالبيتها في حالة حفظ جد سيئة.

يهدف هذا البحث إلى فهم مختلف الامراض التي من شأنها ان تؤثر سلبا على العمارة الطينية، ومشاكل البناء المتعلقة باستخدام لين الطوب. ذلك من خلال إجراء دراسة تحليلية ميدانية لحالة المباني المختارة ضمن النسق باستعمال الأدوات الضرورية لذلك. أيضا بالتعاون مع خبراء في مجال الأمراض الإنشائية للمباني الترابية. يهدف البحث كذلك إلى مقارنة نماذج نظرية مختلفة حول تقنيات الطوب الطيني والمشاكل التي قد تؤثر على العمارة الترابية، خاصة في قصر خنقة سيدي ناجي. ستساعد هذه الدراسة في التشخيص الفعال وإعادة تأهيل هذا التراث المهدد بالاندثار، من خلال تشجيع استخدام التراب كمادة بناء. كما يهدف لإعادة تأهيل تقنيات البناء بالطوب الطيني، من خلال مزج المعرفة التقليدية مع الأساليب الحديثة. من المقرر ايضا وضع لوائح وطنية للبناء بالطوب الطيني على شكل دليل تقني، بالإضافة إلى تشجيع مشاريع إعادة التأهيل والبناء الجديد بالطوب الطيني بمشاركة السلطات المحلية كل على مستوى مسؤوليته وسكان خنقة سيدي ناجي بالاستناد الفعال لخبراء في هذا المجال للحفاظ على هذا التراث المعماري الثري.

الكلمات المفتاحية:

الطوب الطيني- التراث - الإهمال - التدهور - الأمراض الإنشائية - إعادة التأهيل - طريقة الحياة -العمارة الترابية- التحديث - القصر.

Dédicaces

C'est avec une profonde émotion et un amour infini que je dédie humblement ce travail à la mémoire de ma très chère *maman*, dont je n'ai malheureusement pas eu le plaisir de partager cet événement, mais qui réside à jamais dans mon cœur. Sa présence et son soutien indéfectible continuent de m'inspirer chaque jour. À ma chère maman, je souhaite exprimer ma gratitude pour les valeurs inestimables que tu as semées en moi et dans ceux qui t'entourent. Ton amour, ta bienveillance et ta sagesse restent gravés dans nos mémoires, et je m'efforcerai de les honorer en donnant le meilleur de moi-même.

En dédiant ce travail à ta mémoire, je souhaite rendre hommage à ton influence positive et à l'héritage précieux que tu as laissé derrière toi. Ta présence spirituelle continue de guider mes pas et d'illuminer ma route.

Puisse Allah, dans Sa grâce infinie, accueillir ma très chère maman dans Son vaste paradis. Que son âme repose en paix et qu'elle trouve l'éternelle félicité dans cette demeure céleste.

Cette thèse n'aurait pu être accomplie sans les encouragements inestimables de mon *papa*, qui est le meilleur de tous. Tu as été un pilier solide tout au long de ce parcours. Tes paroles d'encouragement et ta confiance en moi ont été des sources d'inspiration inépuisables. Tu as toujours cru en mes capacités et tu m'as encouragée à donner le meilleur de moi-même. Que Dieu te garde pour nous, afin que nous puissions continuer à bénéficier de ta sagesse, de ta tendresse et de ton soutien. Ta présence est un véritable trésor dans nos vies, et nous sommes bénis de t'avoir à nos côtés.

Je souhaite dédier ce travail à mon époux, qui m'a soutenue et encouragée tout au long de ce parcours de recherche. Merci pour la présence bienveillante et le soutien qui ont été essentiels pour mon accomplissement.

À mes très chères filles, je dédie également ce travail. Que Dieu les protège, inshallah. Votre présence joyeuse et votre amour ont été une source d'inspiration constante pour moi. Vous êtes ma plus grande fierté et je suis reconnaissante de vous avoir comme mes précieuses filles.

J'adresse mes sincères dédicaces à ma famille, à mes sœurs et frères, pour leurs encouragements et leurs vœux chaleureux. Votre soutien a été d'une grande valeur et a contribué à mon cheminement académique.

J'exprime ma gratitude envers ma belle-famille, mes amies et mes proches pour leur soutien tout au long de mon parcours.

Remercîments

Je tiens tout d'abord à exprimer ma gratitude envers Dieu le Tout-Puissant pour m'avoir accordé la force et le courage nécessaires pour mener à bien cette thèse.

Je souhaite tout d'abord exprimer ma gratitude envers mon directeur de thèse, professeur FARHI ABDELLAH, pour sa précieuse guidance, son expertise et sa disponibilité tout au long de cette aventure intellectuelle. Vos conseils éclairés et votre soutien constant ont été une source d'inspiration qui a contribué à façonner mes idées et mes recherches.

Mes remerciements vont également aux membres du jury, le président « Pr. BELAKEHAL Azzedine », les examinateurs « Dr. AHRIZ Atef et Dr. FEZAI Sofiane », Pour avoir accepté d'évaluer mon travail et de partager leur expertise lors de la soutenance de ma thèse. Vos commentaires constructifs et vos suggestions ont grandement enrichi ma recherche, et je suis reconnaissante pour l'opportunité d'avoir bénéficié de votre évaluation.

Je souhaite exprimer ma reconnaissance à mes chers amis, pour leur collaboration, leurs échanges stimulants et leur soutien durant ces années de recherche. Leur engagement et leur enthousiasme ont contribué à créer un environnement de travail dynamique et productif.

Mes remerciements s'étendent également à ma famille qui m'a soutenue de manière inconditionnelle tout au long de ce parcours. Vos encouragements, votre soutien moral et votre amour ont été une source d'inspiration constante, et je vous suis extrêmement reconnaissante pour cela.

Listes des tableaux :**Chapitre III :** L'architecture de terre crue : une mémoire collective durable.Tableau n° 1 : Inertie en Wh/m². K de différents matériaux..... 101

Tableau n°2 : Comparaison des cycles de vie d'un mur en BTC à un mur en parpaing et un mur en béton armé..... 108

Chapitre IV : Etat de l'art et positionnement épistémologique.

Tableau.n°3 : Rapprochement entre les modèles de réhabilitation étudié et l'élaboration d'un modèle heuristique..... 196

Chapitre V : Présentation du Ksar de Khanguet Sidi Nadji. Cas d'étude.

Tableau N° 4 : Récapitulatif des différentes pathologies qui affectent le bâti..... 242

Tableau n°5 : L'état de conservation des constructions suivant le nombre de pathologies...244

Tableau n°6 : Répartition des différents types des pathologies sur la construction... 245

Tableau n°7 : Catégorisation des constructions choisies selon la forme des graphes et le pourcentage des pathologies détectées..... 247

Chapitre VI : Khanguet Sidi Nadji : diagnostic des pathologies constructives.

Tableau n°8 : Récapitulatif des désordres de l'humidité par remontée capillaire sur les échantillons choisis. 262

Tableau n°9 : Récapitulatif des différentes fissures touchant les murs épais..... 247

Tableau n°10 : Synthèse des pathologies qui se répètent sur les édifices relevés..... 313

Listes des figures :**Chapitre I : Les ksour : une dimension sociétale à revivifier.**

Fig. n°1 : Répartition des foggaras autour du plateau de <i>Tadmait</i>	23
Fig. n°2 : Répartition des sources hydrauliques saharienne	23
Fig. n°03 : Foggara de Kenadsa à Bechar Algérie	25
Fig. n°04 : Système de la Foggara	25
Fig. n°5 : Schéma d'une oasis du grand Erg occidental	25
Fig. n°06 : Une oasis a foggara, l'exemple de Timimoune, Algérie	25
Fig. n°7 : Hiérarchisation d'un réseau de séguia	27
Fig. n°08 : <i>Ghouts</i> du secteur de Bayadah	29
Fig. n° 09 : Typologie des Ksour selon Pietro Laureano : Ksour de pinacle circulaire et ksour quadrangulaires en pierre ou en terre crue	31
Fig. n° 10 : Coupe et plan d' <i>Aghem</i> a Timimoune. Architecte Kaci MAHROUR	34
Fig. n°11 : Plan et illustration de la mosquée du ksar de <i>chellala Dhahrania</i>	38
Fig. n°12 : Schéma illustratif de la place <i>Djemâa</i> du ksar de <i>chellala Dhahrania</i>	39
Fig. n°13 : Ksar de Ouergla	42
Fig. n°14 : Maison Ksourienne traditionnelle à Ouargla	43
Fig. n°15 : Quelques typologie de maison dans le ksar de Ouargla	44
Chapitre II : Mutations des ksour entre des besoins modernistes et dysfonctionnement.	
Fig. N°16 : Evolution de la structure de la population urbaine entre 1987 et 2008	56
Fig.n°17 : Répartition de L'habitat traditionnel au Sahara Algérien	58
Fig. n°18 : Schématisation de l'évolution d'un pôle de peuplement saharien.	75
Fig. n°19 : Extension des cités ksouriens du Sud-ouest algérien	76
Fig. n°20 : Le grand Erg occidental et ses bordures	78
Fig. n°21 : Agglomérations de la wilaya de Bechar	79
Fig. n°22 : Agglomérations de la wilaya d'Adrar	79
Fig. n°23 : Tissu urbain de la nouvelle extension par-rapport au Ksar de <i>Boussemgoune</i> .	80
Fig. n° 24 : Localisation de la ville de kenadsa, Bechar	82
Fig. N°25 : Situation du Ksar par rapport à la ville de Kenadsa	83
Fig. N°26 : Premier noyau du Ksar de Kenadsa au XVe siècle	84
Fig. n°27 : Evolution du Ksar de Kenadsa au XVIIe siècle. Bechar	84
Fig. n°28 : Densification du Ksar de Kenadsa du XVIIIe au XIXe siècle	86
Fig.n°29 : Densification du Ksar de Kenadsa au début du XIXe siècle	86
Fig. n°30 : Dernière étape de la densification du Ksar à la fin du XIXe siècle	87

Fig. n°31 : Composition actuelle du ksar de Kenadsa	88
Fig. n°32 : Exemples de maisons à "Wast Eddar ».	89
Fig. n°33 : Etat de conservation des maisons dans leksar de Kenadsa	89
Chapitre III : L'architecture de terre crue : une mémoire collective durable.	
Fig. n°34 : Terres convenables à la construction en terre crue	97
Fig. n°35 : Différents techniques de construction en terre	110
Fig. n°36 : Répartition de l'architecture de terre dans le monde	111
Fig. n°37 : Les étapes de fabrication de l'adobe	115
Fig. n°38 : Cycle de production du torchis	123
Fig. n°39 : Mise en œuvre du torchis	124
Fig. n°40 : Remplissage du colombage	124
Fig. n°41 : Cycle de production et façonnage d'un mur en bauge	129
Fig. n° 42 : Schéma explicatif d'une construction <i>en bauge</i>	131
Fig. n°43 : coffrage pour réaliser un mur en pisé	132
Fig. n°44 : Cycle de production et façonnage d'un mur en pisé	133
Fig. n°45 : Principe constructif du pisé	133
Fig. n°46 : Les causes d'humidification du pisé	137
Fig. N°47 : Stabiliser un mur en pisé ayant subi un dommage structurel	139
Chapitre IV : Etat de l'art et positionnement épistémologique	
Fig. n°48 : Schéma du processus de patrimonialisation	150
Fig. N°49 : Processus des étapes à suivre dans la méthode RehabiMed (Réhabilitation des bâtiments traditionnels)	161
Fig. N°50 : Les phases nécessaire pour connaitre le bâtiment	163
Fig. n°51 : « guide raisonné » des plans des valeurs, plans des déficits, plans des usages précédents	164
Fig. n°52 : La réflexion et le projet	165
Fig. N°53 : Les phases nécessaires pour prendre la décision d'intervenir	166
Fig. n° 54 : Les étapes du projet	167
Fig. n°55 : Les étapes de la réhabilitation	169
Fig. N°56 : Les étapes de l'entretien	170
Fig. n°57 : Ksar <i>Ait Ben Haddou</i> et le nouveau village <i>Issiwid</i> .	178
Fig. n°58 : Carte montrant l'état d'occupation du ksar Ait Ben Haddou.	180
Fig. n° 59 : Carte montrant l'état de conservation du ksar Ait Ben Haddou	180

Fig. N°60 : Evolution du ksar entre 1994-2007	181
Fig. N°61 : Organes responsable de la gestion du Ksar Ait Ben Haddou	182
Fig. n°62 : Gourara, Touat et Tidikelt occidental.	185
Fig. n°63 : Les points clefs pour organiser le chantier de réhabilitation.	188
Fig. n°64 : Interventions sur le bas du mur	189
Fig. n°65 : Renforcement de la structure	190
Fig. N°66 : Toiture palmier terre après travaux	191
Fig. n°67 : Résultat après application des enduits de finitions.	191
Fig. n°68 : Résultat après application des enduits de finitions	192
Fig.° 69 : La construction du modèle heuristique du guide pour la réhabilitation, assemblage des trois modèles	197
Fig.n°70 : Modèle heuristique du guide pour la réhabilitation, assemblage des trois modèles.	197
CHAPITRE V : Présentation du Ksar de Khanguet Sidi Nadji. Cas d'étude	
Fig. n°71 : Situation de la Wilaya de Biskra	200
Fig. n°72 : Situation de la commune de Khanguet Sidi Nadji	200
Fig.n°73 : Situation administrative de Khanguet Sidi Nadji	200
Fig. n° 74 : Constructions du ksar selon trois périodes	206
Fig. n°75 : Aménagements hydrauliques romains dans la région de Badés	208
Fig. n° 76 : Implantation du Ksar de Khanguet Sidi Nadji	211
Fig. n°77 : Limites administratives de la wilaya de Biskra.	212
Fig. n°78 : Vue générale sur le ksar de Khanguet Sidi Nadji	213
Fig.n°79 : Carte simplifiée de la composition géologique du Ksar de Khanguet Sidi Nadji	215
Fig. n°80 : Aperçu général sur le parcours du soleil et la direction du vent dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji	217
Fig. n°81 : Températures et précipitations moyennes a khanguet Sidi Nadji	218
Fig. n°82 : Quantité de précipitations a Khanguet sidi Nadji.	219
Fig. n°83 : Vitesse et période de vent a Khanguet sidi Nadji	220
Fig. n° 84 : Accessibilité au Ksar de Khanguet Sidi Nadji	220
Fig. n°85 : Les principales portes et accès au ksar de Khanguet Sidi Nadji.	221
Fig. n°86 : Les différentes parties du cadre bâti qui composent le ksar de Khanguet Sidi Nadji	222
Fig. n°87 : Les cinq Harat qui constituent le tissu ancien de Khanguet Sidi Nadji	225

Fig.n°88 : La hiérarchisation des espaces de l’habitation dans le Ksar de Khanguet Sidi Nadji	226
Fig.n°88 : Localisation des deux maisons, Saraya et Mosquée de sidi Lembarek dans le Ksar de Khanguet Sidi Nadji	226
Fig.n°89 : Plan du premier échantillon de maison. Echelle 1 /200 à Khanguet Sidi Nadji	227
Fig.n°90 : Plan du rez-de-chaussée et de l’étage du deuxième échantillon de maison dans le Ksar de Khanguet Sidi Nadji	228
Fig. n°91. : Plan du rez-de-chaussée de la <i>Saraya</i> .	229
Fig. N°92 : Volumétrie + plan du rez-de-chaussée de la mosquée <i>Sidi Lembarek</i> .	231
Fig. n° 93. : Exploitation des éléments du palmier dans la réalisation des toitures	234
Fig. n°94 : Soubassement réalisé en pierres naturelles dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji	235
Fig. N°95 : Composition du plancher traditionnel	239
Fig. n°96 : Emplacement dans le ksar des 20 constructions choisies.	243
Fig. n°97 : Evaluation du degré de conservation des constructions choisies	243
Fig. n°98 : Diagramme relatif aux pathologies détectées dans chaque édifice et son pourcentage	246
Fig. n°99 : Diagrammes relatifs aux pathologies détectées dans chaque édifice et son pourcentage	246
Fig. n° 100 : Localisation de corpus d’étude dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji.	248
CHAPITRE VI : Khanguet Sidi Nadji : diagnostic des pathologies constructives	
Fig. n° 101 : Scanner 3D Leica Blk 360	254
Fig. n°102 : Etapes du modèle heuristique à suivre dans l’intervention sur le corpus d’étude	259
Fig. n° 103 : Les étapes à suivre depuis le diagnostic jusqu’à l’entretien après intervention	260
Fig. n°104 : Situation du caravansérail dans le ksar.	261
Fig. n°105 : vue en plan sur le caravansérail relevé avec Jet Stream Viewer montrant les différentes stations choisies pour le relevé.	261
Fig. n°106 : Vue en plan après traitement de nuage des points obtenu par un maillage 3D (Mesh Lab).	263
Fig. n°107 : Plan établi après relevé du caravansérail	263
Fig. n° 108 : Schéma explicatif du phénomène de la remontée capillaire	264
Fig. n°109 : Localisation des pathologies dû à l’humidité ascensionnelle.	264
Fig. n°110 : Façade intérieure nord des locaux de commerce du caravansérail	265

Fig. n°111 : Façade intérieure sud sur des locaux de commerce et le Hammam du caravansérail	265
Fig. n°114 : Quelques exemples de lésions causés par le tassement différentiel	271
Fig. n°115 : Façade 3d texturée intérieure Sud dont une partie est en ruine	275
Fig. n°116 : Localisation du phénomène de déchaussement dans le caravansérail	275
Fig. n°117 : plan de toiture du caravansérail	279
Fig. n°118 : Localisation de la maison 10 dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji	280
Fig. n° 119 : Vue en plan sur la maison 10 relevé avec Jet Stream Viewer (localisation des stations de relevé et diagnostic)	281
Fig. n° 120 : Vue en coupe 3D texturée sur la maison 10 traité par Mesh Lab (montrant les différents niveaux de la maison).	281
Fig. n°121 : Localisation des désordres (humides et structurels) sur les différents niveaux de la maison 10. Plans établis d'après le relevé	281
Fig. n°122 : Localisation du désordre sur la coupe CC	282
Fig. n°123 : Maison 10. Façade Sud établie à partir du relevé	283
Fig. n°124 : Maison 10. Façade Nord établie à partir du relevé	283
Fig. n°125 : Localisation de la maison 18 dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji	287
Fig. n°126 : Localisation des désordres (humides et structurels) sur les différents niveaux de la maison 18. Plans établis d'après le relevé	287
Fig. n°127 : Localisation de l'espace affecté par la condensation sur la coupe BB dans la maison 18	289
Fig. n°128 : Image 3D texturée rendue par Mesh Lab montrant l'état de détérioration de la toiture	289
Fig. n° 129 : Plan du RDC et plan de toiture, désignant le déversement du mur de la cour vers l'extérieur et l'effondrement de l'escalier	293
Fig. n°130 : Localisation de la maison Ben Hassine dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji	294
Fig. n°131 : Vue en plan sur la maison Ben Hassine relevé avec Jet Stream Viewer montrant les différentes stations choisies pour le relevé	294
Fig. n°132 : Coupe A-A' en photo 3 D texturée de la maison Ben Hassine	294
Fig. n°133 : Localisation des désordres (humides et structurels) sur les différents niveaux de la maison Ben Hassine. Plans établi d'après le relevé	296
Fig. n°134 : Dégradation du carrelage de la terrasse et apparition de fissures sur le plancher	297

Fig. n° 135 : Coupes en 3D texturées révèlent les espaces les plus affectés par la condensation.	298
Fig. n°136 : Erosion de tête visible le long du mur sur la façade Nord	299
Fig. n°137 : Erosion de tête et du bas du mur sur la façade Sud de la maison <i>Ben Hassine</i> image 3D Mesh Lab	299
Fig. n°138 : Situation de la Mosquée dans le ksar se Khanguet Sidi Nadji	301
Fig. n°139 : Vue en plan traité par Mesh Lab montrant la réalisation de plancher en béton de la salle de prière de la mosquée	301
Fig. n° 140 : Localisation de différentes pathologies amplifiées par l'intervention	302
Fig.° 141 : Fissures causés par la combinaison des deux charges	303
Fig.n°142 : Charges verticales exercées sur l'arc par le poids de l'élément et le mur de jonction	303
Fig.n°143 : Charges ponctuelles exercées sur l'arc	303
Chapitre VII : Khanguet Sidi Nadji : Interventions sur les pathologies relevées	
Fig. n°144 : Procédé de fabrication de la brique de terre	314
Fig. n° 145 : Le phénomène de rétention d'eau qui a accéléré les pathologies humides a Khanguet Sidi Nadji	314
Fig. n°146 : Vue de haut 3D sur le caravansérail, traitée par Mesh Lab montrant les lieux où il faut installer le drain périphérique	315
Fig. n°147 : Façade sud 3d texturée de la maison 10 montrant l'emplacement du drain périphérique extérieur.	316
Fig. n° 148 : Vue de haut de la maison 18 traitée par Mesh Lab montrant l'emplacement du drain extérieur	316
Fig. n°149 : Schéma représentatif du drain extérieur	316
Fig. n°150 : Schéma expliquant les précautions à prendre pour un bon drainage du site	317
Fig. n°151 : Etapes à suivre avant la pose d'un drainage extérieure.	317
Fig. n° 152 : Recouvrement du sol extérieur de dallage et d'une pente pour l'évacuation de l'eau	318
Fig. n° 153 : Fondation-soubassement en pierres maçonnes, drain enterré, tomettes sur dalle chaux et hérisson	318
Fig. n° 154 : Plan RDC de la maison 10 ou il est indiqué l'emplacement du drain intérieur	319
Fig. n° 155 : Plan RDC de la maison 18 montrant l'emplacement du drain intérieur	319
Fig. n°156 : Raccordement du drain avec le réseau des eaux pluviales publics	320
Fig. n°157 : Schéma représentatif d'un drain intérieur	320

Fig. n° 158 : Mise en place d'une barrière étanche horizontale.	320
Fig. n° 159 : Principe de fondations expérience de Burkina-Faso	321
Fig. n° 160 : Sciage d'un mur par tronçon alternés successifs	321
Fig. n°161 : Solutions pour diminuer la condensation.	322
Fig. n°162 : Disposition à prendre pour diminuer le rejaillissement des eaux pluviales sur le mur.	323
Fig. n°163 : Reprise de l'effet de rejaillissement de l'eau de pluie sur le bas du mur	323
Fig. n° 164 : Photos JetStream de quelques exemples de l'échantillon ou il faut reprendre l'enduit intérieur	324
Fig. n°165 : Reprise des différentes couches d'enduit	325
Fig. n° 166 : Une bonne protection en haut du mur protège l'enduit contre l'humidité	325
Fig. n° 167 : coupe B.B photo 3D texturée sur le caravansérail indiquant l'endroit de la reprise des fondations	327
Fig. n°168 : Plan et coupe sur le caravansérail ou il est indiqué les parties nécessitant un déblai et étaieement avant reprise des fondations	328
Fig. n°169 : Photo 3D texturée de la façade Nord de la maison 10 indiquant l'emplacement de la reprise des fondations	328
Fig. n°170 : quelques schémas illustratifs des techniques à suivre pour reprendre les fondations	329
Fig. n°171 : Nettoyage et mise à niveau	330
Fig. n°172 : Reprise des fondations	330
Fig. n°173 : Méthode d'entretien et réparation des fondations	331
Fig. n° 174 : Zone du mur affecté par le déversement à renforcer dans le caravansérail	331
Fig. n°175 : Différentes pathologies structurelles affectant les murs en terre	332
Fig. n°176 : Chainage en bois et angles maçonné en matériaux dur	332
Fig. n°177 : Plan RDC de la maison 10 indiquant l'emplacement des tirants	334
Fig. n° 178 : Plan RDC du caravansérail précisant la localisation des tirants	334
Fig. n° 179 : Renforcement des murs par la pose de tirants métalliques	334
Fig. n° 180 : Tirants en forme X	335
Fig. n° 181 : Réparation des murs endommagés par le déchaussement	336
Fig. n° 182 : Remplacement des briques de terre crue endommagées dans un mur	337
Fig. n°183 : Etape 1 dans l'intervention	337
Fig. n°184 : Etape 2 et 3 dans l'intervention	338
Fig. n° 185 : Exemple d'un cintre en bois	340

Fig. n° 186 : Renforcement des angles par la pose d'agrafes	342
Fig. n° 187 : Application de platine en bois pour remédier au fissures de poinçonnement	344
Fig. n° 188 : Clef de bois en X	344
Fig. n°189 : Procédé de traitement des fissures	345
Fig. n°190 : Plan de toiture du caravansérail nécessitant une reprise totale	345
Fig. n°191 : Plan de toiture de la maison 10 qu'il faut reprendre	345
Fig. n°192 : Etapes de remplacement de la poutre affectée	346
Fig. n°193 : Solution a adopté pour une infiltration d'eau qui a causée des pathologies structurelles sur un planché	347
Fig. n° 194 : Plan de toiture et coupe AA de la maison 18 montrant la toiture défectueuse qu'il faut rétablir et renforcer	347
Fig. n°195 : Renforcement d'une solive sur toute sa longueur	348
Fig. n° 196 : Réparation d'un appui de solives	348
Fig. n° 197 : Schéma type représentant les éléments d'une toiture terrasse	350
Fig. n°198 : Appui bois avec protection zinc	353
Fig. n°199 : Appui béton armé	353
Fig. n°200 : Installation d'équipement sanitaire	355
Fig. n° 201 : Schémas représentant le bon encastrement des gaines électriques dans une construction en terre	356

Listes des photos :**Chapitre I : Les ksour : une dimension sociétale à revivifier.**

Photo n°01 : Type d'habitat original et millénaire : les ksour et les kasbahs	19
Photos n°02 : deux vues sur le Ksar de Béni Abbés wilaya de Béchar	19
Photo n°3 : Vue de l'aval de la galerie d'une Foggara de Timimoune	26
Photo n°4 : Puits des foggaras en surface au Touat	26
Photo n°5 : Alignement des puits d'une foggara à Timimoune	26
Photo n°06 : <i>Kasria</i> secondaire dans le système foggara.	27
Photo n°07 : <i>Kasria</i> principale dans le système foggara.	27
Photo n°8 : <i>Madjen</i> en ciment.	27
Photo n°10 : Le Puits du Ksar <i>d'Aghlad</i> (Timimoune), Architecte Kaci MAHROUR, Timimoune 2001.	33
Photo n°11 : <i>Aghem N'Amass</i>	35
Photo. N°12 : Typologies de croissances urbaines selon Kaci Mahrouir	36
Photo n°13 : Ksar de <i>Tiout</i> a Naama.	37
Photo. N°14 : La place (<i>Djemaa</i>) du Ksar de <i>Boussemgoun</i>	40
Photo n° 15 : <i>Darb</i> (rue centrale et <i>Zqaq</i>) <i>Ikhrizam</i> à <i>Boussemgoun</i> (2003)	41
Photo n° 16 : <i>Droub</i> à <i>Taghit</i> , (2003)	41
Photo n°17 : <i>Sqîfa</i> , " <i>Taskift</i> " dans une maison à <i>Kerzaz</i> . Bechar. (2005).	43
Photo n°18 : La <i>Tahezza</i> (galerie) dans le ksar de Ouargla	45
Photo n°19 : La <i>Tahezza</i> (galerie) dans le ksar de Boukaïs dans la wilaya de Béchar	45
Photo n° 20 : <i>Bagu</i> (<i>matmoura</i>) (Jarres enterrées pour conserver des aliments a Béni <i>Ounif</i> (2003).	45
Photo n°21 : " <i>Atba-t dar</i> " (seuil de la maison) dans le ksar de <i>Kerzaz</i> . Bechar (2005)	46
Photo n°22 : <i>Ayn-ad-dâr</i> (« œil de la maison » à <i>Taghit</i> (2003)	47
Photo n°23 : Troncs de palmier juxtaposés à <i>Taghit</i> (2003)	48

Chapitre II : Mutations des ksour entre des besoins modernistes et dysfonctionnement.

Photo n°24 : Installation de forage motopompe immergé pour l'irrigation. <i>Aougrouit</i> , Adrar. 2011	67
Photo n°25 : Irrigation par goutte à goutte	68
Photo n°26 : Irrigation par pivot. Périmètre Sidi Abdellah. <i>Aougrouit</i> Adrar.	68
Photo n°27 : Bassin en béton venant remplacer l'ancien " <i>Madjen</i> ". Ouled Aissa, Adrar.	69
Photo n° 28 : ksar " <i>Timadanine</i> " à Reggane. Quelques éléments de confort dans les habitations du ksar	71

Photo n° 29 : Ksar " <i>Timadanine</i> " à Reggane. Nouveaux éléments de décoration dans la maison ksourienne	71
Photo n° 30 : Ksar de Timimoune, branchement au réseau électrique et acquisition de climatiseurs	72
Photo n° 31 Ksar de Timimoune, bricolage de réseau d'assainissement apparent.	72
Photo n° : 32 Ksar de <i>Taghit</i> en abandon	75
Photo n° 33 : Transformation du mode de construction dans le ksar de Timimoune.	75
Photo n° 34 : Ksar de Temacine (Touggourt) en abandon	77
Photo n° 35 : Nouvelles habitations viennent s'adosser à côté du ksar en parpaing, béton	77
Photo n° 36 : Tissus ancien dans le ksar de <i>Ighzar</i> région du Gourara, wilaya de Adrar	80
Photo n°37 : <i>Tilouline</i> (Adrar enchevêtrement entre le bâti du ksar et les nouvelles habitations	81
Photo n° 38 : Massif el <i>Barga</i> dans le ksar de Kenadsa	82
Photo n°39 : Vue générale sur le Ksar de Kenadsa.	83
Chapitre III : L'architecture de terre crue : une mémoire collective durable.	
Photo n°40 : Les formes d'érosion	96
Photo n°41 : Quelques échantillons de sol.	
Photo n°42 : Copie de tableau Pieter Brueghel - Danse au village	98
Photo n°43 : République de Guinée – Afrique de l'Ouest.	98
Photo n°44 : Parc archéologique d'Anaspio – Villeneuve d'Ascq	98
Photo n°45 : Shibam, au Yémen.	99
Photo n°46 : Huttes des Ashantis au Ghana.	102
Photo n°47 : Construction en adobe du village de Gournia	106
Photo n°48 : Élément décoratif au niveau de la façade "moucharabieh" architecture locale en terre au Yémen.	107
Photo n°49 : Grande mosquée de Djenné Mali	112
Photo n°50 : La citadelle de Bam, Iran.	113
Photo n°51 : Extension d'une Ecole, Gando, Burkina Faso 2008	113
Photo 52 : Moule en bois servant à l'élaboration de l'adobes rectangulaire	114
Photo n°53 : Façonnage de la brique dans les moules en bois, et séchage	114
Photo n° 54 : Superposition de murs en adobe avec soubassements en pierre	116
Photo n° 55 : Mur en adobe sur soubassement en pierre dans une maison antique de Burgos, Espagne	116
Photo n° 56 : Enduit à la chaux lissé, Tarn-et-Garonne	117

Photo n° 57 : Enduit à la chaux détérioré et décollé.	119
Photo n° 58 : Construction en torchis	120
Photo n° 59 : Structure porteuse en torchis	121
Photo n°60 : Mise en place du torchis.	121
Photo n°61 : Terre projetée.	121
Photo n°62 : Torchis d'isolation disposé dans les vides de la structure d'un plancher en bois	122
Photo N° 63 : Le torchis à différents stades de finition.	125
Photo N° 64 : Désordre des murs en torchis	125
Photo N° 65 : Torchis : quelques pathologies structurelles	126
Photo n° 66 : La technique de la bauge.	127
Photo n°67 : La terre est mélangée avec des végétaux, puis piétinée avant d'être mise en œuvre.	128
Photo n°68 : Des murs en bauge profondément érodé.	129
Photo n°69 : Détail structurel assez rare : un tirant de bois	130
Photo n°70 : La mise en œuvre traditionnelle du pisé.	134
Photo n° 71 : La mise en œuvre mécanisée du pisé.	135
Photo N°72 : Démonstration de mise en œuvre de béton d'argile auto-nivelant	141
Photo N°73 : Démonstration de mise en œuvre d'une dalle en terre	141
Photo N°74 : Maison construite entièrement en terre	142
Photo n°75 : Construction en ossature métallique et torchis réalisée par l'architecte chilien Marcelo Cortes	143
Photo n° 76 : Rénovation de la décoration de surface des Cases Obus des Musgum au Cameroun	143
Photo n° 77 : La plasticité de la terre autorise de magnifiques arabesques. Maison Hausa au Nord du Nigeria	143
Chapitre IV : Etat de l'art et positionnement épistémologique	
Photo n°78 : Localisation du Ksar Ait Ben Haddou. Ouarzazate.	172
Photo n°79 : Stèle de Ksar Aït Ben Haddou, patrimoine mondial de l'UNESCO	173
Photo. N°80 : Ksar Ait Ben Hddou.	173
Photo n°81 : Quelques vue d'ensemble sur le ksar de Ait ben Haddou	175
Photo n°82 : Ruelles, escaliers et murets aménagés en 2007 pour faciliter le déplacement dans le site	183

CHAPITRE V : Présentation du Ksar de Khanguet Sidi Nadji. Cas d'étude

Photo N° 83 : Photo de l'intérieur de la mosquée de Sidi Lembarek dans le Ksar de Khanguet Sidi Nadji	201
Photo n°84 : Ancienne photo du ksar de khanguet Sidi Nadji, véritable Oasis	204
Photo n°85 : Deux images montrant la même ruelle qui donne sur la maison du Kaïd et la mosquée Sidi Lembarek.	205
Photo n°86. : Variété naturelle du site de Khanguet Sidi Nadji	209
Photo n°87 : Les ressources touristiques de Khanguet Sidi Nadji	210
Photo n° 88 : L'accessibilité au ksar.	223
Photo n°89 : Les cinq principales <i>Skifas</i> des <i>Harates</i> qui composent le Ksar de Khanguet Sidi Nadji.	224
Photo n°90 : Transformation de la <i>Saraya</i> avant et après l'intervention.	229
Photo n°91 : Vues partielles de la mosquée de <i>Sidi Lembarek</i>	230
Photo n°92. : Vue sur les deux mausolées de la mosquée Sidi Lembarek	232
Photo n°93. <i>Skifa</i> entre deux Harat ou le tronc de palmier est mis en entier	233
Photo. N° 94 : Murs extérieurs confectionnés entièrement en pierres de l'Oued El Arab	234
Photo n° 95 : Façade d'une habitation dans le Ksar de Khanguet Sidi Nadji décorée avec de la bouillie d'argile.	236
Photo n° 96 : Décorations sur marbre à l'entrée des cinq portes de la mosquée de <i>Sidi Lembarek</i>	236
Photo n°97. : Les cinq portes de la mosquée <i>Sidi Lembarek</i> avec des décorations différentes	237
Photo n°98. : Minbar de la mosquée <i>Sidi Lembarek</i> en bois sculpte	237
Photo n°99. Des artisans de Khangat-Sidi-Nadji fabriquent les portes de la nouvelle cité de recasement	238
Photo N°100 : Ouvertures avec linteau en bois de palmier.	238
Photo n°101 : Escaliers d'une habitation dans le Ksar confectionné en maçonnerie et tronc de palmier	239
Photo. N° 102 : Vues sur un plancher traditionnel dans le Ksar de Khanguet Sidi Nadji.	240
CHAPITRE VI : Khanguet Sidi Nadji : diagnostic des pathologies constructives	
Photo n°103 : Disto Meter appareil de mesures de distances	253
Photo. N° 104 : Relevé 3D depuis différentes stations de l'échantillon choisi a Khanguet Sidi Nadji.	255
Photo. N°105 : Quelques vues sur la situation de l'échantillon choisi	255

Photo. N° 106 : Rendu après traitement de nuage de points obtenu par un maillage 3D (Mesh).	257
Photo. N°107 : Images des constructions relevées avec Jet Stream Viewer.	258
Photo n°108 : Vue jetstream traitée	266
Photo n°109 : L'entrée du caravansérail. <i>Squifa</i>	266
Photo n°110 : Effet de rejaillissement et érosion du bas du mur	267
Photo n°111 : Façade Ouest du caravansérail	268
Photo n°112 : Façade Sud du caravansérail	268
Photo n°113 : Désordre du au rejaillissement et ruissellement	
Photo n°114 : Détachement de l'enduit du a une infiltration d'eau	269
Photo n°115 : Formation de creux sur le mur en terre crue	270
Photo n°116 : Détérioration du bois de la toiture	270
Photo. N° 117 : Déchaussement de la partie inférieure du mur	276
Photo n°118 : Fissures de poinçonnement et fissures d'angles	276
Photo n° 119 : vue sur de l'extérieur de la fissure d'angle	277
Photo n°120 : Fissures d'angle et du milieu du mur	277
Photo n°121 : Le linteau déformé en bois	278
Photo n° 122 : Détérioration des menuiseries des portes	278
Photo n°123 : Délabrement de la toiture et fragilité des deux côtés de l'appui	279
Photo n°124 : Photo texturée 3d de la coupe B.B	279
Photo n°125 : RDC des locaux de commerce et hammam bondés de détritrus causé par l'homme.	280
Photo n°126 Dégradations du bas du mur causé par l'efflorescence	282
Photo n°127 : Erosion de tête, creusement de la brique de terre et détérioration du bas	282
Photo n°128 : Développement de moisissures sur le bois de genévrier	283
Photo n°129 : Dommages causés par les eaux de ruissellement	284
Photo n°130 : Désintégration des éléments qui constituent la toiture	284
Photo n°131 : désordres diagnostiqués au niveau de l'escalier	285
Photo n° 132 : La maison 10 est construite sur le mur de soutènement du ksar	285
Photo n°133 : Fissure de poinçonnement	286
Photo n° 134 : Tassement différentiel des fondations	286
Photo n°135 : Désordres causés par l'action des surcharges	286
Photo n°136 : Déchaussement du mur et érosion de tête	288
Photo n°137 : Conséquences de l'infiltration d'eau de pluie sur le mur	288

Photo n° 138 : Effets de la condensation dans une chambre au RDC dans la maison 18	289
Photo n° 139 : Fissures dues à une différence de rigidité des matériaux	290
Photo n°140 : Fissures engendrées par un tassement différentiel des fondations	291
Photo n°141 : Fissures sur la façade Sud intérieure	291
Photo n° 142 : Fissures causés par plusieurs pathologies structurelles	292
Photo n°143 : Fissures provoquées par la rupture de la toiture	292
Photo n°144 : L'action du tassement différentiel et le vent sur le mur	293
Photo. N° 145 : Efflorescence du bas des piliers en pierre	295
Photo n°146 : Reprise du bas du mur avec du ciment	295
Photo n°147 : Dégradation de l'enduit du plafond	297
Photo n°148 : Détérioration du revêtement du plafond	297
Photo n°149 : Pathologies structurelles sur la façade Nord de la maison <i>Ben Hassine</i>	299
Photo n°150 : Désordres au niveau de l'acrotère et le plancher de la terrasse dans la maison <i>Ben Hassine</i>	300
Photo n°151 : Poutres en bois de palmier récupérées avant l'intervention	302
Photo n°152 : Déchaussement du bas du mur	302
Photo n°153 : Aggravation de fissures au milieu et à l'angle du mur	303
Photo n°154 : Triples fissures sur l'arc	304
Photo n° 155 : Déformation de la façade à cause de l'intervention inadéquate	304
Chapitre VII : Khanguet Sidi Nadji : Interventions sur les pathologies relevées	
Photo n° 156 : La Mosquée <i>sidi Abdelhafidh</i> après rénovation	310
Photo n° 157 : Rajout de la salle d'ablution a la mosquée <i>Sidi Lembarek</i>	311
Photo n°158 : <i>La saraya</i> avant et après l'intervention : résultat projet inachevée et vide	312
Photo n° 159 : Une ruelle pavée en pierre en 2009	312
Photo n°160 : Interventions volontaires par les propriétaires	312
Photo n°161 : Digue reprise en 2009 dans le cadre des travaux de réhabilitation	315
Photo n° 162 : Exemple de drain extérieur sur un terrain en pente	316
Photo n°163 : Photo JetStream sur la maison 10 montrant l'emplacement du drain extérieur.	316
Photo n°164 : Drainage extérieur	318

Photo n°165 : vue Jetstream viewer sur une pièce dans la maison 10 affectée par la condensation.	321
Photo n° 166 : Quelques vues du caravansérail, maison 10 et maison 18 ou il faut mettre des étalements avant l'intervention	326
Photo n°167 : Exemples de travaux de protection avant l'intervention (pose d'étalement).	327
Photo n°168 : Photo JetStream sur la maison 18. Localisation du tassement différentiel nécessitant la reprise des fondations	328
Photo n° 169 : Photo JetStream de la façade sud de la maison Ben Hassine dont l'angle est renforcé avec la pierre	333
Photo. N°170 : Photo JetStream sur la maison 10 montrant déformation du mur provoqué par le phénomène d'érosion. Nécessité de remplacement de brique.	337
Photo n°171 : Photo JetStream indiquant des fissures au niveau de l'arc qu'il faut renforcer	339
Photo n°172 : Etalements mixte en bois et Acier d'un arc dans un monument historique	340
Photo n° 173 : photo JetStream sur la maison 18, dont le mur présente une fissure passante nécessitant un traitement	341
Photo n° 174 : Contrôle de fissures avec la mise en place de témoins	342
Photo n° 175 : photo JetStream montrant une fissure de poinçonnement causé par la pose du nouveau plancher inapproprié nécessitant une clef	343
Photo n° 176 : Photo JetStresm sur la toiture terrasse de la maison Ben Hassine montrant la dégradation du plancher et l'altération de l'acrotère	349
Photo n°177 : Eléments préfabriqués pour protection de l'acrotère.	350
Photo n°178 : photo JetStream sur l'entrée du caravansérail indiquant l'altération des portes et nécessité de réparation	351
Photo n°178 : Opération de remplacement de linteau	352
Photo. N° 179 : Scellement de fenêtre	352
Photo. n°180 : Plaque de tôle pilé pour l'étanchéité de l'appui de fenêtre	352
Photo N° : 181 photo JetStream sur la salle de prière de la mosquée montrant les niches dans le mur	353
Photo n°181 : canalisation d'assainissement relié à une fausse sceptique	354
Photo n° 182 : Photo JetStream dans la maison 18 montrant un câble électrique fixé le long du mur, laissant une marque visible	355

Introduction générale :

L'utilisation de la terre crue en tant que matériau de construction remonte à des milliers d'années, avec des exemples notables de structures en terre crue se trouvant dans différentes régions du monde. De nos jours, l'intérêt pour ce matériau ancestral connaît un renouveau, principalement en raison de ses avantages en termes de durabilité. Cette introduction vise à explorer les fondements de l'utilisation de ce matériau de construction et à mettre en évidence les raisons pour lesquelles il représente une alternative prometteuse dans le contexte actuel de recherche de pratiques constructives plus respectueuses de l'environnement.

La terre crue, également connue sous le nom d'adobe, de pisé ou de bauge, est un matériau largement utilisé dans de nombreuses cultures traditionnelles à travers le monde. Il est composé d'un mélange de sol argileux, de sable, d'eau et parfois de fibres végétales. L'aspect essentiel de la terre crue est sa disponibilité abondante et son accessibilité géographique, ce qui en fait une ressource locale souvent disponible et à faible coût.

L'un des principaux avantages de l'utilisation de la terre crue réside dans sa disponibilité. Les structures en terre crue peuvent être exceptionnellement solides et résistantes aux intempéries, ce qui en fait des constructions durables et capables de résister à l'épreuve du temps. De plus, les propriétés thermiques de la terre crue, tel que son pouvoir isolant, permettent une régulation naturelle de la température intérieure, offrant un confort thermique sans nécessiter de systèmes de climatisation coûteux.

Un autre avantage significatif de la terre crue est son faible coût par rapport à d'autres matériaux de construction conventionnels. Les ressources nécessaires pour la fabrication de la terre crue sont généralement abondantes localement, réduisant ainsi les coûts de transport. De plus, les techniques de construction en terre crue sont souvent moins complexes que celles utilisées avec d'autres matériaux, ce qui permet une main-d'œuvre moins spécialisée, contribuant ainsi à la réduction des coûts de construction.

En outre, la terre crue se distingue par son respect à l'environnement. Contrairement aux matériaux industriels tels que le béton et l'acier, l'utilisation de la terre crue n'entraîne généralement pas d'émissions de carbone importantes lors de sa production. De plus, les matériaux utilisés pour la construction en terre crue sont souvent recyclables ou biodégradables, minimisant ainsi l'impact environnemental en fin de vie des structures. L'utilisation de la terre crue peut donc contribuer à la réduction de l'empreinte carbone et à la promotion de pratiques constructives respectueuses de l'environnement.

L'habitat traditionnel en terre crue, représenté par les constructions dans les villes sahariennes, est confronté au déclin, à l'abandon et à la destruction. Ce déclin se manifeste de

différentes manières, affectant la résistance, la vitalité de certains quartiers et la spécificité des réalités locales. Les habitants font des efforts pour préserver leur patrimoine en rénovant et reconstruisant à l'aide de matériaux modernes, afin d'aider les ksour (villages fortifiés) à résister à l'épreuve du temps. Cependant, plusieurs facteurs contribuent à la dégradation des ksour. La fragilité des structures existantes nécessite un entretien continu, les inondations causent des dommages, la remontée de la nappe phréatique pose des problèmes, et les questions familiales liées à l'héritage amplifient ces problèmes. Les ksour représentent un patrimoine ancestral en raison de leur emplacement sur d'anciennes routes caravanières. Même si de nombreux ksour ont perdu leurs remparts, ils ont longtemps été des structures fonctionnelles qui assuraient la sécurité alimentaire et la cohésion sociale des habitants. L'habitat ancien du Bas-Sahara Algérien se caractérise par des constructions introverties et irrégulières, avec une géométrie déterminée par la forme des parcelles, allant du rectangle au trapèze, voire à des formes plus complexes. Cette irrégularité formelle résulte des subdivisions successives des parcelles et de leurs modes d'occupation. Les dimensions des maisons varient en fonction des besoins familiaux et elles abritent des familles, des réserves et des animaux. (Bisson.2004).

Le ksar, en tant que système complexe, possède de nombreux éléments liés à son organisation et mérite d'être revalorisé et réhabilité pour sa préservation. Malheureusement, la plupart des ksour ont subi une dégradation en raison des évolutions socio-économiques de la région, où l'agriculture oasienne a été délaissée au profit d'autres activités, entraînant une diminution de l'activité agricole et une migration vers les zones urbaines. De plus, les interventions extérieures, réalisées sans une compréhension globale du fonctionnement du ksar, ont eu des conséquences néfastes sur l'écosystème. Le ksar, qui était autrefois une agglomération dynamique, subit diverses transformations en raison des exigences de la modernité, tels que les changements sociaux, économiques, culturels, technologiques, architecturaux, urbains et spatiaux. Afin de comprendre les différents problèmes liés à l'abandon et à la fuite des ksour, il est nécessaire de saisir les divers dysfonctionnements et mutations qui ont affecté l'espace Ksourien face aux exigences de la modernité, des avancées technologiques, des pratiques architecturales, urbaines et spatiales.

Les différentes évolutions observées dans l'espace Ksourien sont étroitement liées aux divers problèmes rencontrés dans l'utilisation des matériaux et du système constructif en terre crue. Bien que la terre soit un matériau de construction disponible partout, quel que soit le climat, la construction en terre n'est pas universelle, car elle peut être remplacée par d'autres matériaux tels que la pierre ou le bois, si ceux-ci sont plus facilement accessibles. Cependant, la terre crue a été utilisée comme matériau de construction depuis près de 10 000 ans et continue

d'être largement utilisée dans les traditions historiques et populaires à travers le monde. En effet, plus d'un tiers de la population mondiale vit aujourd'hui dans des maisons construites en terre. (Craterre.2008)

L'utilisation de la terre comme matériau de construction offre la possibilité d'utiliser une ressource abondante et disponible localement dans notre environnement quotidien. Cependant, pour être utilisée efficacement dans la construction, la terre doit posséder des caractéristiques spécifiques, notamment une bonne cohésion. C'est principalement grâce à la présence d'argile, un liant naturel, que la terre acquiert cette cohésion nécessaire.

Dans de nombreuses régions du monde, la construction en terre est bien plus qu'une simple technique de construction. Elle représente une manifestation vivante de l'histoire et de la culture des peuples qui l'ont utilisée pendant des siècles. En parcourant ces régions, on peut observer des paysages familiers qui regorgent de bâtiments en terre, témoignant de la richesse architecturale et de la tradition de construction qui y sont ancrées. (H. Houben, et al, 2006).

Les constructions en terre sont souvent en harmonie avec leur environnement naturel, s'intégrant harmonieusement dans le paysage. L'utilisation de la terre comme matériau de construction permet de créer des structures qui se fondent dans leur contexte géographique, en utilisant les ressources naturelles disponibles sur place. Cela favorise une connexion profonde entre l'homme et son environnement, mettant en valeur la relation symbiotique entre la nature et la construction.

De nos jours, l'intérêt pour l'architecture en terre crue a pris une dimension internationale, malgré les nombreux préjugés et idées reçues qui lui sont associés. Toutefois, les nouvelles préoccupations environnementales ont marqué un retour aux traditions et ont permis de redécouvrir les nombreux avantages écologiques et économiques de la construction en terre. En effet, la terre crue est un matériau abondant, renouvelable et non toxique qui est facilement disponible sur tous les continents. En plus d'être un matériau écologique, la construction en terre offre également un confort thermique et acoustique remarquable. La terre crue a une capacité d'isolation thermique élevée, ce qui permet de réguler naturellement la température à l'intérieur des bâtiments, en gardant la fraîcheur en été et la chaleur en hiver. De plus, la terre crue possède des propriétés acoustiques remarquables qui permettent d'atténuer les bruits extérieurs et de réduire la résonance intérieure.

Malgré les avantages de la construction en terre crue, ce matériau a été délaissé pendant de nombreuses années au profit de matériaux plus modernes. Cependant, aujourd'hui, la terre crue est en train de regagner en popularité. En effet, la réhabilitation de bâtiments anciens avec des techniques traditionnelles de construction en terre crue permet de préserver le

patrimoine tout en utilisant l'impact environnemental de la construction. De même, la construction de petits bâtiments, comme des extensions ou des annexes, en terre crue offre une alternative écologique, économique et esthétique aux matériaux de construction conventionnels.

Au cours des trois dernières décennies, un effort collectif a été déployé dans divers domaines complémentaires afin de promouvoir l'usage de la terre comme matériau de construction. Cette collaboration a englobé la redécouverte de différentes techniques constructives utilisant la terre, la modernisation de certaines d'entre elles, ainsi que l'établissement de processus de normalisation nationaux et régionaux. Des projets ont également été menés pour valider l'efficacité de la terre en tant que matériau de construction, que ce soit pour la rénovation ou la construction de nouvelles structures. Parallèlement, des campagnes de sensibilisation ont été organisées pour informer le grand public des avantages de la construction en terre crue.

Afin d'accroître la crédibilité de la terre en tant que matériau de construction, des expertises nationales ont été élaborées pour soutenir son utilisation. De cette manière, une infrastructure solide a été établie pour promouvoir la construction en terre crue et sensibiliser le grand public à ses nombreux avantages. (B. Pignal, 2005).

L'Algérie possède un patrimoine bâti riche et diversifié, mais malheureusement, il est menacé par la détérioration et l'inadaptation aux réalités de l'urbanisation contemporaine. Les quartiers anciens qui composent ce précieux héritage architectural, comme les Ksour, sont en train de disparaître sans que leur importance historique et culturelle ne soit véritablement prise en compte. Bien que des textes datant de 1962 et 1967 existent, la prise de conscience pour la préservation du patrimoine bâti n'a été récente que pour la Casbah d'Alger, qui a suscité un intérêt depuis l'époque coloniale. Il est donc essentiel de prendre des mesures pour préserver ces trésors architecturaux avant qu'il ne soit trop tard. En effet, la destruction de ces quartiers anciens équivaldrait à la perte d'une partie essentielle de l'histoire et de l'identité culturelle de l'Algérie. Les Ksour représentent un exemple de ce patrimoine unique qui mérite d'être protégé, car ils ont permis aux populations sédentarisées de survivre dans un environnement hostile et ont joué un rôle crucial dans la pérennité des communautés du Sud du pays depuis le Moyen Âge.

Néanmoins, ces centres historiques construits en terre crue sont actuellement délaissés et subissent les ravages du temps. Les résidents ont opté pour un cadre de vie plus moderne, considérant ces bâtiments comme négligés et vulnérables aux actes de vandalisme. Malgré cela, quelques-uns de ces centres historiques en terre crue subsistent encore, mais ils

sont confrontés à une détérioration continue et à un manque d'attention, mettant ainsi leur survie en péril.

La préservation de ces bâtiments en terre crue est cruciale pour maintenir un patrimoine architectural unique et préserver l'histoire et la culture de l'Algérie. Des efforts de conservation et de restauration doivent être entrepris pour sauvegarder ces centres historiques avant qu'il ne soit trop tard. (R. Daher, 2015).

Les Ksour, précieux témoignages architecturaux de la région saharienne, sont confrontés à un avenir incertain en raison d'un manque de planification adéquate dans les territoires sahariens et d'un manque de prise de conscience de la part des organismes décisionnaires concernés. L'urbanisation anarchique qui se développe dans ces régions entraîne l'émergence de structures étouffées, marginalisées, dépassées et abandonnées. Les difficultés auxquelles les Ksour sont confrontés deviennent chroniques, structurelles et s'aggravent avec la modernisation du mode de vie.

Eléments de problématique :

Constats positifs et négatifs sur le Ksar de Khanguet Sidi Nadji :

Ainsi, les structures en terre crue réagissent de deux manières distinctes : d'une part, certaines sont totalement ou partiellement abandonnées en raison de leur état de dégradation, tombant ainsi dans l'oubli. D'autre part, d'autres structures, en l'occurrence les Ksour, sont marginalisés et voient leur rôle diminué face à l'expansion des agglomérations environnantes. La situation préoccupante des Ksour appelle à une prise de conscience collective et à une planification stratégique visant à préserver et valoriser ces trésors en tant que patrimoine culturel et architectural de l'Algérie.

Khanguet Sidi Nadji, en plus d'avoir un passé riche et inspirant, représente un Ksar qui incarne la volonté du renouveau qui est présente au sein des anciennes cités. Pendant de nombreuses années, il est demeuré ancré dans un passé illustre, conservant des outils et des modes de vie archaïques. En tant que témoin vivant d'un passé fascinant, il rappelle les traditions ancestrales qui ont été figées par l'activité humaine au fil du temps.

Cependant, Khanguet Sidi Nadji aspire à se réinventer en cherchant à moderniser ses infrastructures et à s'adapter aux exigences du monde contemporain. Il se trouve ainsi au cœur d'un processus de transformation, où il s'efforce de concilier préservation de son patrimoine culturel et historique tout en embrassant les évolutions de la société moderne. Cette démarche de rénovation témoigne de l'effort significatif déployé par les anciennes cités pour préserver leur identité tout en s'adaptant aux besoins et aux aspirations de notre époque.

En tant qu'exemple emblématique de cette volonté de renouveau, Khanguet Sidi Nadji illustre la capacité des cités anciennes à relever les défis du temps, à trouver un équilibre entre tradition et modernité, et à assurer la continuité de leur héritage culturel pour les générations futures. Par sa démarche inspirante, ce Ksar incarne une prise de conscience collective de la valeur inestimable du patrimoine culturel et historique, ainsi que de l'importance de son adaptation aux évolutions de notre société contemporaine.

Le ksar de Khanguet Sidi Nadji, un trésor architectural d'une grande valeur, a été officiellement reconnu et classé comme patrimoine national. Il est situé dans une zone intermédiaire entre la montagne et le Sahara, du côté Est de la wilaya de Biskra. Ce ksar se distingue par une conception et une réalisation, remarquables, qui témoignent à la fois de sa fonctionnalité et de sa signification symbolique profonde.

Ce lieu exceptionnel abrite des éléments architecturaux uniques, tels que les deux mosquées, *Sidi Lembarek* et *Sidi Abdelhafidh*, ainsi que les *Zaouias Naceria* et *Rahmania*. On y trouve également une *Saraya*, une demeure fortifiée, qui ajoute à l'attrait architectural de cet ensemble. Les constructions présentes dans le ksar reflètent également l'influence des ouvriers tunisiens dans le style architectural et décoratif, notamment les ornements de portes, ce qui ajoute une dimension culturelle et historique intéressante.

Cependant, malgré son appareil, le ksar est considéré comme un " monument inerte " dépourvu de vie ou d'activité. Il ne semble percevoir que le murmure du vent qui le traverse, en raison de son abandon par ses habitants. Ces derniers sont partis s'installer à *El Bordj*, chef-lieu de la commune. Les rares personnes qui s'y rendent en visite occasionnelle, gardent leurs maisons fermées. Les habitations et les équipements dans le ksar sont dans un très mauvais état de conservation pour la plupart, présentant de graves problèmes structurels pour les uns et un effondrement partiel ou total pour les autres. Les interventions faites par les habitants de manière illégale et anarchique ont contribué gravement dans la détérioration du cadre bâti. Ainsi, l'abandon total et l'absence d'entretien l'ont, d'année en année, conduit à sa tombée en désuétude à cause des conditions climatiques et des actes de vandalisme. L'absence d'intervention stratégique et globale qui prend en charge les constructions, les besoins des habitants et la palmeraie qui est une source de sédentarité remarquable, viennent s'ajouter aux conditions qui ont contribué à sa décadence.

La situation actuelle d'abandon du ksar, avec ses valeurs historiques, architecturales et culturelles, nécessite une réelle prise en charge afin de préserver ce précieux patrimoine culturel et historique tout en favorisant le retour des habitants. Bien qu'il soit actuellement classé comme un site naturel relevant du ministère de l'Environnement, il possède une valeur

historique et culturelle indéniable. Par conséquent, il est impératif de proposer des mesures concrètes visant à réintégrer le site historique de Khanguet Sidi Nadji en tant que patrimoine culturel, conformément à la loi 98/04. Cette reconnaissance officielle permettrait de souligner son importance et d'encourager activement sa préservation et sa mise en valeur pour les générations futures.

Le Ksar est situé sur un site doté d'une topographie complexe. Son relief accidenté, constitue un facteur contribuant à la dégradation de sa structure. Cette détérioration est le résultat de plusieurs éléments, tels le mauvais système d'assainissement, les glissements de terrain, les variations de température, les précipitations occasionnelles abondantes, ainsi que des facteurs liés à la construction elle-même. En effet, la résistance et l'interaction des matériaux utilisés dans la construction sont fragiles, et ils interagissent avec les composants chimiques présents dans le sol où le site est implanté, ce qui entraîne une dégradation de la structure.

La nature accidentée du terrain augmente la vulnérabilité de la structure aux forces naturelles tels que l'érosion et les mouvements de terrain. De plus, les variations climatiques, notamment les fluctuations de température et les précipitations abondantes, exercent une pression supplémentaire sur la stabilité de la structure. Les facteurs liés à la construction elle-même, telles que la résistance et des matériaux utilisés, jouent également un rôle crucial. L'interaction entre ces matériaux fragiles et les éléments chimiques présents dans le sol peut entraîner une dégradation progressive de la structure.

Questions fondamentales de recherche :

Il est essentiel de prendre en compte ces défis dans les efforts de préservation et de réhabilitation du site. Des mesures adaptées doivent être mises en place pour renforcer la résistance de la structure face aux contraintes environnementales, améliorer l'assainissement du site et sélectionner des matériaux de construction plus durables. Une approche intégrée, impliquant des professionnels de différents domaines tels que l'ingénierie, l'architecture et la géologie, est nécessaire pour évaluer précisément les problèmes et développer des solutions appropriées. Ainsi, une attention particulière doit être accordée à la gestion de l'environnement physique et chimique du site afin de préserver son intégrité structurelle et de garantir sa pérennité pour les générations futures. De ce fait quelques questions fondamentales de recherche se posent :

1. Quels sont les défis spécifiques liés à la réhabilitation du site du Ksar et comment peuvent-ils être abordés de manière efficace ?
2. Quelles mesures techniques adaptées peuvent être mises en place pour renforcer la résistance de la structure du Ksar face aux contraintes environnementales ?

3. Quels critères doivent être pris en compte dans la sélection de matériaux de construction durables pour le Ksar ?
4. Quelles sont les meilleures techniques de réhabilitation du cadre bâti du Ksar à adopter pour préserver son intégrité structurelle à long terme ?
5. Comment la revitalisation du ksar de Khanguet Sidi Nadji pourrait-elle concilier avec succès l'architecture traditionnelle du ksar et les modes constructifs modernes ?

Hypothèses et objectifs :

À partir de ces questions de recherche, une hypothèse peut être formulée afin de prédire d'éventuelles réponses. Ce qui veut que :

« La réhabilitation du ksar nécessite l'adoption d'une stratégie globale qui préserve la mémoire collective tout en créant un lieu touristique dynamique, sans se limiter à une approche muséologique. ».

Cette étude se focalise sur la problématique de l'adaptation du patrimoine architectural ancien face aux diverses formes de dégradation, et vise à élaborer une stratégie de préservation par le biais de la réhabilitation du Ksar. L'objectif principal consiste à dépasser une approche fondée sur des politiques et des interventions sectorielles, afin de mettre en place une stratégie globale d'intervention qui fait appel à des techniques de réhabilitation appropriées, en accord avec les méthodes de construction traditionnelles du Ksar, tout en préservant son authenticité.

Ces objectifs visent à orienter les dynamiques urbaines vers l'utilisation des ressources disponibles et de proposer des solutions holistiques pour préserver le patrimoine architectural, tout en répondant aux besoins contemporains et en favorisant un équilibre harmonieux entre la tradition et la modernité constructive.

Ces objectifs s'inscrivent dans un contexte où se profile la possibilité de reconstituer, à l'avenir, les habitations "types" du Ksar de Khanguet Sidi Nadji, dans le but d'en faire une destination touristique prestigieuse et de lui redonner son double statut culturel et cultuel d'antan. Les regrets exprimés par les anciens habitants ayant quitté le Ksar, ainsi que la nostalgie persistante qu'ils expriment à l'égard de cet endroit, soulignent la nécessité d'agir en amont en vue d'une éventuelle revitalisation du Ksar à travers la réhabilitation de son cadre bâti.

Les aspirations visent à rétablir la splendeur et la vitalité passées du Ksar, en recréant les habitations caractéristiques qui témoignent de son histoire et de son patrimoine architectural unique. Cette démarche vise également à renforcer son attractivité touristique en offrant aux visiteurs une expérience immersive et authentique de la vie traditionnelle au sein du Ksar.

L'objectif ultime est de raviver le Ksar en tant que lieu de rencontre entre les cultures, les traditions et les pratiques spirituelles, tout en préservant son héritage culturel précieux.

Méthodologie d'approche :

Afin d'assurer la validité et la conformité par rapport à la procédure scientifique, toute recherche doit reposer sur des arguments solides qui démontrent l'intérêt du sujet et de la problématique. Le processus de développement de la recherche dépend de la formulation de l'énoncé, de la prédiction et de la vérification des hypothèses. L'analyse des concepts constitue le fondement de l'étude.

Il est important de souligner que les hypothèses formulées dans le cadre d'une recherche ne sont que des réponses provisoires aux questions fondamentales. Ainsi, elles doivent être confrontées à la réalité pour être validées. Pour vérifier l'hypothèse énoncée, il est nécessaire d'utiliser des méthodes d'investigation, dans notre cas, le travail de terrain est un élément clé de cette démarche.

La méthode d'investigation qui peut être envisagée pour la vérification de l'hypothèse et l'aboutissement aux objectifs, s'appuie majoritairement sur le travail de terrain. Ce dernier exige plusieurs étapes clés afin de garantir une approche complète et rigoureuse. Tout d'abord, il est essentiel de sélectionner soigneusement un corpus d'études approprié. Cela implique de choisir des exemples de constructions du Ksar de Khanguet Sidi Nadji représentatifs qui permettent d'explorer les différentes facettes du sujet de recherche. En sélectionnant un corpus d'études varié et justifié, les résultats obtenus peuvent être plus généralisables et pertinents pour le cas d'étude.

Une fois le corpus d'études établi, la réalisation de relevés architecturaux devient une étape cruciale. Les relevés architecturaux effectués dans ce cas sont de deux types : des relevés manuels et des relevés en utilisant la station scanner 3D (FARO). Cette approche innovante peut aider à accélérer les processus de recherche, à améliorer la précision des résultats et à explorer de nouvelles possibilités dans le domaine de la réhabilitation des structures. Ainsi, les relevés numériques impliquent la documentation détaillée des caractéristiques physiques des structures étudiées. Cela peut inclure des mesures précises des dimensions, des formes, des matériaux de construction utilisés et d'autres éléments pertinents. Les relevés architecturaux fournissent une base solide de données qui servira de référence tout au long de l'étude.

Après avoir obtenu une compréhension approfondie des caractéristiques architecturales, il est nécessaire d'effectuer un diagnostic des pathologies constructives. Cela consiste à identifier les problèmes, les dommages ou les défauts présents dans les structures étudiées, détecter les infiltrations d'eau, les fissures, les déformations ou d'autres problèmes

structurels. Le diagnostic des pathologies constructives permet de comprendre les défis auxquels sont confrontées les structures et d'orienter les efforts de recherche vers les solutions techniques appropriées.

Par la suite, le travail se concentre sur la proposition de solutions adaptées à chaque cas. Il est important de développer des recommandations pratiques et réalisables pour remédier aux problèmes rencontrés. Cela peut impliquer la recherche de nouvelles méthodes de réhabilitation, l'utilisation de matériaux de construction alternatifs ou améliorés, la planification des différentes phases de réalisation des travaux de réhabilitation, et l'intégration du savoir-faire ancestral dans les pratiques contemporaines. L'objectif est de proposer des solutions qui préservent l'intégrité architecturale et la valeur historique des structures tout en répondant aux normes de sécurité et de durabilité actuelles.

Structure de la thèse :

Le présent travail de recherche se compose de sept chapitres. Trois chapitres relèvent de la recherche documentaire et consistent à définir les concepts afin d'acquérir le vocabulaire nécessaire et les notions de base relatives au sujet.

Tout d'abord, une introduction générale est présentée pour énoncer le sujet de recherche et donner la structure générale de la thèse.

Le premier chapitre traite de la présentation de l'espace Ksourien en tant que dimension sociétale à revivifier. Il examine en détail les caractéristiques de cet espace et explore les possibilités de réactivation.

Le deuxième chapitre aborde les mutations des ksour, mettant en évidence les besoins modernistes et les dysfonctionnements associés. Il (analyse) les changements et les défis auxquels sont confrontés ces espaces traditionnels face aux pressions de la modernité.

Le troisième chapitre se concentre sur l'architecture de terre crue en tant que mémoire collective à réhabiliter. Il met en avant l'importance de préserver cette forme architecturale traditionnelle et propose quelques pathologies qui peuvent affecter ce type d'architecture.

Concernant la partie analytique, celle-ci est représentée par quatre chapitres.

Le premier chapitre est consacré à un essai de définition des stratégies de sauvegarde (état de l'art), où sont examinées les différentes approches de réhabilitation des ksour.

Le deuxième chapitre présente le cas d'étude du Ksar de Khanguet Sidi Nadji, en fournissant une lecture informative détaillée de cet espace spécifique, de ses caractéristiques et des problèmes auxquels il est confronté.

Le troisième chapitre vise à diagnostiquer les différentes pathologies ayant affecté le ksar, en identifiant les problèmes structurels, les dégradations et les dommages subis sur le cadre bâti.

Enfin, le quatrième et dernier chapitre aborde les différentes solutions et remèdes préconisés pour réhabiliter le ksar et concilier les besoins constructifs modernistes des habitants avec le cadre bâti traditionnel. Des propositions concrètes sont formulées pour améliorer la fonctionnalité et la durabilité de ces espaces tout en préservant leur identité culturelle.

La conclusion générale rassemble les conclusions spécifiques tout en exposant simultanément les limites de l'étude et en proposant des suggestions pour des perspectives de recherche futures.

Chapitre I

Les ksour : une dimension sociétale à revivifier

Introduction :

Dans les villes sahariennes, l'habitat traditionnel est de plus en plus rare et est confronté à diverses situations telles que la préservation, la dégradation, l'abandon et la destruction. Les processus de déclinaison en termes de vitesse et de forme, ce qui met en évidence la résilience de certaines communautés et la singularité des situations locales.

Les habitants des ksour ont recours à la rénovation et à la reconstruction dans un style traditionnel, souvent en utilisant des matériaux modernes pour assurer une meilleure résistance à l'usure du temps. Cependant, le processus de dégradation des ksour est aggravé par plusieurs facteurs, notamment la fragilité des constructions qui submerge un entretien constant, les inondations répétées qui ont aggravé d'importants dommages, ainsi que la remontée de la nappe phréatique. Ces facteurs constituant une première série de causes. De plus, les questions de l'héritage et la nucléarisation familiale amplifient ce mouvement de dégradation.

Les ksour constituant un patrimoine ancestral qui s'étend sur l'ensemble du Sahara, étant appliqués le long des anciennes routes de caravanes. Bien que beaucoup d'entre eux aient perdu leurs remparts depuis longtemps, ils ont longtemps été des structures fonctionnelles intrinsèquement liées à la garantie de la sécurité alimentaire et au maintien de la cohésion sociale parmi les résidents ont constamment été en symbiose avec un agrosystème intégrant les éléments aquatiques et la palmeraie, comme l'a souligné. (Bisson.2004).

Le tissu résidentiel ancestral de la région du Bas-Sahara se distingue par la présence de structures architecturales introspectives et non conformes, dont la configuration géométrique est intrinsèquement déterminée par la configuration des parcelles sur lesquelles elles prennent place.

Celle-ci peut être rectangulaire, trapézoïdale ou composée de formes plus complexes, résultant des partages successifs des parcelles et de leurs modes d'occupation. Les surfaces des maisons varient en fonction des besoins de la famille. Les maisons, en tant qu'unité sociale et économique, sont destinées à abriter les familles ainsi que les réserves et les animaux. Dans ce chapitre, nous allons essayer de clarifier les définitions de quelques concepts théoriques liés à la notion de patrimoine et à son évolution, ainsi qu'à l'espace ksourien.

I. Le patrimoine, une notion en évolution :

I.1. Essais de définitions :

Le patrimoine englobe l'ensemble des richesses naturelles, historiques et héritées du passé et transmises à une collectivité qui a la responsabilité de les préserver pour les transmettre aux générations futures. Il constitue une richesse commune, un bien qui ne peut appartenir à une seule personne. Sa valeur est inestimable et il ne peut être acheté ou vendu. Ce patrimoine précieux peut prendre diverses formes, telles que le patrimoine naturel, le patrimoine historique et le patrimoine culturel. (Encarta.2010).

Pour André Chastel, historien de l'art français, auteur d'une importante œuvre sur la renaissance italienne et cité par D. Poulot (1998) : "*le patrimoine se reconnaît au fait que sa perte constitue un sacrifice et que sa conservation suppose des sacrifices.*"

Pour Alphonse Dupront (1968), historien français, spécialiste du moyen âge et de l'époque moderne, "*le patrimoine contribue à ce façonnement humain de l'historique.*"

Dans son ouvrage intitulé "L'allégorie du patrimoine" paru en 2007, Françoise Choay propose une définition du concept de patrimoine. Elle le conçoit comme un bien matériel ou immatériel qui incarne l'héritage collectif d'une communauté ou d'un groupe humain. Cette notion englobe un corpus de biens ayant pour vocation de bénéficier à une communauté étendue à une échelle globale. Ce corpus résulte de l'accumulation perpétuelle d'une variété d'objets partageant une caractéristique commune : leur affiliation au passé. Parmi cette gamme d'objets se trouvent notamment les créations artistiques et les pièces maîtresses des domaines des beaux-arts et des arts appliqués, ainsi que les réalisations et produits issus de l'ensemble des savoirs et compétences humaines.

Selon la Charte internationale du tourisme culturel de l'ICOMOS en 2011, la notion de patrimoine a été élargie pour inclure à la fois l'environnement naturel et culturel, englobant ainsi les paysages, les sites historiques, les sites naturels et les constructions, parallèlement, les notions relatives à la biodiversité, aux collections, aux coutumes culturelles ancestrales ou contemporaines, à la connaissance ainsi qu'à l'expérimentation s'inscrivent également dans cette acception. Cette acception englobe le cheminement évolutif qui sous-tend la quintessence des diversités identitaires, à l'échelle nationale, régionale, autochtone et locale, étant en étroite symbiose avec les préceptes de la vie contemporaine. Elle revêt la qualité d'un repère évolutif essentiel ainsi qu'un instrument constructif favorisant l'essor et les interactions. Néanmoins, du point de vue des chercheurs en histoire, le patrimoine revêt une double signification, se rapportant tout à la fois à la mise en évidence du récit historique et à la quête de compréhension du tissu historique contemporain. (H. Rousso, 2003). D'après (D. Poulot, 1998).

Selon les différents domaines d'étude, la notion de patrimoine est définie de manière variée. Les sociologues le définissent comme étant le lieu social où se trouvent les éléments constitutifs de l'identité d'un groupe. Les économistes, quant à eux, le considèrent comme un stock pouvant générer des revenus, et donc de nature capitaliste, en tant qu'élément considéré comme une ressource économique. Pour les législateurs, le patrimoine représente l'héritage que l'on reçoit de ses ancêtres et que l'on transmet à ses descendants. Au sein du domaine des sciences biologiques et géologiques, le patrimoine incarne l'héritage inscrit dans l'espace physique, géographique et biotique (comprenant la végétation et la faune). Ce legs, susceptible d'être altéré par l'entreprise humaine, possède à son tour le potentiel d'exercer une répercussion sur les architectures sociales, les dynamiques culturelles et les conduites collectives. (D. Poulot, 1998).

L'idée que le patrimoine est un bien commun à tous les citoyens d'une communauté remonte à l'Antiquité. Le premier inventaire des monuments historiques remonte à 29 av. J.-C., lorsque Philon de Byzance a dressé la liste des sept merveilles du monde antique (C. Castets-Renard et G. Nicolas, 2015). Le Sénat romain a commencé à prendre conscience du patrimoine collectif urbain en ratifiant des lois dès 44 av. J.-C., interdisant la vente de matériaux provenant de bâtiments détruits. En 122, Le Senatus Consulte a édicté une interdiction formelle relative à la cession d'une construction, conditionnée par le maintien de son aménagement originel, comprenant des éléments tels que mosaïques, fontaines, sculptures ou fresques murales. D'autres décrets du Senatus Consulte ont sévi contre les actes de vol et les méfaits de vandalisme perpétrés à l'encontre des structures publiques. Ces dispositions, conjointement avec les observations consignées par Philon, témoignent des prémises initiales d'une émergence de la conscience collective envers le patrimoine citoyen.

Il est plausible que l'aspiration à la conservation et à la sauvegarde des œuvres d'exception ait pris son origine au cours de la période de la Renaissance en Italie. Durant cette ère, une préoccupation pour les vestiges patrimoniaux a progressivement pris forme, focalisée notamment sur les édifices et les créations de l'Antiquité romaine, instaurant ainsi les prémices du concept de monument historique.

En France, le XVIII^e siècle, souvent désigné comme le siècle des Lumières, s'est révélé être le catalyseur d'une conscience historique nouvelle. Cette émergence s'est traduite par une sollicitude manifeste à l'égard des témoignages passés incarnés par certains édifices et créations artistiques, dont la préservation était principalement motivée par leur valeur esthétique intrinsèque et fréquemment d'origine religieuse. Néanmoins, ce n'est qu'à la suite de la Révolution française que le concept moderne de patrimoine a pris forme, se distinguant par un intérêt substantiel pour la sauvegarde des biens d'intérêt collectif et des trésors nationaux dans leur globalité.

Le vocable "patrimoine" a traversé diverses métamorphoses au fil des époques, et sa signification actuelle a pris forme à partir du début du XIXe siècle. Cette acception contemporaine accentue l'authenticité inhérente à certaines entités, leur valeur intrinsèque, l'éminence de la tradition ainsi que l'observance envers les époques antérieures. (J. Breton, 2009).

Antérieurement à la Révolution française, le vocable "patrimoine" était circonscrit à une connotation qui évoquait exclusivement un legs transmis de manière générationnelle. La connotation publique de ce terme a émergé le 2 octobre 1789, lorsque l'assemblée constituante a rendu les biens ecclésiastiques à la disposition de la nation, engendrant ainsi la conception d'un bien commun et instaurant par là-même les fondements de la notion contemporaine de patrimoine.

A partir de 1830, durant le règne de Louis-Philippe, une politique de protection du patrimoine est mise en place, impliquant la désignation d'historiens chargés de reconstituer l'histoire nationale de la France et la création du premier poste d'inspecteur des monuments historiques (N. Oulebsir, 2015). Prosper Mérimée succède à Louis Vitet en tant que premier inspecteur des monuments historiques en France en 1832. Après avoir effectué de nombreux voyages, Mérimée a dressé une liste de plus de 880 monuments et démontré que la sauvegarde du patrimoine est un enjeu économique et social.

Après la guerre de 1914, les Italiens de G. Giovannoni, furent les premiers à considérer les villes anciennes comme des monuments historiques à part entière (F. Choay, 2009).

Au cours de la seconde moitié du XXème siècle, après les deux guerres mondiales, les personnes éprouvent le besoin de se rattacher au passé et aux symboles laissés par les générations précédentes. C'est alors que s'opère un changement d'orientation : le concept de patrimoine est élargi pour inclure "tout objet témoignant d'un passé révolu".

En 1959, André Malraux, suite à sa nomination en tant que ministre d'État en charge des affaires culturelles, introduit en France l'appellation "patrimoine culturel". Il se porte rédacteur du décret précisant la mission de son ministère, laquelle englobe entre autres la gestion des institutions muséales et des édifices historiques, antérieurement sous la tutelle du ministère de l'Éducation nationale, ainsi que toutes les attributions préalablement dévolues au secrétariat d'État aux beaux-arts, entité qui fut par la suite abolie. (F. Choay, 2009).

La signification du terme « culturel » telle qu'acceptée par Malraux diffère de celle de « kultur », qui est toujours en usage en allemand et qui a été développée depuis le XIXe siècle par l'ethnologie et l'anthropologie culturelle, où il est synonyme de « civilisation », C'est-à-dire la résultante d'une démarche créative et collective. Selon Malraux et ses successeurs, la culture se trouve restreinte à un privilège de classe, essentiellement intriqué avec les loisirs : Malraux affirme, dans le Journal Officiel de 1963, que la culture serait tributaire de la présence de loisirs. Cette perspective confère

à la culture la qualité d'un bien consommable, nécessitant une redistribution équitable, notamment par l'entremise d'agents médiatiques désignés sous l'appellation « animateurs ». La conception dynamique et non abstraite de la culture, qui conférait à celle-ci le statut d'une œuvre et d'une ressource communes, également partagées par les membres d'une communauté régionale, nationale ou internationale, tend à s'évanouir, et les authentiques vecteurs de médiation s'avèrent en premier lieu être le noyau familial et l'institution scolaire. (F. Choay.2009).

La nouvelle signification du terme "culturel" a été nettement consacrée par le biais des modifications entreprises dans la dénomination du département ministériel, lequel a évolué en secrétariat d'État à la culture en 1974, puis en ministère de la culture en 1977, pour finalement s'établir en ministère de la culture et de la communication en 1978. Ce glissement sémantique a été largement assimilé par la majorité des nations européennes et a engendré une progression substantielle de l'emploi de l'adjectif "culturel" aux côtés d'un ensemble sans cesse croissant de substantifs tels que "action", "activité", "administration", "développement", "monde", "offre" et "pratique".

Simultanément, le terme "patrimoine" connaît une inflation analogue et tend graduellement à se substituer à l'expression "monument historique". L'institution du service de l'inventaire du patrimoine en 1964 et la modification du nom de la direction des monuments historiques en direction du patrimoine en 1978 (conformément à l'article 1.111 de 1983) témoignent de la progressive évaporation de l'appellation de monument historique. Cette métamorphose est également observée au sein des nations européennes, tandis que le Conseil de l'Europe multiplie les recommandations, énonciations, chartes et résolutions visant à préserver le "patrimoine européen".

En réalité, dès 1972, l'Unesco initie la rédaction de la "Convention pour la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel", processus qui officialise la convergence des concepts de "monument" et de "monument historique", tout en laissant de côté la singularité sémantique et l'essence ethnique de cette dernière. Fondée sur une postulation d'une identité mondiale présumée universelle de l'humanité.

Cette reconnaissance linguistique à l'échelle mondiale ne résulte pas de simples changements sociaux insignifiants. Elle marque symboliquement l'émergence d'une nouvelle révolution culturelle à l'échelle planétaire. Le concept de patrimoine est devenu une coquille vide, cachant une double absence : celle du monument mémoriel et celle du monument historique. (F. Choay.2009).

Les initiatives entreprises par diverses instances internationales, en particulier l'UNESCO, ont joué un rôle substantiel dans la sensibilisation de l'opinion publique quant à la signification du

patrimoine. À présent, la préservation du patrimoine est désormais perçue comme relevant de la responsabilité gouvernementale, ce qui implique la tâche de transmettre la mémoire du passé aux générations à venir. Cet héritage transmis offre aux générations postérieures l'opportunité d'infuser leurs propres valeurs au sein de l'identité culturelle de la société au sein de laquelle elles évoluent, inscrivant ainsi ce processus dans une dynamique constante d'évolution de ladite identité. L'accent est mis sur le droit à la culture, soulignant ainsi la portée cruciale de cette démarche.

Si la construction sociale de l'identité collective est à la base de la notion de patrimoine, l'implication de l'acteur public est tout aussi cruciale. Dans les pays du Maghreb où des politiques de décentralisation sont actuellement mises en place, le gouvernement local est particulièrement chargé de définir et de promouvoir le patrimoine. Bien que n'étant qu'un acteur urbain parmi tant d'autres, le gouvernement local dispose d'un pouvoir de mobilisation bien plus important que la plupart des autres acteurs, et doit jouer un rôle primordial dans la construction d'une conscience patrimoniale collective en sensibilisant la population locale à l'importance du patrimoine sur les plans social, économique et identitaire. Bien que la définition du patrimoine par des groupes restreints puisse aider à jeter les bases de valeurs patrimoniales partagées, ces fondations resteront fragiles sans l'appropriation de la notion par la majorité de la population, rendant la construction durable beaucoup plus difficile.

II. Les ksour : Espace de mémoire collective

II.1. Essai de définitions :

Le terme "ksar" fait référence à un agrégat de constructions résidentielles contiguës, configurant un tissu habitat dense, entouré d'une enceinte fortifiée et agrémenté de tourelles de surveillance. Bien que la datation précise de son émergence demeure complexe, cette typologie habitative a été documentée par Léon l'Africain dans la région du Drâa (Maroc), selon les écrits d'A. Maalouf (1986). Cette modalité d'habitat traditionnel a été soumise à l'influence d'une multitude de paramètres, englobant les conditions géographiques, historiques et socio-économiques, qui ont profondément marqué et continuent de modeler le mode de vie dans ces régions périphériques du désert. (Photo n° 01).

Le Ksar, constitué simultanément en tant que noyau ancestral et centre historique, se révèle comme un agencement architectural qui se distingue par une morphologie d'une notable stabilité. Cette composition embrasse des caractéristiques morphologiques originelles, parmi lesquelles émergent des fortifications ordonnées au moyen d'un réseau de voies et d'allées sinueuses, surplombant la palmeraie adjacente. D'un point de vue étymologique, le terme "ksar" (pluriel : ksour ou ksars) évoque l'idée de palais et renvoie à un village fortifié propre à l'Afrique du Nord,

où se matérialise une configuration d'habitat particulièrement dense et emblématique, façonnée au moyen de matériaux traditionnels tels que le pisé ou le Toub.

Bien que sa localisation puisse varier en fonction de diverses topographies, telles que des sommets montagneux, des crêtes, des éminences surplombant des étendues planes, des vallées fluviales ou des terrains plats, le site d'implantation du ksar est fréquemment choisi avec une prévoyance stratégique afin d'assurer sa sécurité et sa défense. Ce complexe architectural demeure systématiquement enclos par une muraille symbolique qui délimite une frontière avec l'environnement extérieur et garantit une préservation contre les éventuelles incursions ennemies. Pour renforcer davantage cette sécurité, un fossé rempli d'eau est souvent excavé autour des remparts. Par ailleurs, le ksar peut abriter des réserves alimentaires et des puits communs protégés, tout en présentant généralement une unique entrée en défilé, flanquée de tourelles à créneaux, en vue de maximiser la sécurité. (A. Hammoudi, 2014).



Photo n°01 : Type d'habitat original et millénaire : les ksour et les kasbahs. Source : Cl. Dominique et P. Mariottini, 2006



Photos n°02 : deux vues sur le Ksar de Béni Abbés wilaya de Béchar. Source : CNRA (centre national de recherche archéologique), 2017.

Le ksar est caractérisé par des éléments architecturaux tels que les murailles, les fossés et les tours qui témoignent d'une longue période d'insécurité dans la région saharienne. Il est souvent considéré comme une architecture défensive ou militaire, bien que sa fonction autonome ait été

conservée jusqu'à récemment. En outre, le ksar représente la forme urbaine des villes du Sud, en contraste avec les médinas du Nord. Selon S. Mazouz (2005), Le vocable "ksar" englobe également toute entité de peuplement saharien, jadis bâtie et généralement d'orientation rurale, en contraste avec les entités de plus grande envergure que sont les médinas. (Photo n°02).

Au-delà de son aspect morphologique avec ses maisons enchevêtrées, les Ksour sont le reflet d'une vie communautaire où l'unité, la solidarité et la cohésion sont manifestes entre les membres de la collectivité. Typiquement, des communautés résidentes à caractère sédentaire occupent ces zones et se consacrent à une agriculture vivrière dans des lopins de terre irrigués au moyen de l'acheminement des eaux provenant de sources, à l'aide de petits barrages de dérivation, ou via les structures dénommées "foggaras". Les "foggaras" consistent en des puits aménagés en pente, orientés en direction de la palmeraie, permettant d'assurer par gravité le drainage des eaux de la nappe phréatique. En conséquence, le ksar devient un espace de vie collectif qui concilie une structuration politique en vue d'auto-défense ainsi qu'une structuration sociale orientée vers le maintien des divisions sociales et ethniques. L'instance de la Djemâ'a, qualifiée de conseil ou d'assemblée consultative au sein du ksar, occupe un rôle central dans l'organisation de la vie politique et la gestion des ressources économiques au sein de ces agglomérations, communément nommées ksour. (A. Hammoudi, 2014).

Le Ksar, fruit de l'ingéniosité de la civilisation oasienne, témoigne de la parfaite adaptation de cette société à son environnement. Cette œuvre collective est le résultat d'une cohérence économique, sociale et culturelle. L'habitat des Ksour reflète l'organisation socio-économique qui a prévalu avant les bouleversements récents. La gestion collective des ressources, qui caractérise les Ksour, est également une composante clé de leur existence. Malheureusement, la prédominance des nouveaux centres urbains met en péril ce mode de vie ancestral qui a grandement contribué à au développement et à la richesse des oasis présahariennes.

II.2. Genèse et fondement des ksour :

La présence humaine au Sahara remonte aussi loin que celle en Europe. Les premières habitations permanentes de ces peuples chasseurs étaient celles destinées aux morts. Ces sites servaient de lieu de recueillement où les vivants venaient rendre hommage à l'âme de leurs ancêtres. Au fil du temps, ces nécropoles se sont transformées en agglomérations, marquant ainsi les débuts des premières cités qui étaient avant tout des cités des morts. (G. Aumassip, 2001).

Des éléments de preuve établissent que durant la période du Paléolithique, le Sahara connaissait des conditions climatiques plus tempérées et un climat modéré. Les sites abritant des inscriptions rupestres sont fréquemment localisés à proximité de points d'eau. Les tumulus anciens témoignent de l'existence d'une vie en communauté antérieure à l'émergence des premières

agglomérations. Les noyaux de ces agglomérations constituaient des points de convergence pour les pèlerins, représentant ainsi les embryons des futures cités. De manière cyclique, les tribus étaient attirées périodiquement vers ces centres par des forces spirituelles locales, conférant une signification cosmique aux événements quotidiens qui se déroulaient en ces lieux. Même si ces rassemblements à grande échelle étaient de nature éphémère, les sites qui les accueillait préservaient un prestige pérenne. Les besoins réguliers ramenaient invariablement les individus vers des endroits spécifiques qui, avant de se transformer en villages, revêtaient le caractère de lieux de rencontres. Les recherches archéologiques suggèrent que des vestiges d'établissements sédentaires remontent au Néolithique, signalant la présence de nombreux hameaux néolithiques au sein du Sahara, tels qu'au sein de l'erg Chech et de l'Ahaggar. Un climat plus doux qu'actuellement, bien que chaud et humide, attira les populations qui occupèrent les vallées, où l'on trouvait une végétation abondante de type méditerranéen dans des régions telles que le Tassili des Ajjer.

L'origine des ksour remontent aux périodes primordiales de l'histoire. Les Gétules, un groupe ethnoculturel, adoptèrent une pluralité de modes de vie : une faction opta pour une économie pastorale nomade au sein des vastes étendues territoriales, en bordure du Sahara et au cœur des dépressions de l'Atlas, tandis qu'une autre fraction embrassa un modèle de vie sédentaire axé sur l'agriculture, s'établissant dans des localités de l'Atlas et privilégiant les zones abondamment pourvues en ressources hydriques ainsi que les sols fertiles de l'ère du Pléistocène. Les antagonismes et les conflits, illustrés par la réputation des nomades Gétules en tant que pillards turbulents, offrent des éclairages sur le rôle assumé par les villages fortifiés en tant que refuges et points de défense, à savoir les ksour. (F. Cominardi, 1994).

Il est plausible que les premiers ksour aient vu le jour aux IIe et Ier siècles av. J.-C. Ces édifices témoignent très probablement de l'expansion graduelle de la stratégie de sédentarisation des nomades berbères, étendue jusqu'à l'Atlas saharien, une démarche initialement entreprise au Nord du Maghreb à partir de l'époque de Massinissa, soit à la fin du IIe et au début du Ier siècle av. J.-C. Dans son ouvrage dédié à l'histoire des Berbères, Ibn Khaldoun (1332-1406) relate un événement en lien avec la poursuite entreprise en 1370 par le sultan Abd El Ouadite de Tlemcen, Abou-Hammou, contre le sultan mérinide Abd El Aziz. Ils dirigèrent leur trajectoire en direction des agglomérations de Beni Amer et Casor, situées dans le désert au sud du massif de Rached, dont les principaux dirigeants étaient Rebâ et Bou-Semghoun. Après avoir pillé et ravagé ces établissements, ils se dirigèrent vers Tlemcen. (Auteure, 2007).

La détermination d'une date précise pour l'émergence des ksour dans la région méridionale de l'Algérie demeure complexe. L'auteur Alfred Georges Paul Martin (1908), également connu sous son pseudonyme AGP Martin, un éminent expert de l'Afrique du Nord, identifie deux catégories de ksour :

La première catégorie, qu'il désigne sous le terme de "Gétule", est datée d'environ un siècle après J.-C. En ce sens, il formule les observations suivantes : « Les caractéristiques partagées entre ces différentes localités comprennent, en plus de l'appellation (Aourirt ou Taourirt), leur position en tant qu'acropole et la construction en pierres grasses ou en moellons. Notons que ces moellons furent employés pour la construction des antiques Taourirt... ». À cette période, il attribue les ksour de Reggane, Aizen et Talibai.

Conformément aux analyses d'A.G.P. Martin, le second genre de ksour, baptisé "Juif", serait daté de la fourchette temporelle s'étendant de 100 à 600 années après J.-C. L'auteur les caractérise comme étant constitués d'une enceinte presque parfaitement circulaire, édifiée à l'aide de pierres plates disposées en couches horizontales quasi régulières. Dans sa description, il aborde également la structure interne, laquelle se compose de logements comprenant un rez-de-chaussée et deux niveaux supérieurs, ainsi que d'un donjon solitaire situé au cœur de l'enceinte. Il attribue à cette période l'apparition des ksour de Mekkidet et Tazoult.

Dans son ouvrage intitulé *"Lecture de l'espace oasisien"* paru en 1980, N. Marouf undertakes the presentation of a synoptic tableau concerning the genesis of ksour, or fortified villages, within the North African oasis context. Marouf establishes intricate correlations among the spatial deployment of these settlements, regional occurrences of note, localized political developments, the sequential progression of hydraulic systems, and the regional historiographical narrative. In accordance with the findings derived from his scholarly inquiry, Marouf discerns that the origins of the earliest identified ksour can be traced back to the second century CE. Noteworthy instances include the dilapidated enclave of Tabelbai, the ksar of Malouka or Malakat, and the ksar of Toukabat.

Nonobstant l'existence d'une documentation afférente à la genèse et à l'émergence des ksour au sein du territoire du Touat Gourara, l'ascendance des multiples ksour dispersés au sein des vastes étendues désertiques demeure en suspens. Conformément aux élucubrations de M. Chabou, telles qu'exposées dans son ouvrage datant de 1996, les ksour se trouvent être des manifestations tangibles du processus de sédentarisation qui a touché les nomades et les Berbères du Nord du Maghreb depuis les temps de Massinissa, à la période finale du premier siècle avant notre ère. (Auteure.2007).

II.3. L'eau, un élément déterminant dans la sédentarité :

L'origine de la vie puise ses fondements dans l'élément aqueux, et une convergence d'opinions au sein de la communauté scientifique atteste que l'eau exerce un rôle de première importance dans la détermination géographique et la structure organisationnelle des ksour. À cet égard, COTE M. (2010), un éminent expert des oasis, focalisé principalement sur celles de la région méridionale de l'Algérie, soutient avec véhémence cette perspective éclairante : "Les ksour ne trouvent pas leur genèse dans l'eau, mais sont l'aboutissement des interactions (notamment les échanges caravaniers) qui se déploient le long des axes logistiques (notamment les puits et les oasis). Ce sont les impératifs nécessaires qui sous-tendent l'émergence de ces ksour ; leur formation se manifeste de manière intrinsèquement organique le long des parcours itinérants." (M. Cote, 2010).

Les populations résidant au sein du Sahara étaient engagées dans la pratique conjointe de l'élevage et de l'agriculture. Il est plausible d'envisager que dès le Néolithique, l'homme aurait entrepris la domestication de végétaux, incluant des espèces telles que les dattiers et les figuiers. L'adoption d'un mode de vie sédentaire s'est révélée indispensable pour observer et analyser le cycle de croissance et de reproduction de ces cultures. Des représentations picturales datant de 3500 avant J.-C., découvertes dans des grottes, exhibent des troupeaux de bovidés sous la surveillance attentive de pasteurs. Cette cohabitation harmonieuse entre l'homme et les animaux a contribué de manière significative à l'épanouissement de l'activité agricole, engendrant par conséquent l'amélioration conséquente des terrains cultivés. (M. Bencherif, 2007).

La nécessité pour l'agriculteur de disposer de récipients appropriés afin de conserver ses récoltes a rapidement émergé, induisant ainsi la confection d'abris adaptés à cette fin. Ces édifices communautaires, tels que les huttes, les silos, les citernes, les fours et les haies, ont incarné des témoignages tangibles de cette impérative. La configuration des villages de l'époque, notamment ceux localisés dans les régions mésopotamiennes et le long du Nil (durant la période allant de 9000 à 4000 avant J.-C.), peut être appréhendée comme un agrégat de modestes huttes, caractérisées par leurs dimensions restreintes, édifiées à partir de matériaux tels que la terre séchée ou les roseaux enduits de limon. Ces habitations s'entouraient de parcelles de cultures potagères, avec une préférence pour les emplacements en bordure de rivières ou de marécages.

Les implantations villageoises surgissaient dans les zones propices à l'agriculture et à l'élevage, reflétant ainsi une distribution généralisée basée sur ces potentiels. Ces villages se constituaient de cellules familiales restreintes, chacune abritant son propre foyer, participant à un mode de vie similaire et s'attelant aux mêmes occupations (G. Aumassip, 2001). Sous l'influence d'une tendance de sécheresse croissante, les populations se rassemblaient autour des points d'eau

subsistants. La bataille contre les conditions arides remportait des succès grâce aux aménagements d'irrigation, intrinsèquement tributaires du renouvellement des eaux souterraines. (M. Hachid, 2000).

Confrontés aux conditions rigoureuses inhérentes à leurs premiers établissements, les résidents des premiers agglomérés humains furent contraints de faire l'expérience des avantages inhérents à la coopération mutuelle et à la persévérance méthodique dans l'accomplissement de tâches partagées, en harmonie avec les fluctuations saisonnières. La captation et la distribution des ressources hydriques, conjuguées à l'impératif d'établir un dispositif de sécurité afin de garantir une irrigation pérenne, engendrent des responsabilités qui requièrent un dévouement soutenu ainsi qu'une vigilance collectivement exercée. Ce sont ces efforts collaboratifs conjugués à cette vigilance partagée qui facilitent l'acquisition d'une moisson souvent modeste, mais régulière. Tel que mis en évidence par R. Capot Rey (1944), il est à noter que, spécialement au sein d'un contexte désertique, la permanence des cultures se trouve intrinsèquement liée à leur irrigation concomitante. (M. Bencherif, 2007). (Fig.n°01 et 02).

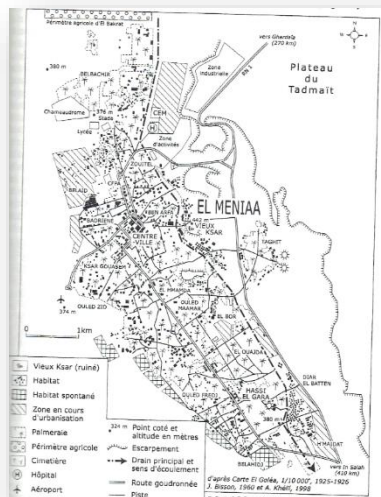


Fig. n°01 : Répartition des foggaras autour du plateau de *Tadmaït*.
Source : J. Bisson .2006.

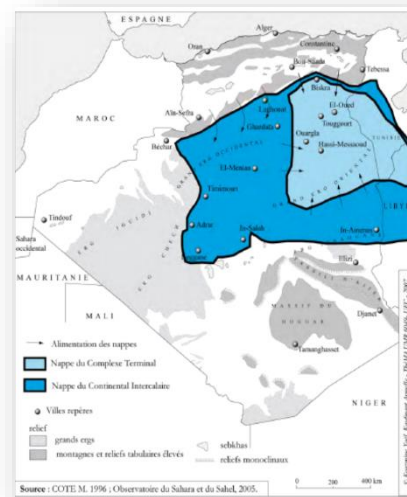


Fig. n°02 : Répartition des sources hydrauliques saharienne.
Source : Y. kouzmine .2007.

II.3.1. La foggara, de l'eau courante au désert :

L'oasis représente un milieu bioclimatique d'origine anthropique, se développant à partir d'un contexte naturel préexistant, ainsi rompant avec l'aridité ambiante par l'entremise de modifications des paramètres climatiques tant au niveau de la surface terrestre que dans la partie inférieure de l'atmosphère (Mainguet, 2003). D'après les analyses de Dubost (1991), l'oasis peut être appréhendé comme un terroir ancestral façonné dans le but de garantir l'autarcie des populations sédentaires en complément des modes de vie nomades à vocation pastorale et

commerciale. De fait, l'oasis se présente comme un espace propice au maintien de la diversité biologique au sein d'une contrée aride. Au sein de la méridionale section du Grand Erg Occidental, afin de pallier les faibles précipitations, les résidents de l'oasis ont eu recours à l'exploitation des nappes aquifères souterraines en vue d'irriguer leurs vergers de palmiers et d'approvisionner leurs villages fortifiés, désignés localement sous le terme de "ksour". (B. Remini.2014).

La présence d'eau, élément vital par excellence, s'est révélée être le principal vecteur d'attraction pour les résidents, notamment au sein des régions désertiques. Dans le contexte saharien, diverses sources d'eau émergent, parmi lesquelles se distinguent les cours d'eau saisonniers, les points d'eau souterrains, les canaux souterrains d'irrigation appelés "foggaras", les mares naturelles nommées "gueltas", ainsi que les nappes aquifères phréatiques et artésiennes, entre autres. La question cruciale de l'approvisionnement en eau irriguée occupe une place centrale dans les préoccupations de l'ensemble de la population, d'où la dimension collective inhérente à la mise en place d'infrastructures hydrauliques telles que les foggaras, qui implique une coopération au sein de la communauté.

C'est par l'intermédiaire de ces systèmes conventionnels ancestraux dédiés à la collecte et à la distribution de l'eau, à l'exemple des foggaras, que les étendues de palmiers ont pu s'épanouir et prospérer. Au sein du Sahara, une oasis se compose principalement de trois éléments distincts, à savoir la foggara, le ksar ainsi que la palmeraie elle-même. Ces oasis, ayant pour fondement les foggaras, prennent naissance en périphérie du plateau de Tademaït, agissant en tant que réserve hydrique pour lesdites structures souterraines. Dans ce contexte aride où l'approvisionnement en eau se fait particulièrement rare, ces mécanismes traditionnels assument une importance cruciale. (Fig. n°02).

Le terme "foggara" a ses origines étymologiques dans le mot arabe "Fakara", signifiant "creuser". Alternativement, certains chercheurs postulent que sa dérivation remonte au terme arabe "El Fokr", signifiant "pauvreté". Cette interprétation fait allusion à l'investissement substantiel requis pour la construction d'une foggara, entraînant souvent des difficultés financières avant de récolter ses bénéfices. Néanmoins, il existe une perspective alternative suggérant que la nomenclature « Foggara» pourrait être associée au mot arabe «Fakra», qui exprime le sens de «vertèbre». (KoboriI., 1982).

La foggara constitue un tunnel souterrain caractérisé par une légère pente, servant à acheminer les eaux souterraines des zones plus en amont vers les zones plus arides en aval, répondant ainsi aux besoins des palmeraies. L'implantation d'une foggara dépend de conditions topographiques et hydrogéologiques distinctes qui exercent un impact significatif sur l'aménagement et le développement des oasis équipées de telles conduites d'eau. Il est impératif

que la ressource en eau souterraine reste accessible à une profondeur de quelques dizaines de mètres seulement. (Fig. 03et 04).

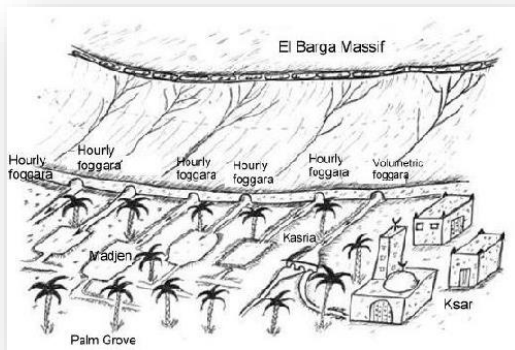


Fig. n°03 : Foggara de Kenadsa à Bechar Algérie.
Source : B .REMINI.2014.

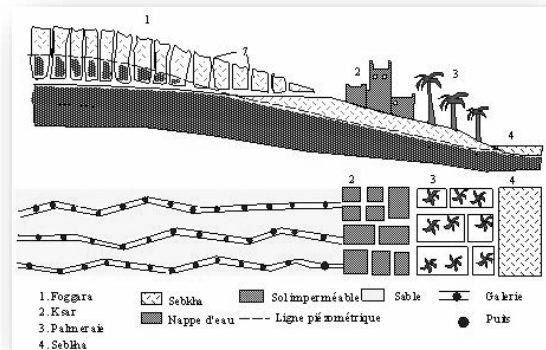


Fig. n°04 : Système de la Foggara.
Source : B. REMINI.2008

Dans l'étendue méridionale du Grand Erg Occidental, plus précisément dans les domaines géographiques englobant les régions du Gourara, du Tamentit et du Tidikelt, la foggara a assumé un rôle central pendant plusieurs siècles pour faciliter la progression des écosystèmes oasiens. Chacun de ces systèmes oasiens est caractérisé par un arrangement hiérarchique comprenant une foggara en amont, un ksar central et une palmeraie en aval, formant ensemble un ensemble intégré et interdépendant. (Fig. 05 et 06).

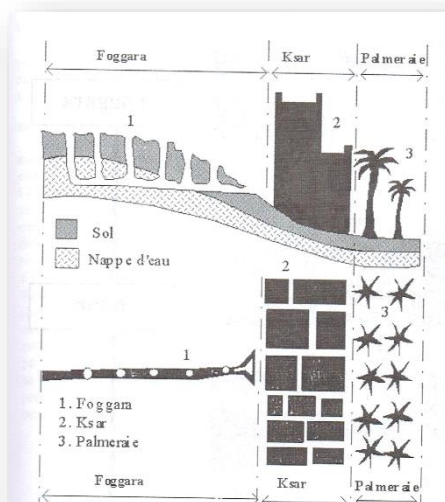


Fig. n°5 : Schéma d'une oasis du grand Erg occidental. Source : B. REMINI.2008.

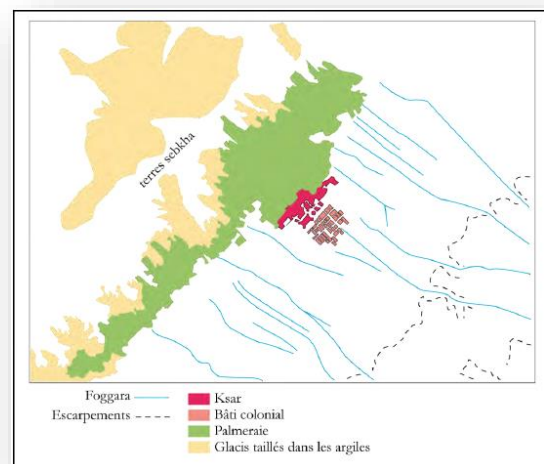


Fig. n°06 : Une oasis a foggara, l'exemple de Timimoune, Algérie. Source : Y. kouzmine .2007.

Le système de foggara se subdivise en deux composantes distinctes, à savoir la phase de captation et celle de distribution. L'extraction des eaux souterraines se déroule à travers une galerie longitudinale qui s'étend sur une étendue de plusieurs kilomètres, affichant une pente légère qui

facilite l'exhaure de l'eau de la nappe phréatique vers la surface. Pour assurer son entretien et favoriser une adéquate ventilation, cette galerie est équipée d'une pluralité de puits. La galerie détient une fonction cardinale dans le mécanisme de la foggara et présente une dualité fonctionnelle. La première section est responsable d'un écoulement en charge, tandis que la seconde section se distingue par un écoulement en surface libre. L'infrastructure en elle-même se compose d'une galerie de géométrie variable, caractérisée par une largeur variant entre 50 cm et 80 cm, et une hauteur oscillant entre 90 cm et 150 cm. La longueur de ladite galerie peut fléchir entre 1 km et 15 km, tandis que le débit volumétrique peut s'étaler de 1 litre par seconde à 50 litres par seconde. (B. Remini, 2007).



Photo n°3 : Vue de l'aval de la galerie d'une Foggara de Timimoune.
Source : B. Remini.2008

Le tronçon en aval de la foggara a pour unique fonction d'acheminer l'eau vers les terres irriguées. Par conséquent, ce segment, et lui seul, doit être rendu étanche pour assurer une imperméabilité optimale (actuellement, il est cimenté ou revêtu d'un matériau étanche). Les puits situés le long du parcours de la foggara en surface (ce qui explique la présence de cônes de déblais autour de chaque orifice) ont plusieurs utilisations. (Photo n°04). Ils servent à l'évacuation des matériaux excavés lors du creusement de la galerie, ainsi qu'aux visites d'entretien.



Photo n°4 : Puits des foggaras en surface au Touat. Source : M. Bencherif, 2007.



Photo n°5 : Alignement des puits d'une foggara à Timimoune. Source : B. REMINI, 2008.

Au moment où l'eau émane de la foggara, sa répartition s'effectue conformément aux droits dévolus à chaque bénéficiaire. Pour ce faire, s'emploie le mécanisme de répartition désigné sous le vocable "peigne" ou "Kasria", qui revêt la forme d'une dalle en grès présentant une série de perforations correspondant à chaque parcelle cultivée. Chacun de ces orifices recueille le volume d'eau assigné en proportion de la superficie cultivée. (J. Bisson, 2006). (Photo n° 06 et 07).



Photo n°06 : *Kasria* secondaire dans le système foggara.



Photo n°07 : *Kasria* principale dans le système foggara. Source : *Kesria* de la foggara "Amghair" Timimoun.

Les seguias sont des canaux qui transportent l'eau vers les parcelles irriguées (Fig. 07). Cela entraîne une disposition en éventail du réseau d'irrigation et, par conséquent, de la palmeraie. Chaque portion d'eau aboutit à la fin de la seguia à un bassin réservoir appelé "*madjen*", qui joue le rôle de récupération et de régulation de l'eau. Le bassin reçoit l'eau directement des multiples *kasriates*, où elle s'accumule pendant la nuit, puis est relâchée dans les seguias qui se chargent de la distribution entre les palmeraies et les parterres de culture au moyen de dérivations secondaires, l'eau est acheminée par le biais de derniers dispositifs de répartition répartis sur "peignes". En ultime instance, c'est le peigne terminal qui alloue le volume d'eau en concordance avec la part

dévolue au copropriétaire respectif. (J. Bisson, 2006). Certains propriétaires ont augmenté leur influence en prenant le contrôle de l'approvisionnement en eau, ce qui a renforcé leur autorité économique et sociale tout en leur assurant une domination sur la gestion hydraulique de l'oasis. Dans les zones du Gourara, du Touat et du Tidikelt, le débit d'une foggara peut diminuer en raison d'un défaut d'entretien.



Photo n°8 : *Madjen* en ciment.
Source : B. Remini.2008.

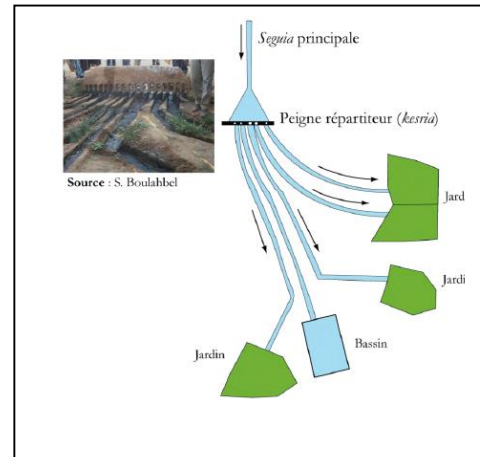


Fig. n°7 : Hiérarchisation d'un réseau de séguia. Source : Y. kouzmine .2007.

Globalement, les palmeraies avec des foggaras sont les plus caractéristiques. C'est à l'intérieur de ces palmeraies que se sont développées ces "sociétés hydrauliques" qui, grâce à des règles strictes de répartition, garantissent la pérennité de la population dans l'une des régions les plus arides de la planète (avec seulement 15 mm de pluie par an). (P. Seltzer, 1946).

Dans les étendues sahariennes de l'Algérie, des zones sont identifiables où la nappe phréatique se situe si près de la surface du sol que les spécimens de palmiers établis en ces lieux ne requièrent point d'apport en eau artificielle. Cependant, chaque périmètre de culture est doté d'un dispositif de puisage opérant selon le principe du balancier, ce mécanisme ayant pour finalité d'assurer un complément d'irrigation et de permettre la culture restreinte de variétés légumières à des fins domestiques. Cette configuration est observée avec notamment les oasis de Tinerkouk et Tarhouzi, situées au sud du Grand Erg Occidental, ainsi que dans les oasis du Souf, au nord du Grand Erg Oriental, et celles de Ouargla-N'Goussa. Les oasis situées au sein des étendues désertiques, plus précisément au sein des ergs, se présentent sous la configuration de groupements de parcelles cultivées disposées en amas le long des pentes des dunes. Les spécimens de palmiers y sont agencés en compositions formant un ensemble harmonieux. En réalité, cette mise en scène masque une disposition de récipients végétaux aménagés dans des dépressions excavées artificiellement par l'activité humaine. Cette configuration offre une vision saisissante de micro-

terroirs morcelés, qui semblent être égarés au cœur des dunes et qui requièrent une surveillance continue en vue de les préserver de l'envasement. Les exploitants agricoles assurent la sauvegarde de leurs cultures en érigeant des enceintes constituées de palissades. Ces structures agissent comme des remparts, confrontant les particules de sable, transportées par les vents, à une barrière physique.

Ainsi, le restreint initial en forme de quadrilatère subit une évolution qui se manifeste par son arrondissement progressif, son ovalisation progressive et sa transformation ultérieure en une configuration rappelant un entonnoir. Au sein de cette configuration, les spécimens de palmiers sont portés au fond de la cuvette ainsi formée. Simultanément, la superficie dédiée aux cultures se trouve réduite, car la dune en question s'élargit à sa base tout en s'élevant, atteignant un stade où il devient préconisé de quitter l'emplacement initial pour migrer vers des lieux plus propices. Ce processus reflète donc un mouvement d'essaimage graduel, exerçant un impact renouvelant en permanence sur ces oasis. Les jardins en forme d'entonnoir caractéristiques du Souf, désignés sous l'appellation de "ghout", sont bâtis selon cette méthode. Étant donné que la région a été habitée de manière dense sur une longue période, chaque « Ghout » est partagé entre plusieurs détenteurs de propriété. (J. Bisson, 2006).

Ce type d'aménagement nécessite une surveillance constante. Toute négligence pourrait compromettre la structure des oasis, car la menace d'ensablement est permanente, et tout problème avec les palissades d'un jardin se répercute sur les jardins avoisinants. De plus, l'accès aux "ghouts" en véhicule, qui a remplacé l'usage de l'âne, n'est pas pratique. C'est pourquoi les nouveaux jardins, équipés de motopompes, évitent les zones fortement ensablées.

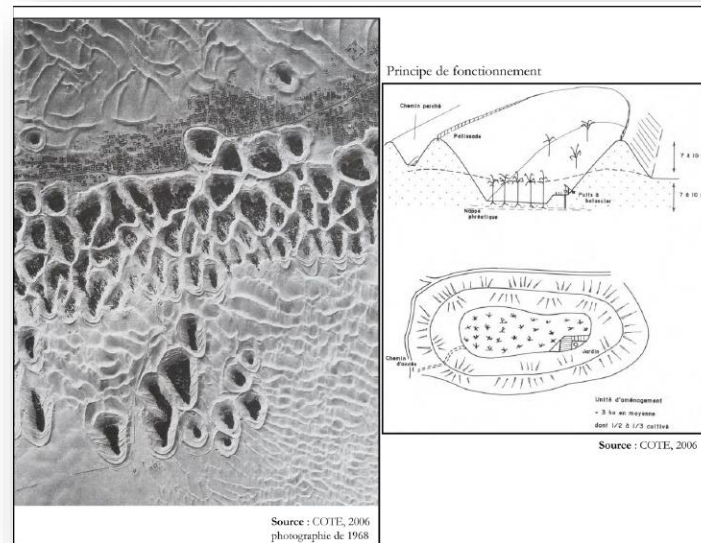


Fig. n°08 : *Ghouts* du secteur de Bayadah. Source : M. Côte, 2006.

Les systèmes oasiens présents dans la région du Souf représentent un type exceptionnel d'oasis dans le Sahara algérien (voir figure n°08). Située au sein du massif dunaire du Grand Erg Oriental, la région du Souf, avec El-Oued comme ville centrale, constitue un exemple rare et emblématique au Sahara, comme le souligne M. Côte dans son ouvrage de 2006.

Que ce soit en bénéficiant des crues, en ayant un accès direct à l'eau ou en étant irriguées par les canaux souterrains connus sous le nom de foggaras, les oasis incarnent une relation harmonieuse entre l'homme et son environnement. Elles représentent de véritables "écosystèmes" qui méritent d'être considérés comme des modèles pour le développement durable des oasis, selon les propos de M. Bencherif en 2007.

II.4. Le Ksar comme habitat sédentaire :

Selon A. Arrouf. 2006, le Ksar ne se limite pas uniquement à son aspect architectural et urbain, il englobe également l'ensemble des processus qui contribuent à sa création, son fonctionnement et sa transformation, et il en est le résultat concret.

II.4.1: Facteurs d'implantation des Ksour :

Plusieurs facteurs essentiels influencent l'implantation des Ksour pour assurer la survie de la communauté. La présence d'eau, qui est la source de vie, surtout dans le désert, a été le principal facteur qui a rassemblé les habitants. Le Sahara possède différentes sources d'eau, telles que les oueds, les puits, les foggaras, les *gueltas*, les nappes phréatiques et artésiennes, etc. L'irrigation est une préoccupation majeure pour tous, c'est pourquoi la construction de canaux d'irrigation est le travail de toute la communauté, comme c'est le cas des foggaras (mentionnées précédemment).

L'implantation géographique des Ksour, les anciennes cités fortifiées du Sahara, est également notablement influencée par le paramètre intrinsèque des échanges commerciaux. Ces agglomérations caractéristiques du Ksourisme occupent stratégiquement des emplacements qui coïncident avec les points de départ et d'arrivée des anciens trajets fréquentés par les caravanes, permettant ainsi d'éviter les déserts de dunes (Ergs), les reliefs montagneux ainsi que certaines zones réputées difficiles à traverser. On discerne une corrélation où les agglomérations Ksouriennes émergent soit autour d'une Zaouïa, devenant alors un lieu de pèlerinage, soit en proximité d'institutions éducatives coraniques et de figures religieuses notables. Ces centres d'attraction jouent un rôle déterminant pour attirer la population, un exemple probant étant le Ksar de Kenadsa. Cette observation révèle le rôle significatif exercé par la dimension religieuse dans la configuration spatiale des Ksour.

La persistance de l'anarchie et de l'instabilité qui prévalaient au Sahara s'est maintenue jusqu'au seuil du XXe siècle. Dans ce contexte, il est tout à fait attendu que les populations humaines aient privilégié l'établissement dans des lieux offrant une sécurité accrue, même si cela impliquait des conditions de vie inconfortables. Cet impératif sécuritaire a engendré la sélection de sites présentant une résilience face aux menaces, et ce, malgré les contraintes environnementales. Les édifices de surveillance érigés sous forme de tours dans les vallées de la Saoura, de même que les vestiges des casbahs disséminées dans le Gourara, où chaque élévation topographique est coiffée d'une structure de défense, témoignent du constant état de vigilance auquel étaient en proie les habitants sédentaires. Il est notablement rare de recenser des agglomérations, qu'elles soient de nature villageoise ou citadine, qui ne soient pas dotées de fortifications.

Les habitants des Ksour ont cherché à se protéger de cette menace en construisant leurs maisons derrière des murs et en les regroupant autant que possible pour empêcher l'accès aux pillards. À l'exception des Mozabites qui ont "pilotonné" leur ville en la perchent sur des collines arides et isolées de la *chebka* (berceau de la pentapole du M'zab) pour échapper à leurs nombreux ennemis, de nombreux Ksour doivent leur implantation à des préoccupations de sécurité. Les raisons de cette approche constructive semblent principalement liées à des considérations de sécurité et de défense. Cette idée a été soutenue dans l'étude menée par Capot-Rey (1953) sur le mode de vie saharien dans son livre "Le Sahara Français", où il donne la définition du terme "ksar" : *"en principe, le terme "ksar" désigne un lieu fortifié ; on distingue dans l'agglomération le quartier entouré de murs de défense, appelé ksar ou casbah, qui constitue une sorte de réduit, et le quartier ouvert ou souk. Cependant, le terme "ksar" est souvent utilisé pour désigner l'ensemble, que le village possède ou non une enceinte"*.

II.4.2 Aspects typo morphologiques des Ksour :

Dans la recherche que nous avons entreprise lors de la préparation du mémoire de magistère, nous avons défini les ksour selon les types d'implantations. (Auteure.2007).

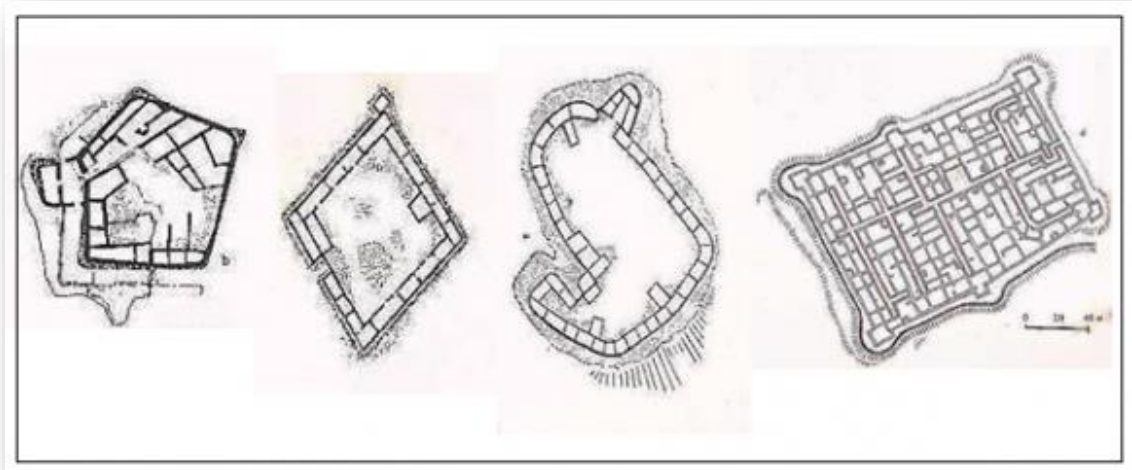


Fig. n° 09 : Typologie des Ksour selon Pietro Laureano : Ksour de pinacle circulaire et ksour quadrangulaires en pierre ou en terre crue. Source : P. Laureano, 1991.

Subséquentement, un nouveau système de classification a été élaboré en résultante d'une enquête menée par les chercheurs Merah, Aissa et Bendebili, Ismail (2016), centrée principalement sur l'examen toponymique au sein des langues berbère et arabe. Ce système classificatoire a bénéficié d'une clarification approfondie par le biais de l'expertise sur le terrain, notamment celle apportée par l'ethnologue algérien R. Bellil, dont l'expérience s'est déployée dans la région de Timimoun, et par l'architecte algérien K. Mahrouf, qui s'est engagé dans l'exécution de relevés architecturaux et urbains systématiques, couvrant la période allant de 1976 à 2004, au sein des ksour situés dans le Touat et le Gourara. Par l'entremise de ces contributions érudites, la corrélation sous-tendant l'expression architecturale et les modes de vie, en conjonction avec la façon dont l'espace résidentiel est appréhendé et exploité, émergent comme deux éléments fondamentaux destinés à être incorporés dans les paramètres de classification. Cette approche transcende la conception superficielle qui se limiterait à concevoir les cités sahariennes en tant que simples "manifestations formelles".

La recherche menée sur la typologie des ksour du Touat Gourara a pris en compte plusieurs échelles de lecture de l'espace ksourien. Tout d'abord, l'échelle du territoire de la cité, qui prend en compte l'aire d'influence territoriale et s'appuie sur les données théoriques du *Umran d'Ibn Khaldoun* ainsi que les études géologiques concernant l'apparition de l'eau et des ksour du Gourara. Ensuite, l'échelle de la cité elle-même, qui étudie la spatialisation des groupes ethniques et le rapport de la mémoire lignagère pour déterminer l'établissement humain. L'échelle de l'unité morphologique intermédiaire est également prise en compte, qui découle de l'association de plusieurs édifices déterminés et définis par une relative autonomie par rapport à la cité, avec des travaux sociologiques et architecturaux. Enfin, l'échelle de l'édifice est examinée, considérant l'unité résidentielle comme l'édifice dominant et l'habitation comme l'édifice de base, avec des travaux typologiques des architectes. Cette approche permet d'obtenir une typologie plus complète, dépassant la vision simpliste des cités sahariennes réduites à de simples formes.

Cette recherche s'érige en un outil significatif en vue de l'appréhension des caractéristiques propres à l'environnement résidentiel des ksour, dans toute sa complexité et sa diversité. En dévoilant les racines qui sous-tendent le processus de classification des ksour, façonné par une variété d'acteurs incluant des personnels militaires, des voyageurs, des historiens, des géographes, des chercheurs et des architectes, il convient d'accorder une attention substantielle à la perception des ksour en tant qu'entités à la fois architecturales et urbaines, émanant d'une dialectique qui s'exerce à toutes les échelles de la cité : qu'il s'agisse du territoire dans sa globalité, de la cité en elle-même, de l'Aghem (une unité d'habitation fortifiée clairement délimitée par des enceintes) et enfin de l'espace d'habitation.

La notion de l'urbanité est profondément enchevêtrée avec les ksour du Touat-Gourara, car, conformément à la théorie énoncée par Ibn Khaldoun, ils incarnent des agglomérations complexes qui s'inscrivent à mi-chemin entre la ville et la campagne, émergent d'une "conscience d'urbanisation civilisationnelle" (A. Cheddadi, 2006). Par conséquent, Merah, Aissa et Bendebili, Ismail (2016) proposent une définition des ksour en tant qu'entités "umraniques", signifiant par là des unités d'habitat qui sont à la fois architecturales et urbaines. Au sein de ce modèle conceptuel de l'habitat, les cités-oasis et les cités-jardins entretiennent une relation de complémentarité spatiale. Ces deux formes d'urbanité se révèlent être essentielles pour la population Gourari, qui conçoit, planifie, construit et entretient son existence au sein de l'environnement des "Tigurarin" (une expression utilisée par Ibn Khaldoun pour délimiter cette région du sud de l'Algérie).

Au stade suivant de notre investigation, nous avons entrepris d'assigner une définition à l'Aghem, considéré comme l'unité primordiale inhérente aux ksour. En empruntant les typologies avancées par différents chercheurs et architectes, en particulier l'ensemble des typologies élaborées

par AGP Martin, diverses catégories d'Aghem ont été établies, lesquelles sont ultérieurement subdivisées en sous-catégories. Toutefois, à l'opposé des approches typologiques qui se basent sur des caractéristiques formelles, des distinctions ethniques ou des considérations religieuses, notre travail s'oriente autour de l'unité de base la plus courante et ubiquiste au sein des ksour : à savoir, l'habitat. À partir de cette prémisse, la configuration typologique prend forme en se fondant sur l'évolution spatiale du ksar en tant qu'entité architecturale et urbaine, se déployant depuis son stade initial, dénoté par l'Aghem, jusqu'à son degré le plus abouti d'organisation, incarné par les Ighamawen. (I. Mahrouf.2015).

II.4.2.1 Aspects typologiques à partir de l'unité d'habitation (L'Aghem)

L'Aghem constitue une structure d'habitation fortifiée, se caractérisant par l'agencement de ses enceintes, de ses tours et de ses voies de ronde. Elle se démarque essentiellement par une architecture réalisée en pierre, prenant forme en configurations circulaires ou rectangulaires, ceinturée par un fossé et dont l'accès se fait par l'intermédiaire d'un pont-levis. Au sein de cet espace, les résidences dédiées aux membres d'un lignage sont disposées de manière à encadrer un espace central découvert, désigné sous l'appellation de "Rahba", qui incarne le lieu de sociabilité par excellence. En ce qui concerne les ksour à Zkak, les habitations sont ordonnées le long d'un tracé linéaire connu sous le nom de "Zkak", opérant ainsi le déplacement du point de convivialité vers la zone interstitielle située entre l'intérieur et l'extérieur de l'Aghem, dénommée "Asseklou". Cette dernière s'avère être un enclos spatial qui assume une double symbolique en tant que seuil distinctif, point de rencontre et de contrôle. De plus, l'Asseklou revêt une connotation sacrée du fait qu'il constitue le seul espace de représentation au sein de l'Aghem. Dans cet environnement, l'identité lignagère se confond avec l'unité résidentielle qui se matérialise par le biais de l'Aghem, des jardins et des foggaras.

Dans sa contribution à l'élaboration d'une typologie "*umranique*" des ksour dans le Gourara, I. Mahrouf (2015) propose plusieurs sous-types d'Aghem, caractérisés par des facteurs religieux tels que les Kouba annexées et les ksour zaouïa, ainsi que par des facteurs polychromiques liés à la nature de la roche, tels que les teintes rouges, blanches et sombres correspondant aux types de grès, d'argiles et de calcaires. Au lieu d'une unité Aghem, il a choisi de distinguer typologiquement ces sous-types en se basant sur la variation spatiale de l'organisation des habitations à l'intérieur de l'Aghem.

Il existe deux types d'Aghem distincts :

L'Aghem à Rahba et l'Aghem à Zkak, chacun présentant des caractéristiques particulières.

A. En ce qui concerne l'aspect formel de l'extérieur, on peut observer différents types d'Aghem : l'Aghem circulaire, l'Aghem para-circulaire, l'Aghem rectangulaire et l'Aghem carré.

B. Du point de vue défensif, on peut distinguer plusieurs variantes : l'*Aghem* fortifié, l'*Aghem* fortifié avec des tours d'angles, l'*Aghem* fortifié avec des tours et un fossé, ainsi que l'*Aghem* fortifié avec des tours, un fossé et des grottes.

Photo n°9 : *Aghem* fortifié avec puits extérieur Architecte Kaci MAHROUR, Timimoun, 2002.
Source : I. Mahrou, (2015).



C. En ce qui concerne l'aspect hydraulique, trois catégories distinctes d'*Aghem* peuvent être distinguées : l'*Aghem* autonome pourvu d'un puits, l'*Aghem* autonome doté d'une foggara, et l'*Aghem* autonome équipé simultanément d'un puits ainsi que de foggaras. (Photos n°9 et 10).

Photo n°10 : Le Puits du Ksar d'*Aghlad* (Timimoune), Architecte Kaci MAHROUR, Timimoune 2001.
Source : I.Mahrou, (2015).



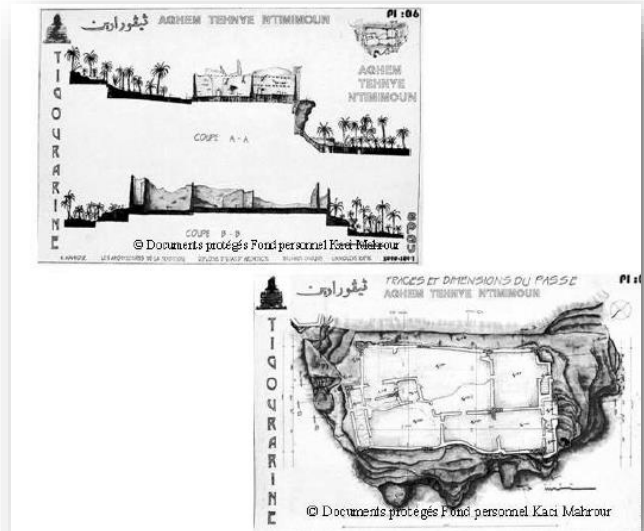
D. En ce qui concerne l'aspect géologique, différents types d'*Aghem* peuvent être identifiés

- L'*Aghem* continental intercalaire, qui repose sur une formation géologique cuesta constituée de grès et d'argiles aux teintes rouges, influençant une architecture combinant terre et pierre (Fig. n°10).

- L'*Aghem* des buttes témoins de l'ère primaire, caractérisé par des sols argileux, des grès et des calcaires aux teintes sombres, ce qui se traduit par une architecture exclusivement en pierre sur des pitons isolés.

- L'*Aghem* de hamada, où l'on trouve des sols composés d'argiles et de grès tendres silicifiés aux teintes blanches. Cela induit une architecture complexe d'*Aghem* fortifiés situés sur des pitons rocheux, qui peuvent se développer et évoluer vers une architecture troglodyte.
- L'*Aghem* d'erg, qui se situe au cœur des formations dunaires et à proximité de la couche géologique de l'Albien et des terres calcaires. Cela donne lieu à des ksour dispersés, abrités par les dunes et présentant une architecture en terre.

Fig. n° 10 : Coupe et plan d'*Aghem* a Timimoune. Architecte Kaci MAHROUR, Alger 2001. Source : I. Mahrour, (2015).



E. En ce qui concerne l'aspect lignager et religieux :

- L'*Aghem* à un seul lignage : Cette configuration se caractérise par la présence d'un *Aghem* isolé, fortifié et généralement construit en pierre. Cette architecture en pierre est due aux attaques fréquentes pendant les périodes de conflits et de raids.
- L'*Aghem* à zaouïa : Ce type d'*Aghem* est marqué par la présence de signes religieux et maraboutiques remontant au XVIe siècle, tels que les koubas, les zaouïas et les mosquées (photo n°11). Ces structures sont principalement construites en pierre, en raison de l'influence du pouvoir religieux sur la population.



Photo n°11 : *Aghem* N'Amass : un aghem fortifié en ruine mais la Kouba extérieure est toujours entretenue par sa population. Architecte Kaci MAHROUR Timimoune 2002. Source : I.Mahrour, (2015).

Les typologies variées sont définies selon des facteurs distinctifs tels que la forme, les matériaux, les groupes ethniques ou les méthodes d'irrigation. Étant donné la complexité de l'espace Gourari, il est nécessaire de recourir à l'interdisciplinarité pour comprendre et analyser ces unités d'habitation sahariennes.

L'ensemble de ces attributs distinctifs s'entrelacent en vue de générer un éventail considérable de variantes typologiques, dépassant ainsi les sous-catégories établies antérieurement. La méthodologie adoptée par I. Mahrour (2015), qui tire profit de l'onomastique géographique, a abouti à la clarification de diverses ambivalences associées à la délimitation du lexique spécifique aux ksour. À travers des éclaircissements et des ajustements visant à remédier aux abus langagiers, le sens a été corrigé, concourant ainsi à une acuité accrue dans la perception spatiale. Tel que souligné par R. Bellil (2000), l'unité familiale constitue l'assise élargie, opérant selon un modèle de filiation patrilinéaire. Les unités familiales s'agrègent au sein d'entités lignagères (lqum), nettement individualisées dans l'espace par leur habitat respectif, qui peut prendre la forme d'une forteresse isolée (Aghem) ou d'un secteur, dans le cas des ksour d'envergure. Le lignage établit une corrélation entre diverses familles et un ancêtre ancestral commun. Couronnant cette hiérarchie sociale, la tribu (Taqbilt) occupe le sommet, réunissant plusieurs lignages présents au sein de divers ksour distincts.

Le second élément classificatoire s'incarne dans la catégorie des "Ighamawen". Selon la désignation de K. Mahrour (2002), les Ighamawen évoquent des structures urbaines émanant de l'expansion de l'Aghem initial. Cette expansion se différencie selon deux modes : l'expansion par étendue territoriale et l'expansion par multiplication. Ces deux modalités d'extension expriment, dans le contexte spatial, la consolidation de lignages, les migrations ou l'unification résultant de l'influence de figures saintes religieuses. L'existence prédominante de systèmes de foggaras adjacents et la propriété collective des parcelles agricoles favorisent, de plus, l'établissement de vastes ensembles urbains comprenant plusieurs Aghem interconnectés.

Il est essentiel de mettre en relief que des facteurs de nature religieuse, à l'exemple des koubas et des ksour zaouïas, ainsi que des éléments à caractère polychrome en lien avec les propriétés des matériaux rocheux (tels que le grès, les argiles et les calcaires), sont inclus dans les diverses catégories d'Ighamawen. Ces différentes typologies se distinguent par des attributs en rapport avec le nombre d'Aghem associés et les variations morphologiques qui en résultent, qu'il s'agisse de résidences fortifiées, troglodytes ou comportant des zaouïas. Illili Mahrour (2015) a opté pour une classification distincte des Ighamawen, en se fondant sur la diversité spatiale des configurations adoptées pour l'expansion des Aghem. (Photo n°12).

On peut distinguer les Ighamawen en fonction de leur expansion territoriale et des modèles de croissance qu'ils adoptent, à savoir l'expansion par extension et l'expansion par reproduction. Pour chaque modèle de croissance, l'auteur a dévolu une attention particulière aux traits caractéristiques des Ighamawen, en mettant en exergue les dimensions liées aux lignages et aux éléments religieux en tant que fondements distinctifs. Cela a mené aux constats suivants :

- Les Ighamawen découlant de l'agrégation de lignages associés à des ancêtres partagés.
- Les Ighamawen résultant de mouvements migratoires massifs de lignages divers, fréquemment motivés par des considérations climatiques ou sécuritaires.
- Les Ighamawen nés de l'initiative d'un saint unificateur, ayant pour effet de rassembler des lignages variés ou des groupes ethniques différents.

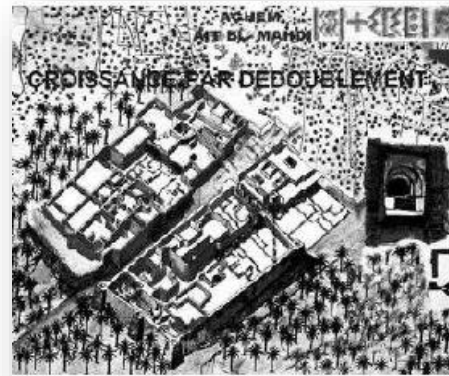


Photo. N°12 : Typologies de croissances urbaines selon Kaci Mahrourou : Croissance par dédoublement et croissance linéaire Timimoune. Architecte Kaci MAHROUR, Alger 2001. Source: I.Mahrourou, (2015).

Le dernier type répertorié est l'Aghem d'erg, ou encore le ksar d'erg, qu'ils soient de taille restreinte ou considérable. Ces structures d'habitation, ne disposant pas de dispositifs de fortification, sont dispersées au sein du désert de dunes occidental, et sont situées soit à l'abri de dunes, soit au cœur même de l'erg. L'Aghem d'erg est intrinsèquement associé à la culture de jardins alimentés par des puits à balanciers. En fonction des vicissitudes économiques et politiques, cet édifice peut établir des liens de complémentarité avec des Aghem fortifiés, ou bien préserver sa propre autonomie.

III. La cité Ksourienne entre espace et technique constructive :

III.1. Le Ksar :

Alors que la médina se caractérise par la présence marquée de la mosquée et du souk (le secteur commercial), le ksar, quant à lui, est principalement orienté vers les activités agricoles. Au gré d'une évolution graduelle, la ville prend ses distances par rapport au village. Néanmoins, dans le contexte saharien, cette différenciation se révèle si délicate qu'elle peine à être clairement

distinguée, du fait de l'entrelacement des traits caractéristiques empruntés tant à l'environnement rural qu'urbain. (Photo n°13). Dans les faits, la configuration urbaine n'a fait que réitérer l'architecture caractéristique des zones villageoises, où chaque élément témoigne de ses origines rurales. En outre, l'abondance de la production au sein des étendues étendues et fertiles des palmeraies a instigué des échanges dynamiques avec la région du Tell, où de nombreux villages stratégiquement positionnés ont évolué en centres d'échanges commerciaux. Cette transformation s'est opérée sous la tutelle des nomades, qui ont été essentiels à la préservation et à la viabilité économique des villages, contribuant ainsi à leur ouverture aux échanges économiques.



Photo n°13 : Ksar de *Tiout* a Naama.
Source : photo du Ksar de Tiout.2010.

La présence du marché occupe une place de première importance au sein de la trame urbaine, et compte tenu de la signification cruciale de cette agglomération citadine, il s'avère indispensable d'avoir un ou plusieurs points d'échanges permanents, qui revêtent une vitalité cruciale pour les résidents de la ville. Les flux de produits et d'idées se trouvent tributaires de la mobilité sécurisée des individus, leur permettant de présenter, de confronter et de propager des produits, des avancées et des concepts auprès de leurs pairs. En réunissant les individus, la cité a également ancré des éléments nomades dans ses espaces de rassemblement. Ce phénomène s'avère être une contribution essentielle pour les résidents sédentaires, profitant de la dynamique et de l'influence apportées par les nomades en provenance de l'extérieur, ce qui engendre un apport substantiel. À travers son marché, la cité assure la liaison entre les résidents sédentaires et les nomades, ainsi matérialisant la solidarité économique qui les unit. Dans le contexte désertique, l'exploitation exclusive des ressources telles que les dattes et le sel s'avère insuffisante pour l'édification d'une civilisation florissante. Sans l'appoint complémentaire de l'artisanat et des échanges commerciaux élargis, des villes telles qu'Ouargla, Sijilmasa et Ghadamès n'auraient jamais pu, même dans une moindre mesure, évoluer en centres empreints de richesse tant sur les

plans des réserves que des activités à caractère religieux et culturel, comparativement à des cités telles que Tahert, Fès ou Kairouan. L'évolution des dispositifs de communication a constitué le catalyseur primordial qui a insufflé un dynamisme à la cité, rendant possible la mobilité des individus et des marchandises. Il est tout à fait attendu que des cités telles qu'Ouargla et Tamentit aient vu le jour et prospéré en s'implantant le long de voies naturelles.

La croissance s'inscrit en corrélation avec l'essor des échanges, engendrant l'émergence d'une nouvelle sphère industrielle : le marché. Celui-ci s'apprêtait à occuper une position capitale en dirigeant et en régulant les flux d'échanges, en plus de faciliter la diffusion d'une gamme diversifiée de produits (Bencherif, 2007). Les écrits portant sur l'architecture de l'habitat saharien se caractérisaient généralement par des descriptions sommaires ou des notations élémentaires. L'attrait que le Sahara exerçait sur les voyageurs, les érudits et les militaires demeurait relatif. Les impressions variaient : les voyageurs peignaient les oasis et les ksour avec une poésie trahissant leur émerveillement, tandis que les hommes en uniforme ne percevaient chez les habitants du désert que des "brigands", des "sauvages" ou des "perturbateurs".

Les ksour sont fréquemment liés à la dispensation de l'enseignement religieux. Afin de promouvoir la cohésion sociale et spirituelle, l'édification de mosquées s'avérait impérative (voir Figure n°11), en conjonction avec la création d'infrastructures pour les élèves ainsi qu'une bibliothèque. Un autre rôle de prime importance était d'ordre commercial, exigeant la mise en place de réserves pour les marchandises. Ainsi naquit le village, initialement sous la forme d'un campement près d'une source d'eau, puis d'un ermitage entouré de palmiers-dattiers, suivi de regroupements de demeures aux abords de leur mosquée respective, pour enfin évoluer en un ksar comprenant jusqu'à une centaine de maisons. Pourtant, les résidents ne peuvent être qualifiés de véritables sédentaires, avec de nombreux hommes adoptant fréquemment un mode de vie nomade (Monod, 1991).



Fig. n°11 : Plan et illustration de la mosquée du ksar de Chellala Dhahrania. Ain-Sefra. Source : F. Cominardi.1991.

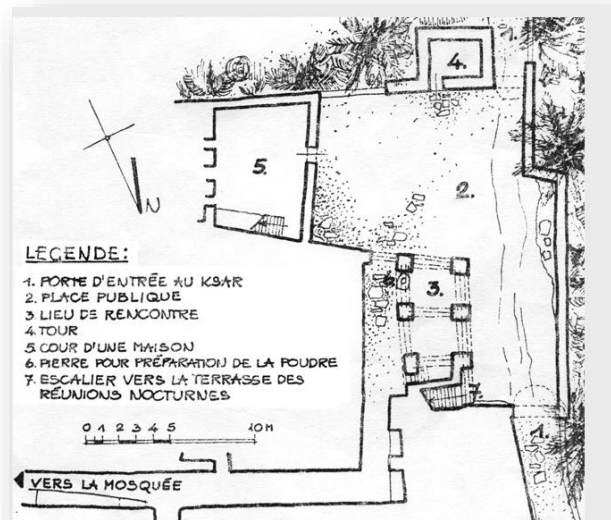
Les villages sont régulièrement érigés sur des collines qui dominent un oued, placés directement au-dessus de la palmeraie. Les choix d'emplacement privilégient des zones abondantes en matières premières pour la construction, comme le grès, le schiste, l'argile et les arbres, lesquels sont utilisés presque dans leur état naturel. De ce fait, ces matériaux concourent, au moyen de leurs teintes et de leurs structures, à une harmonie visuelle avec l'environnement naturel dont ils sont issus.

Les ksour sont susceptibles d'être bâtis à l'aide de briques d'adobe ou de pierres assemblées, lesquelles sont par la suite enrobées d'une couche épaisse de torchis. Dans les régions arides, les bases sont enfoncées dans le sable jusqu'à atteindre le sol solide. Les formations rocheuses sont façonnées en diverses dimensions, allant de fines plaquettes de schiste à de vastes dalles de grès, par le biais de la technique de fente thermique des roches montagneuses (Bisson, 2004).

En raison des conflits qui ont sévi au Sahara jusqu'à l'occupation française, les tours de guet témoignent de l'insécurité dans laquelle vivaient les habitants sédentaires. Par conséquent, ils ont cherché à protéger leurs habitations en construisant des murailles. Il n'était nulle part question de planification. Les maisons étaient construites de manière empirique : on commençait un mur et on l'arrêtait lorsque la progression était limitée par une maison voisine. Les habitations s'entrelaçaient, s'emboîtaient et s'imbriquaient les unes dans les autres.

Les maisons étaient regroupées en noyaux familiaux, formant ainsi des quartiers. Ces quartiers étaient délimités et desservis par des impasses. Les étages et les terrasses recouvraient les ruelles. Ainsi, à *Ghadamès*, l'ensemble des voies était comme un tunnel, éclairé par intermittence par des puits de lumière. À Touggourt, des passages alternaient entre des zones couvertes et à ciel ouvert, tandis qu'à *Kenadsa*, des passages couverts et des espaces ouverts se succédaient. Des bancs en dur longeaient les murs, où parfois des artisans s'installaient, mais ils servaient également de lieu de rassemblement pour la Djemâa. (Fig. n° 12).

Fig. n°12 : Schéma illustratif de la place *Djemâa* du ksar de *chellala Dhahrania*, Ain-Sefra.
Source : Place de Djemaa a Béni Abbés
J. Bachminski et D. Grandet, 1985



Dans l'article publié par M.H. Ait Saadi, B.Remini et A.Farhi (2017), qui mettait en évidence une stratégie d'intervention pour la préservation du Ksar de *Boussemgoun*, la place de la Djemaa occupait une position distincte et séparée du reste du ksar, qui s'étend sur une superficie de 270 m² (Photo n°14). Une nette ségrégation fonctionnelle et spatiale se manifestait entre l'espace public et l'espace privé résidentiel, marquée par la présence d'édifices commerciaux et de produits, qui occupaient une position centrale. La place du ksar était le lieu de rassemblement pour les habitants du ksar, où les grandes décisions étaient prises. C'était également l'endroit où les fêtes religieuses étaient célébrées et où certains commerces s'établissaient.

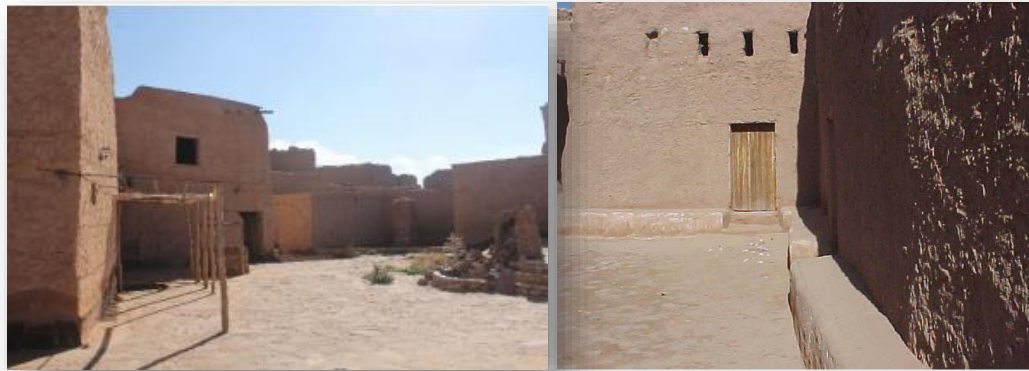


Photo. N°14 : La place (Djemaa) du Ksar de Boussemgoun Source : M.H. Ait Saadi. B.Remini. A.Farhi. (2017).

Les grandes places sont peu communes et se trouvent principalement dans les villes récentes du Nord du Sahara, comme *Guerara* qui a été fondée au début du XVII^e siècle, ou dans les ksour de type casbah. De manière générale, les places sont évitées à cause du manque d'espace et de l'exposition directe au soleil, et lorsqu'elles existent, elles sont souvent bordées d'arcades. Leur forme est influencée par la disposition des bâtiments environnants, et dans certains cas, ces places ne sont qu'une extension d'une voie de circulation.

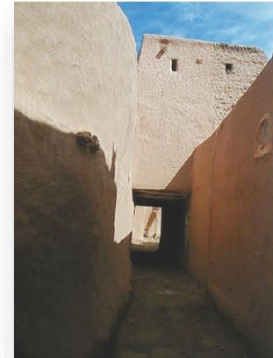
Dans l'analyse de F. Comminardi (1991), le Ksar de Chellala Dhahrania ainsi que ses ruelles dévoilent une complexité qui transcende leur simple statut de voies. Ces ruelles incarnent une hiérarchie ainsi qu'une organisation d'une importance fondamentale. "À partir de ce point, cinq rues s'étendent dans diverses directions. À l'est, une artère couverte flanquée de bancs en pierre conduit à Bab Tichrafine, qui constitue la principale porte d'accès. Quant aux quatre autres rues, elles dirigent vers les quartiers résidentiels des quatre principales fractions : Derb Oulad Khenfar au nord, Derb Oulad Hamza à l'ouest, Derb Oulad Amer au sud-ouest et Derb Oulad Ziane au sud-est. La configuration du Ksar englobe la totalité de la généalogie des résidents. Le long de ces quatre artères principales, à la fois sinueuses et partiellement couvertes, qui s'élargissent par

intermittence en de petites places, se dessinent les impasses donnant accès aux habitations.". En plus de *Bab Tichrafine*, il y avait deux autres accès : *Bab Tefrent* au sud-est et *Bab Ahfir* à l'ouest. Un chemin de ronde contourne le Ksar, entre remparts et jardins ". (Fig. N°12).

Les rues à l'intérieur du Ksar ne sont utilisées que comme voies de passage. Ce sont de longs corridors couverts avec des zones occasionnellement dégagées, laissant passer la lumière du jour pour faciliter l'orientation. Elles débouchent sur des portes qui donnent sur une chicane appelée "*Skifa*". (Photo n°15 et 16).

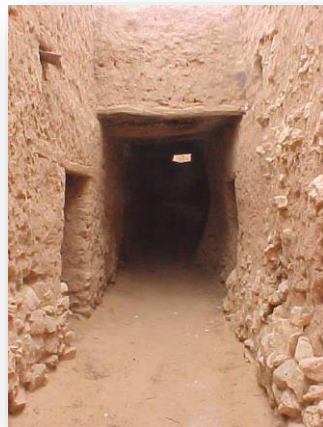


"Darb" (rue centrale) Ikhrazam à Boussemghoun (2003)



"Zqāq" de Boussemghoun. (2003)

Photo n° 15 : *Darb* (rue centrale et *Zqaq*) *Ikhrazam* à *Boussemghoun* (2003). Source : M.A. Djeradi.2013.



Darb ponctué par un trou d'éclairage à Taghit (2003)



Darb aménagé par des *dkakan* (banquette) à Taghit (2003)

Photo n° 16 : *Droub* à *Taghit*, (2003). Source : M.A. Djeradi.2013.

L'élément le plus saillant dans les sociétés des Ksour réside dans la persistance de la structure sociale à travers divers modes de vie. Pour les nomades, l'unité fondamentale se compose du clan consanguin ; en revanche, chez les sédentaires, cette unité est circonscrite par les contours

bien définis d'un quartier. La propriété foncière revient à chaque famille élargie, qui regroupe les familles descendantes d'un même ancêtre. Conformément aux usages coutumiers, il est anticipé qu'un nombre substantiel de membres (environ 10 personnes) cohabitent sous le même toit.

La société Ksourienne est caractérisée par une structure sociale stable et cohérente, qui repose sur une organisation solidaire. Selon E. Elm (1996), cette structure se matérialise dans un sous-quartier dédié à la consanguinité masculine, qui comprend une djemaa pour gérer les affaires locales, ainsi que des infrastructures essentielles à sa vie, telles qu'une école, une mosquée, des boutiques et un puits. Ce sous-quartier est crucial pour les rites et la vie de la communauté entière, et ne peut pas être dissocié des autres quartiers. Sa pérennité doit donc être garantie. (P. Bourdieu, 1961).

III.2. La maison ksourienne : une leçon d'architecture

L'habitat au sein du ksar représente un lieu de résidence essentiel pour les populations sédentaires, partageant des caractéristiques générales communes à l'ensemble du Sahara, tout en préservant des particularités locales distinctes. Afin d'approfondir notre compréhension de l'organisation spatiale au sein des maisons ksouriennes, une attention particulière a été portée sur les habitations du ksar de Ouargla en raison de leur représentativité et de la disponibilité de sources documentaires appropriées.

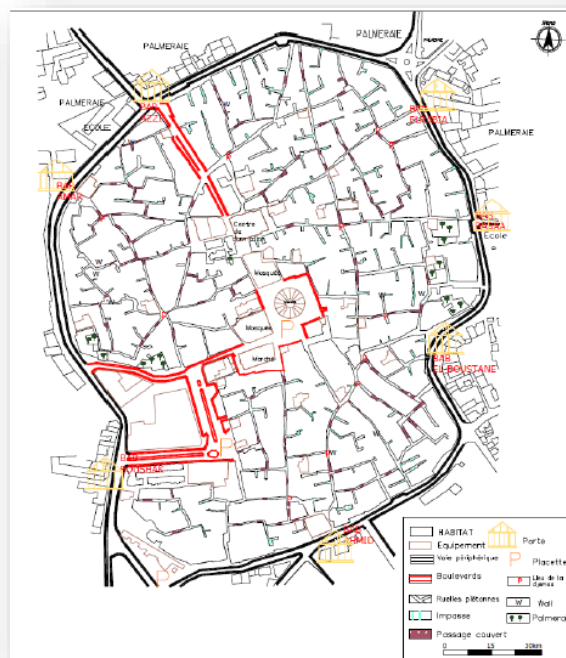


Fig. n°13 : Ksar de Ouargla. Source : PDAU.2003.

Le ksar de Ouargla, connu également sous les noms de Ouardjelane (ibadite) ou Ouarglène (berbère), est incontestablement l'un des ksour les plus ancrés dans l'histoire du Sahara. Il est

à outils ou écurie lorsque aucun autre espace spécifique n'est prévu à cet effet. Du vestibule, on accède à la cour, qui constitue la pièce centrale de la maison, ouverte vers le ciel et appelée "*Ammisiddar*". Cette cour est entourée de portiques. Au centre de la cour, autrefois recouvert de sable de dune et maintenant de terre battue, on trouve souvent un figuier ou un palmier dont la cime domine les terrasses, ainsi qu'une fontaine alimentant un petit bassin, parfois présente.

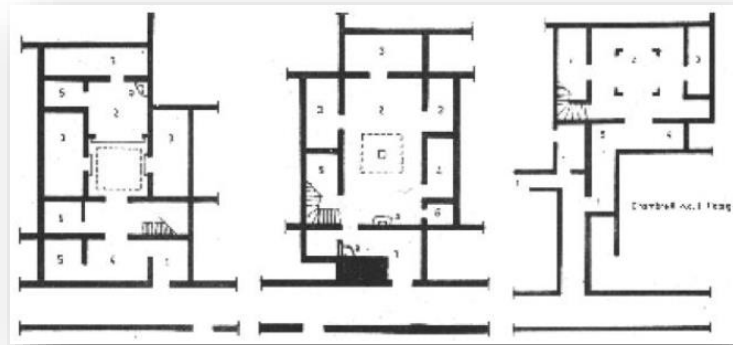


Fig. n°15 : Quelques typologie de maison dans le ksar de Ouargla. Source : E. Elm.1996.

Lorsque la demeure ksourienne est dotée d'un niveau supérieur, cela a pour effet de réduire les dimensions de la cour. Dans les habitations anciennes et dans les quartiers particulièrement densément peuplés, l'aire de la cour se révèle spacieuse (6-7 m²), tandis que dans d'autres instances, elle ne dépasse généralement pas 1 m² et est revêtue d'une natte durant l'été (analogique au "*Chbek*" du M'Zab). Les portiques, arborant des colonnes gracieuses et élancées et prenant place sur deux à quatre côtés de la cour, n'endossent pas tous une fonction identique. La section couverte, par laquelle on accède depuis le vestibule "*Tahezza*", revêt des attributions plus ordinaires et constitue le principal espace de travail pour les femmes. Elle joue aussi le rôle de liaison vers les latrines "*Gumma*", constituées de deux poutres au-dessus d'une fosse "*Aqazzu*", dont le contenu est régulièrement vidé (les déchets étant utilisés comme fertilisant). Une petite cloison sépare la fosse d'aisance de l'aire d'écurie. Par ailleurs, un petit espace en rez-de-chaussée, nommé "*Ilemsi*", sert à la réserve d'eau et aux ablutions.

La "*Tahezza*" ou galerie constitue un accès à la cuisine lorsque celle-ci est aménagée comme une pièce distincte. Dans les autres cas, elle offre un abri contre le soleil et sert de foyer d'été (voir Photo n°18). Un autre exemple de style de *Tahezza* se retrouve dans le ksar de Boukais, situé dans la wilaya de Béchar (2005), connu sous le nom de *Wast Dār d'El Qad*. (Photo n°19).



Photo n°18 : La Tahezza (galerie) dans le ksar de Ouargla, Source : M. Rouvillois-Brigol, 1975.



Photo n°19 : La Tahezza (galerie) dans le ksar de Boukaïs dans la wilaya de Béchar. (2005) (Wast Dār d'El Qadi). Source : M.A. Djeradi.2013.

La galerie, positionnée en face de l'entrée du vestibule "Slam" et légèrement surélevée par rapport à la cour, se voit attribuer des fonctions de prestige plus marquées. Elle a fréquemment pour rôle de desservir les chambres "Ikumar" ainsi que le dépôt "Tazegga", où les réserves sont conservées dans des jarres maçonnées appelées "Bagu" (voir Photo n°20). Le "Slam", recouvert d'un tapis, est la zone réservée à l'accueil des visiteurs. Dans les habitations plus aisées, une ou plusieurs chambres d'hôtes sont aménagées sur la terrasse, accessibles soit par un escalier extérieur directement depuis la rue, soit par un escalier intérieur situé dans un coin de la cour. Cette terrasse, connue sous le nom de "Ennejj" (parallèle à l'appellation du Mزاب), sert d'espace d'occupation diurne pour les femmes et devient le lieu où le métier à tisser est installé durant l'hiver. Pendant la saison estivale, toute la famille y trouve son lieu de repos nocturne. (M. Rouvillois-Brigol, 1975).



Photo n° 20 : Bagu (matmoura) (Jarres enterrées pour conserver des aliments à Béni Ounif (2003). Source : M.A. Djeradi.2013.

Un autre élément d'une importance primordiale dans l'organisation de la maison ksourienne est le patio, également appelé "Wast dār" (Photo n° 19). C'est autour de cet espace central que la maison est structurée. Chaque façade de la maison s'ouvre sur une zone appelée "Bayt". Lorsque des contraintes techniques empêchent l'ouverture d'une façade donnant sur un côté adjacent à une autre maison ou vers l'extérieur, une ouverture simulée est créée. Une porte aveugle, connue sous le nom d'*At-tâqa al-`amya*", est dessinée directement sur le mur et est clairement marquée par un arc et des éléments décoratifs. Les portes, les seuils et les ouvertures jouent un rôle important dans

la transition entre deux types d'espaces. Leur franchissement peut indiquer le passage d'une personne d'un état à un autre. Les portes et les fenêtres, en tant qu'ouvertures essentielles, constituent également les parties les plus vulnérables d'un bâtiment. Les portes invitent à l'entrée tout en permettant un contrôle de l'accès. Elles représentent les expressions les plus élaborées et explicites du contrôle, reflétant ou proclamant l'importance du contenu de l'édifice.

Au sein de la culture des habitants des ksour, il demeure fondamental que la porte reste constamment ouverte pendant la journée, dans le but de permettre à la lumière du soleil de pénétrer, symbolisant ainsi la prospérité. En revanche, une porte close est associée à la stérilité, tandis que s'asseoir sur le seuil entrave le passage de la lumière solaire, bloquant ainsi l'accès au bonheur et à la fertilité. La porte revêt souvent une signification marquante, soulignée par des arcs, des piliers, des portiques et d'autres éléments architecturaux. Ces arcs, ornés avec faste, sont déployés pour marquer des passages, que ce soit à l'entrée du ksar ou le long d'une rue, accentuant ainsi l'importance de la porte.

Les seuils, quant à eux, sont souvent des barrières symboliques associées à ces ouvertures. Ils peuvent être marqués de prières, d'incantations et de bénédictions afin d'assurer une arrivée bienveillante et de protéger l'espace intérieur. De plus, la marche du seuil de la porte d'entrée est également l'endroit où le corps d'un défunt est brièvement déposé lorsqu'il quitte la maison pour la dernière fois, marquant ainsi un moment de transition important. (Photo n°21).

Photo n°21 : "Atba-t dar" (seuil de la maison) dans le ksar de Kerzaz. Bechar (2005). Source : M.A. Djeradi.2013



Au sein de l'architecture caractéristique des maisons kouriennes, se démarque un élément distinctif nommé "Ayn ad-dār", traduit littéralement par "l'œil de la maison". Ce percement aménagé dans le toit des patios incarne symboliquement un "œil de la maison" orienté vers le ciel, évoquant la grâce et la protection. Il autorise la pénétration de la lumière, incarnant ainsi la métaphore fondamentale du Coran : "Dieu est la lumière des cieux et de la terre". À l'intérieur des schémas abstraits de l'architecture islamique, des motifs codifiés représentent des sources de lumière spirituelle telles que des étoiles, des lampes et des rayons, fréquemment tressés avec des versets coraniques, et positionnés aux portes et aux fenêtres. (M.A. Djeradi, 2013).



Photo n°22 : *Ayn-ad-dâr* (« œil de la maison » à *Taghit* (2003). Source : M.A. Djeradi.2013.

III.3. Matériaux et technique constructive : un savoir-faire ancestral

Nous n'approfondirons pas ce point ici, car nous le traiterons en détail dans le chapitre III. Cependant, en ce qui concerne les matériaux de construction, les habitants des ksour ont utilisé les ressources de leur environnement. L'utilisation de matériaux considérés comme "hors normes" et extrêmement limités dans les sociétés confrontées à la pénurie est réservée exclusivement aux édifices exceptionnels relevant du domaine sacré. Les constructions les plus anciennes ont été réalisées en pierre (J.C. Echalié, 1973), tandis que l'utilisation de l'argile comme matériau de construction est apparue ultérieurement. On peut supposer que cette évolution est due à une raréfaction du matériau, ce qui a conduit à l'utilisation d'un matériau moins solide. On peut également envisager une "pacification" qui a rendu moins nécessaire une protection renforcée. Cependant, ces hypothèses ne résistent pas à un examen approfondi.

De manière générale, les habitations dans les ksour sont construites en terre, avec des murs porteurs assez épais. Les poutres sont fabriquées à partir de troncs de palmiers (appelés *Khashba*), tandis que les plafonds sont formés par un treillis de palmes (*Jrîd*). La terrasse est réalisée à partir d'un mortier de terre mélangé avec de l'argile et des feuilles de palmiers. Les troncs d'arbres servent de poutres, ce qui explique la largeur relativement similaire des différentes pièces (environ 2 mètres 50). La différence réside principalement dans la longueur des pièces, qui dépend d'aspects sociaux. Lorsqu'une pièce a une fonction plus importante nécessitant une plus grande largeur, on utilise des piliers et notamment des voûtes pour sa construction.



Photo n°23 : Troncs de palmier juxtaposés à Taghit (2003). Source : M.A. Djeradi.2013.

Les matériaux utilisés dans la construction en terre sont étroitement liés aux ressources disponibles dans l'environnement, aux techniques associées, aux structures socio-économiques en place et aux conditions climatiques qui influencent leur utilisation et leur pérennité. L'eau, la terre, le bois et la pierre sont des éléments naturels qui ne sont pas soumis à des contraintes économiques, mais plutôt à des contraintes environnementales. Leur utilisation n'implique pas l'achat, le transport coûteux ou une transformation industrielle complexe, mais plutôt un savoir-faire artisanal créatif. Les bâtiments construits avec ces matériaux sont en harmonie avec la nature plutôt que de chercher à la dominer, reflétant ainsi un équilibre avec l'environnement.

À l'exception des habitations nomades telles que les tentes, l'habitat traditionnel sédentaire et semi-nomade se caractérise par l'utilisation de la terre, de la pierre, ou bien d'une combinaison des deux matériaux. La terre est extraite à proximité du site de construction et est soigneusement nettoyée des résidus organiques ainsi que des cailloux de grande et moyenne taille. Mélangée à de l'eau, elle est laissée à reposer pendant une durée variable en fonction du type de construction : de trois à six mois pour un ksar, légèrement moins pour une kasbah, et moins d'un mois pour une maison isolée. Une fois mélangée avec de la paille et pétrie pour obtenir la plasticité nécessaire, la terre est soit façonnée manuellement à l'aide d'un moule à doubles cases afin de former des briques parallélépipédiques qui seront ensuite séchées au soleil, selon la technique connue sous le nom d'adobe. Elle peut également être utilisée dans le cadre de la technique du pisé, où elle est compactée dans un coffrage en bois à l'aide d'un pilon en bois entre les branches constituant la structure. En complément de l'usage de la terre séchée et de la paille, la pierre est également utilisée pour la construction de la plupart des murs, qui sont réalisés en utilisant des liants de terre ou de

chaux locaux. L'agencement des pierres varie, le plus souvent, les moellons sont disposés à plat, en couches superposées ou alignées en diagonale les uns contre les autres, dans différentes orientations, et parfois disposés en chevrons, ces arrangements pouvant être présents dans le même mur.

Conclusion :

Le ksar, tel que nous l'avons étudié dans ce chapitre, représente une agglomération à la fois dynamique sur le plan spatial et social. À travers le monde, certains ksour se distinguent par leur caractère distinctif, qui résulte du savoir-faire transmis par les générations précédentes. Ces ksour constituent un patrimoine d'une grande valeur, tant sur le plan de leurs qualités architecturales qu'urbaines. Ces richesses sont le fruit d'un processus continu d'adaptation de la forme à l'environnement, une forme urbaine traditionnelle qui trouve sa spécificité dans le contexte désertique en général et dans le Sud algérien en particulier.

L'étude et l'exploration de l'espace ksourien abordées dans ce chapitre revêtent un intérêt considérable pour les architectes, car elles offrent un enseignement d'une grande richesse. L'espace ksourien constitue un code opérationnel extrêmement complexe, une forme qui englobe une entité organique, ancrée dans un lieu précis, délimitée de manière claire dans l'espace et présentant une unité morphologique cohérente.

« C'est la synthèse d'une très grande variété de concept : C'est le résultat d'une trame fonctionnelle, constructive d'une trame de l'eau, d'un équilibre entre liberté et continuité, profane et sacré, du quotidien et du ludique, du végétal et du minéral ; bref une haute complexité » (H.Ougouadfel .94).

L'étude approfondie de l'espace ksourien, présentée dans ce chapitre, constitue une tentative de définir une structure qui englobe l'habitat humain à travers son architecture et son urbanisme. Malheureusement, les ksour sont actuellement confrontés à un niveau avancé de dégradation, vraisemblablement dû à l'abandon et au manque d'entretien. Les changements spatiaux et l'introduction de nouveaux matériaux et modes de construction liés aux évolutions du mode de vie ont également contribué à cette détérioration. L'état actuel des ksour témoigne de leur dégradation considérable, avec de nombreuses structures laissées à l'abandon. Même si certaines abritent encore quelques habitants, cela reflète davantage leur précarité que leur volonté de rester dans des conditions difficiles, en attendant des opportunités de s'installer dans des maisons plus modernes en périphérie.

Même les activités qui ont autrefois fait la renommée de certains ksour, telles que l'artisanat, ainsi que celles qui ont façonné leur destinée ou leur ont conféré une vocation religieuse,

tendent à disparaître. Les anciens noyaux des ksour présentent désormais une image de dynamisme en déclin, accompagnée de la lente mais inévitable disparition des palmeraies. Il est indéniable que les ksour subissent de nombreuses mutations, qui seront explorées plus en détail dans le chapitre suivant, offrant ainsi une diversité de transformations à étudier.

Chapitre II

**Mutations des ksour entre des besoins modernistes et
dysfonctionnement.**

Introduction :

Le ksar, un système complexe comprenant de nombreux éléments liés à son organisation, nécessite une revalorisation et une réhabilitation de nos jours. C'est une condition essentielle et incontournable pour assurer sa préservation. Dans une citation de Amina Zine, architecte-urbaniste, réinterprétée par Hammouzine Mohamed Salah, ingénieur en chef et chef de service logement à la DLEP d'Adrar en 2009, il est affirmé que le ksar ne dépérit pas simplement en raison de son ancienneté. Il tombe en désuétude car il ne possède plus les capacités d'adaptation et d'intégration aux nouvelles pratiques de l'habitat. Au lieu de participer à la croissance des agglomérations, il reste marginalisé.

Malheureusement, l'image du ksar telle qu'elle a été décrite dans le chapitre précédent ne se retrouve plus dans la plupart des Ksour. De nombreux ksour ont décliné et d'autres ont vu leur dynamisme diminuer. Cette situation s'explique par les développements socio-économiques survenus dans la région au cours des dernières décennies, où l'agriculture oasienne a été délaissée au profit d'autres activités telles que la construction, les travaux publics et les services. Cette évolution a été accentuée par l'abandon de la foggara, qui constituait le principal support des moyens de production, entraînant ainsi une baisse de l'activité agricole et une migration rurale, en particulier des jeunes, vers des centres urbains où ils espèrent trouver un emploi mieux rémunéré et moins pénible que les travaux agricoles.

De plus, sur le plan de l'urbanisme et de la dégradation, l'action combinée de l'homme et de la nature nous conduit à constater que le ksar actuel souffre de ses acteurs et que certains comportements irresponsables ont entraîné de nombreux déséquilibres. Chaque intervention étrangère, réalisée sans compréhension de son fonctionnement global, a eu des effets néfastes sur l'ensemble de l'écosystème.

La société a adapté l'habitat traditionnel pour répondre à ses besoins en termes de fonctionnement, d'organisation et de défense, ainsi qu'aux conditions rigoureuses du climat saharien. Cependant, cet habitat a subi et continue de subir des transformations profondes en raison des nouvelles exigences de la modernité qui émergent. Les constructions en terre sont abandonnées, mal entretenues et vulnérables aux influences extérieures.

Comme décrit dans le chapitre précédent, le ksar est une agglomération dynamique sur le plan spatial et social. Il est vrai que les mutations au sein des ksour sont multiples, et ces mutations se manifestent de différentes manières.

Pendant longtemps, la société des ksour est restée repliée sur elle-même, préservant sa singularité, son caractère intime et développant ses propres techniques et méthodes. Cependant, elle a été confrontée à une colonisation modernisante. Après un certain temps, la pacification française a mis fin aux conflits violents entre les habitants des ksour appartenant à différentes tribus ainsi qu'avec les nomades. Cette situation a provoqué un moment de rupture dans les processus de croissance morphologique des ksour.

Dans le contexte d'un réseau urbain précoloniale, la colonisation a laissé son empreinte sur le territoire algérien en créant son propre réseau de villes, qui étaient souvent à l'origine des camps militaires tels que Sétif et Sidi Bel Abbes. Des villages de colons, judicieusement positionnés, ont évolué pour devenir des bourgs, tandis qu'un réseau routier a été établi pour compléter les voies d'accès existantes par de grands axes longitudinaux, dans le but de mieux contrôler le pays. (S. Moukhachi, 1997).

Dans ce deuxième chapitre théorique nous allons essayer de mettre sous la lumière les différents dysfonctionnements ainsi que les mutations sociales, économiques, culturelles, technologiques, architecturales, urbaines, spatiales qui ont touché l'espace ksourien face aux exigences du modernisme, dans l'objectif de cerner les différents problèmes liés à la fuite et délaissement des Ksour.

I. Urbanisation en Algérie : fait ancien, conséquences récentes :

Chaque centre urbain engendre des flux humains et marchands qui délimitent une zone d'attraction. D'une manière générale, le système urbain, fonctionnant comme un distributeur spatial au sein d'un réseau de villes plus ou moins interconnectées, peut être appréhendé à travers ses diverses facettes (telles que la taille, la concentration, les distances interurbaines, la spécialisation, l'influence...), chacune des qui peuvent être évalués et considérés à l'aide de caractéristiques quantifiables.

Dans un pays aussi vaste que l'Algérie, où les grandes villes sont situées le long de la bande côtière, des plaines intérieures et des hauts plateaux, tandis que le Sahara abrite quelques agglomérations moins importantes mais considérablement éloignées, les distances sont exacerbées par rapport à celles des régions du nord. La configuration actuelle du territoire algérien témoigne de l'imbrication de modes d'occupation spatiale qui se sont succédés tout au long de son histoire. Le réseau urbain a subi de nombreuses transformations, mais le phénomène urbain lui-même est relativement récent. Durant la période précoloniale (arabo-berbère et ottomane), l'Algérie ne comptait qu'un nombre limité de villes, quoique raisonnablement réparties sur le territoire, et n'a pas connu une croissance exceptionnelle. (M. Bencherif, 2007).

Le territoire algérien, caractérisé par une faible densité de population et une présence humaine limitée, a connu une organisation spatiale influencée par le système marchand, se structurant autour de noyaux urbains, fonctionnant comme des citadelles fortifiées situées principalement à l'intérieur des terres, à la jonction des Hauts Plateaux et du Tell. La vitalité économique de ces citadelles reposait sur l'agropastoralisme et le commerce transsaharien. Par la suite, l'autorité beylicale (ottomane) a introduit une forme d'occupation de type colonial à travers l'établissement et l'expansion de villes côtières.

L'urbanisation a ses débuts, qui ne représentait alors que 5 % des formations urbaines, conjuguée au réseau colonial, érige les fondements d'un phénomène qui imprégnera le XXe siècle en faveur d'une dynamique propice aux échanges économiques et culturels. À l'aube de la période coloniale, le paysage urbain algérien de 1830 se révèle comme une ébauche pâle de son état médiéval antérieur, exception faite de la pentapole Mozabite qui se dressait alors comme l'unique bastion de résistance au sein d'un environnement d'abandon urbain généralisé. La colonisation, survenue au XIXe siècle, insuffle une nouvelle dimension spatiale. (M. Bencherif, 2007).

Le système urbain se caractérise par une forte asymétrie dans son organisation spatiale entre la partie nord, où se trouvent une chaîne de villes relativement denses et équilibrées, et les régions méridionales des Hauts Plateaux et du Sahara, où le réseau est plus dispersé. La création de nouvelles wilayas (départements) autour des grandes villes a permis de coordonner les actions d'urbanisme avec les wilayas urbaines du nord du pays, afin d'offrir l'ensemble des services dans un rayon maximal de 50 km. Au sud du pays, le développement de l'armature urbaine s'est fait en fonction des vocations et des conditions naturelles spécifiques de chaque région.

Le pays ne se trouve pas seulement géographiquement orienté vers le Nord, mais il maintient également des liens politiques et économiques étroits avec cette direction, ce qui confère au territoire une dimension de simple extension de la métropole coloniale française. En conséquence, l'espace intérieur de l'Algérie est remodelé en fonction de cette réalité, prenant la forme d'un réseau de cités portuaires, de voies ferroviaires de pénétration, de liaisons express avec l'Europe, de plaines agricoles fertiles, de climats tempérés et d'étendues balnéaires accueillantes. Ces éléments sont les récipiendaires principaux des investissements en infrastructures. Progressivement, cette étroite bande territoriale, s'étendant sur quelques dizaines de kilomètres, morcelée et faiblement connectée à l'arrière-pays, acquiert une importance cruciale.

À cette période, la zone côtière de l'Algérie prend forme, induisant ainsi des inégalités et des disparités régionales accentuées, aggravant les déséquilibres sectoriels. Les régions côtières, principalement peuplées par des colons, jouissent d'une dotation excessive en équipements, tandis que les régions moins favorisées (comme les massifs montagneux, les Hauts Plateaux et les zones

sahariennes) demeurent sous l'égide des structures économiques de subsistance. Ces régions, qu'elles soient rurales, nomades ou semi-nomades, fournissent une réserve de main-d'œuvre saisonnière ou émigrante.

La période qui suit l'indépendance ne fait qu'accentuer cette polarisation de l'espace en faveur des grandes agglomérations portuaires. (M. Bencherif,2007).

II. Le déséquilibre urbain entre le nord et le sud :

La distribution démographique au sein du territoire algérien exhibe une nette polarisation en faveur du nord du pays, spécifiquement le long de la "bande littorale" qui s'étend sur une largeur de 50 à 100 km d'est en ouest, le long du littoral méditerranéen. En effet, cette étroite bande littorale d'une superficie de 45 000 km² (représentant 1,9 % du territoire total) concentre plus de 36 % de la population algérienne, affichant une densité de 274 habitants par km². Cette région abrite les terres agricoles les plus fertiles, les infrastructures de transport et de communication, ainsi que toutes les commodités indispensables à l'activité industrielle.

La seconde région, désignée sous le terme de "Tell et steppe", s'étend entre les chaînes de montagnes de l'Atlas tellien au nord et de l'Atlas saharien au sud. Cette zone englobe les hautes plaines constantinoises ainsi que les régions steppiques de l'ouest. Elle couvre une étendue de 255 000 km², équivalant à 10,7 % de la superficie totale du territoire, et accueille près de 53 % de la population globale, exhibant une densité moyenne de 70,6 habitants par km². Historiquement axée sur l'élevage ovin et la culture céréalière, cette région a également bénéficié d'investissements industriels substantiels depuis l'obtention de l'indépendance.

La troisième région, désignée sous l'appellation du "Sud", englobe une vaste étendue saharienne aride qui se déploie sur une superficie de 2 millions de km². Cette portion territoriale représente plus de 87 % de la totalité du pays, néanmoins sa population est limitée. En 2008, la région comptabilisait approximativement 3,7 millions d'individus, équivalant seulement à 10,9 % de la population globale. La densité démographique y demeure singulièrement réduite, avec un chiffre de seulement 1,8 habitant par km². (O.N.S, 2011).

Les circonscriptions administratives les plus enclines à l'urbanisation sont constituées par les métropoles septentrionales d'Alger, Oran, Constantine, Annaba et Blida, conjointement avec quelques préfectures méridionales telles que Ghardaïa, Tindouf, Ouargla et Béchar. Une tendance à la décroissance des taux moyens d'accroissement annuel de la population urbaine se manifeste, à l'exception de la région Est, Plateaux et Tassili du Sud-Ouest (E.P.T. Sud-Ouest), qui a vu son taux croître de 2,32 % entre 1987 et 1998 à 4,06 % entre 1998 et 2008. Cette tendance s'observe aussi dans 35 des 48 wilayas du pays. Certains cas se distinguent particulièrement, notamment

Tamanrasset, Tissemsilt et Saïda. Les préfectures qui ont enregistré des taux d'accroissement dépassant ceux de 1998 sont essentiellement localisées dans les hauts plateaux et le Sud du pays. Dans la région septentrionale du pays, des tendances analogues se retrouvent dans les préfectures d'Alger et de Bouira. Globalement, une intensification du processus d'urbanisation prévaut dans l'ensemble des espaces, à l'exception des régions du Nord-Ouest, des Hauts Plateaux Ouest et du Hoggar Tassili.

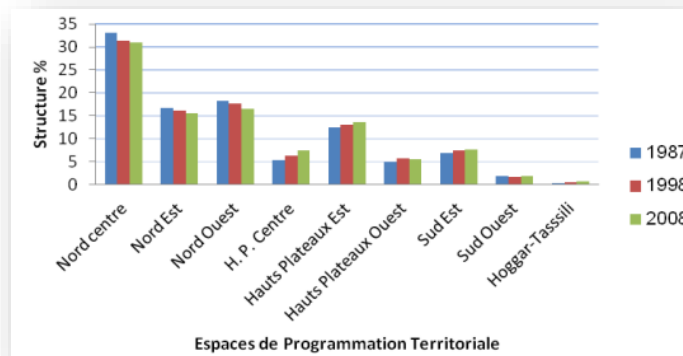


Fig. N°16 : Evolution de la structure de la population urbaine entre 1987 et 2008 selon les E.P.T. Source : O.N.S, 2011.

La répartition inégale du phénomène urbain dans l'espace est étroitement liée aux conditions climatiques, ce qui entraîne une répartition inégale de la population. En effet, il existe une relation directe de dépendance entre les caractéristiques du milieu et l'attraction exercée sur les populations, phénomène appelé conceptuellement "déterminisme géographique" dans notre climat. Ainsi, de manière générale, les densités décroissent en direction de la steppe et du désert, en raison de ces facteurs géographiques. (M. Côte, 1983).

La croissance urbaine rapide observée actuellement dans le pays est le résultat à la fois des processus de développement et des importants changements sociaux. Les déplacements massifs de populations rurales et nomades vers les zones urbaines entraînent un transfert de main-d'œuvre du secteur primaire vers les secteurs secondaire et tertiaire. Cela a pour conséquence de transformer les villes actuelles en lieux davantage axés sur la consommation que sur la production, étant donné qu'elles offrent tous les services publics nécessaires (éducation, santé, activités socioculturelles).

La transition vers un environnement urbain entraîne des transformations profondes dans l'organisation sociale, les modes de vie et les relations spatio-temporelles des citoyens. L'impact de l'urbanisation est donc visible. Sur le plan physique, les quartiers anciens tels que les médinas ou les ksour sont absorbés et dilués par les quartiers périphériques et les projets de rénovation. Sur le plan des comportements et des mentalités, les valeurs et les pratiques traditionnelles sont

confrontées au choc de la modernité. Par conséquent, l'urbanisation progresse plus rapidement que la création de bases économiques solides. En raison du manque de ressources, la planification urbaine demeure souvent au stade des plans et des intentions, ce qui pousse les citoyens à créer de vastes quartiers informels, tolérés mais illégaux. Ainsi, dans sa quête de liberté tout en restant attachée à ses traditions agraires et paysannes, l'Algérie d'aujourd'hui se revendique comme étant une société urbaine. (Côte. M, 1983), car elle aspire à la modernité, et la ville est l'endroit où cette aspiration se concrétise, car c'est là que se trouvent le pouvoir, les infrastructures, le savoir et l'industrie. Bien que certaines villes aient pu être créées par le passé pour répondre à des impératifs politiques ou administratifs, il est évident que l'urbanisation et la répartition des villes sont principalement liées à des réalités économiques, notamment le commerce et aujourd'hui, les activités industrielles et les multiples services urbains.

II. Le fait urbain saharien : la présence de la ville en zone aride :

Depuis le milieu du XXe siècle, le Sahara a été le témoin d'un processus d'urbanisation substantiel, en parallèle avec l'ensemble du territoire algérien (Bendjelid, 2001). Cette évolution a engendré des révisions constantes de la notion "d'urbanisation" elle-même (Frérot, 1999). La célérité de cette progression urbaine et la multiplicité des aspects de ses retombées ont complexifié les missions des organismes statistiques chargés de formuler des définitions rigoureuses, de même que celles des "administrateurs urbains".

La conceptualisation de la ville constitue un enjeu stratégique pour l'État, qui agit en accord avec sa propre philosophie et une volonté politique inhérente à sa période. Cette conceptualisation revêt d'abord une importance cruciale dans la compréhension des phénomènes urbains, ce qui incite l'État à élaborer des stratégies urbaines, des mécanismes de régulation et de gouvernance. En tant qu'enjeu stratégique, cette définition est également intrinsèquement liée au statut politique et aux infrastructures associées à cette qualité de cité. La délimitation minutieuse des strates urbaines repose sur la véritable appréhension de "l'armature urbaine" (Merlin et Choay, 2005) ainsi que sur sa structure, tout en tenant compte des objectifs politiques, soumis à une confluence d'intérêts.

Le fort accroissement démographique des agglomérations sahariennes a entraîné une expansion considérable des zones bâties, tout comme dans le Nord, cela a souvent été en conflit avec d'autres utilisations de l'espace, notamment les pratiques agricoles telles que les palmeraies. L'étalement urbain (J.-P. Antoni, 2003) au Sahara algérien, comme ailleurs en Algérie, s'est traduit par une extension spatiale désordonnée, une augmentation de la mobilité intra-urbaine, des changements ou une fragmentation des centres-villes, ainsi que par des conséquences environnementales négatives. (A. Ben Ammar 2001).

III. Le ksar en mutation : état des lieux et constatations :

Pour évaluer la proportion de l'habitat traditionnel existant dans le Sahara algérien, il est impératif de se fonder sur les informations fournies par l'Office National des Statistiques (ONS), issues du Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 1998. Ces données dévoilent en premier lieu que le taux de résidences traditionnelles au sein des municipalités sahariennes scrutées s'avère légèrement moindre que la moyenne observée dans le Nord algérien, se chiffrant à 19,7 % contre 21,2 %. Toutefois, elles exposent également une distribution spatiale manifestement hétérogène. (Figure n°17).

La localité du Bas-Sahara, en particulier l'Oued-Righ, la région de Ouargla et le secteur Sud-Ouest de la wilaya de Biskra, concentre une proportion notable de l'habitat de type traditionnel, à la fois en termes absolus et en proportions relatives. En contraste, les zones de Saoura, de Touat, de Tidikelt et de Gourara, à l'exception marquée de Timimoune, se caractérisent par une faible occurrence de constructions traditionnelles. Dans les régions extrêmes du Sud, les communes limitrophes telles que Bordj-Badji-Mokhtar, Timiaouine et In-Guezzam se distinguent par une part substantielle de leur logement global qui présente un caractère traditionnel, tandis que Tamanghasset se distingue comme étant le lieu comptant le plus grand nombre de maisons traditionnelles à l'échelle du Sahara.

Pour procéder à l'appréciation de la part que représente l'architecture traditionnelle au sein de l'environnement bâti du Sahara algérien, il est essentiel de recourir aux données émanant de l'Office National des Statistiques (ONS), lesquelles sont extraites du Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de l'année 1998. Ces données révèlent en premier lieu que le taux de résidences traditionnelles au sein des communes sahariennes étudiées se situe légèrement en-deçà de la moyenne constatée dans la partie septentrionale de l'Algérie, en présentant un pourcentage de 19,7 % contre 21,2 %. Toutefois, ces données soulignent également une répartition spatiale notablement hétérogène.

La région du Bas-Sahara, spécifiquement comprenant l'Oued-Righ, la zone de Ouargla et le secteur Sud-Ouest de la wilaya de Biskra, représente un foyer prépondérant de l'architecture traditionnelle, à la fois en valeurs absolues et proportionnelles. Ces localités se caractérisent par la prévalence substantielle de constructions édifiées selon des normes traditionnelles. La Saoura, le Touat, le Tidikelt et le Gourara, à l'exception de Timimoune qui se démarque nettement, sont des régions qui présentent une proportion limitée d'habitations traditionnelles. En revanche, dans l'extrême Sud, les communes frontalières telles que Bordj-Badji-Mokhtar, Timiaouine et In-Guezzam, affichent une part significative de leur habitat global sous forme de constructions

traditionnelles. Par ailleurs, Tamanghasset détient le plus grand nombre de maisons traditionnelles à l'échelle du Sahara algérien.

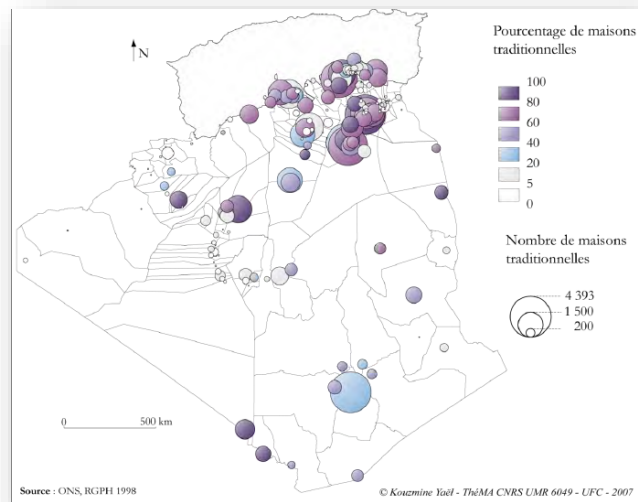


Fig.n°17 : Répartition de L'habitat traditionnel au Sahara Algérien.
Source:ONS.RGPH.1998.in Y. Kouzmine.2007.

Les données statistiques mentionnées suscitent plusieurs interrogations, particulièrement en ce qui concerne le Grand Sud algérien et la région frontalière orientale, où l'absence de l'habitat traditionnel de type "ksar" est notoire. De manière similaire, dans la localité du Touat-Gourara, ce type d'habitat se fait rare malgré l'existence effective d'un nombre considérable de ksour, dont la condition actuelle varie significativement. Ces constatations mettent en évidence la nécessité d'une approche analytique mesurée et mettent en relief les complexités inhérentes à la caractérisation de l'habitat traditionnel. Par conséquent, ces observations engendrent diverses réflexions quant à la gestion prospective du territoire de ces espaces spécifiques.

À l'heure actuelle, seule la vallée du M'Zab a été formellement inscrite en tant que patrimoine mondial de l'humanité, par l'intermédiaire de son classement décrété par l'Unesco en 1982. Cependant, la diversité étendue et la grande valeur des ksour sahariens invitent à envisager d'autres modalités de préservation à l'échelon national ou régional, qui éviteraient de les immobiliser dans un état muséal. Cet objectif requiert la définition précise de buts relatifs aux stratégies de politique et de gestion urbaines spécifiques à ces régions. Tandis que les médinas du Maghreb septentrional ont fait l'objet d'ambitieux programmes de restauration, dont les résultats varient selon les pays, les plans récemment envisagés pour le Sahara mettent en exergue la nécessité d'intervenir à la fois sur le plan urbanistique et social. (ONS.RGPH.1998.in Y. Kouzmine.2007).

Ces initiatives ouvrent la voie à des résultats prometteurs à la fois sur le plan socio-économique et patrimonial. De plus, la valorisation des ksour répondrait pleinement à l'objectif de

l'État de développer le tourisme saharien, qui reste encore relativement limité, à l'exception des régions de l'*Ahaggar* et du Tassili. Une autre question se pose quant à la définition du terme "traditionnel", car souvent seule l'architecture précoloniale est considérée comme traditionnelle. Cependant, il convient de reconnaître que l'architecture coloniale, qui constitue une part significative des tissus urbains sahariens et abrite également certains lieux centraux des agglomérations, possède une profondeur historique indéniable.

Il est essentiel d'inclure ce type d'habitat dans les discussions sur la patrimonialisation et la préservation d'un héritage, car bien qu'il soit historiquement postérieur aux ksour, il a néanmoins intégré des dynamiques collectives et influencé les symboles urbains. Par ailleurs, il convient d'envisager le rôle et l'intégration de ce type de construction au sein de l'agglomération urbaine lorsqu'il est caractérisé par une croissance démographique et économique dynamique. De nombreux architectes et urbanistes algériens s'efforcent d'appréhender les actions à entreprendre en ce qui concerne les ksour, comme en témoignent les séminaires et colloques internationaux qui se sont tenus à Biskra en 1999 et 2000. Cependant, cette réflexion se déroule dans un contexte délicat marqué par une urbanisation difficile à contrôler, qui engendre des tensions socioéconomiques.

D'un autre point de vue, il convient de considérer la relativité de la permanence des tissus traditionnels, car l'histoire de l'architecture révèle des processus de transformation et de dynamisme, parfois rapides et parfois plus lents (Salvador et Luisito, 2006). Ces transformations se caractérisent par leur spécificité ou leur rationalité selon les circonstances de l'époque. Dans cette dynamique de changement, l'espace bâti des ksour a connu des transformations qui ont parfois maintenu une continuité avec le tissu traditionnel, tandis que d'autres fois, elles ont représenté une rupture totale.

Bien que l'aspect global des ksour puisse sembler attrayant pour les visiteurs, il est en réalité beaucoup moins attrayant pour les habitants ksouriens. En effet, outre le fait que ces derniers aspirent à des habitations permanentes, selon le modèle du "Nord", le procédé de construction présente des limites objectives qui entravent la valorisation du savoir-faire constructif des ksour. Le matériau traditionnel de construction en terre, appelé "*torba*", doit être amélioré car il est produit localement.

Les ksour se distinguent en tant que catégorie particulière en raison de leur climat aride et de leur isolement dans de vastes régions désertiques. Ils ont joué un rôle de relais crucial le long des anciennes routes caravanières, évoluant ainsi en tant que villes-oasis dont l'eau et les palmeraies sont les éléments essentiels. Sous la période coloniale, ces villes ont été négligées en termes de développement urbain, avec peu d'infrastructures implantées. Cependant, après

l'indépendance, l'État a fait de ces villes des points de contrôle territorial, ce qui a conduit à leur croissance rapide. À ce sujet, M. Côte (1996) écrit : *"Les extensions sont souvent réalisées en rupture totale avec les modes de construction traditionnels, que ce soit dans les plans, les matériaux utilisés ou l'implantation. On se retrouve ainsi avec des villes du nord transposées dans le sud, ce qui pose des problèmes d'habitabilité. L'incohérence de cette planification urbaine conçue pour d'autres régions réside dans le fait qu'elle produit une luminosité excessive au lieu de créer, comme dans les ksour, une ombre protectrice contre les rigueurs du soleil pendant les heures chaudes de la journée. Cette approche occulte la continuité historique de la formation de la ville, ce qui entraîne peu à peu la perte de son caractère oasien distinctif."*

Lorsqu'on pénètre dans les ksour, on prend conscience de la fragilité des oasis en observant les anciens noyaux qui étouffent, se dégradent et se transforment au point de devenir méconnaissables, rendant la vie difficile. La population est en train de les abandonner, certains sont déjà vides, d'autres sont sur le point de l'être en raison de leur état dégradé, tandis que d'autres encore ont subi une transformation totale suite à une densification excessive. Les causes de cet abandon sont multiples, attribuables à la croissance démographique, à la promiscuité ainsi qu'aux contraintes et pressions environnementales. L'effet du temps qui passe et les catastrophes naturelles ont également contribué à cette situation.

La récente sécheresse et sévère période de sécheresse a engendré une accélération de la dégradation de la palmeraie, amplifiant simultanément le processus d'abandon des ksour. Les terres ont été aliénées et exploitées sans contraintes, au moyen de méthodes d'exhaure qui détournent les eaux d'infiltration des strates souterraines et des réservoirs miniers, induisant ainsi l'épuisement de la nappe phréatique. Les impératifs culturels et économiques, incluant l'éducation, les médias et les idées véhiculées par les mouvements migratoires internes et externes, ont influencé les aspirations des populations en faveur du changement. Cette évolution contemporaine se caractérise par une transformation profonde d'ordre socio-économique.

Dans une période récente, les revenus de la population étaient principalement issus de l'activité agricole, mais de nouveaux secteurs d'activité ont graduellement supplanté cette source de subsistance. Les répercussions de cette désertion sont clairement saisies par la population, en particulier en termes de déperdition des liens sociaux et communautaires. Jadis, l'oasis vivait en symbiose raisonnée avec ses constituants : son agriculture, ses outils, ses habillements, etc. En outre, le confort thermique constituait un élément vital dans cet environnement aride, marqué par des fluctuations de températures considérables, allant de 30 à 49°C. Néanmoins, ce sont les habitants eux-mêmes qui sont les premiers à quitter ces conditions en quête d'une qualité de vie améliorée. (J. Bisson et M. Jarir, 1986).

Dans cette perspective, les ksour connaissent un processus d'urbanisation qui introduit des éléments considérés comme des progrès. Cependant, il est important de noter que l'intensité de ces transformations du paysage bâti et la construction de nouvelles habitations ne garantissent pas nécessairement une amélioration de la qualité de vie. Au contraire, elles peuvent contribuer à la dégradation générale de l'environnement (H. Lefebvre, 1970). L'urbain ne peut être défini comme une réalité déjà existante dans le passé, mais plutôt comme un horizon, une virtualité éclairante. Il représente un potentiel défini par une direction à suivre, un parcours à entreprendre pour l'atteindre et le réaliser. Cela nécessite de contourner ou de surmonter les obstacles qui empêchent sa réalisation actuelle (S. Moukhnachi, 1997). Ainsi, pour la société ksourienne, l'urbain peut être envisagé comme une possibilité concevable, qui doit être façonnée tout en préservant l'espace originel, sans reproduire les interventions coloniales et postcoloniales.

IV. Désenclavement des Ksour et développement des mobilités :

Le développement des transports a revitalisé la mobilité dans les régions sahariennes du Sud-ouest algérien, réintégrant les agglomérations urbaines dans les échanges tant au sein du Sahara qu'avec les régions extérieures. Les réseaux de transport reposent sur la structure urbaine existante, où les grandes et moyennes villes (Bechar, Adrar et Timimoune) sont connectées aux grandes villes sahariennes et du Nord du pays, ainsi qu'aux petites villes de la région qui dynamisent les zones rurales respectives. Les flux vers les grands centres urbains du Sahara sont importants. Les liaisons sont soutenues par un réseau de transport terrestre à grande distance, ainsi que par des liaisons aériennes vers les grandes métropoles du Nord, en particulier. À l'échelle régionale et locale, les services de transport de passagers reflètent l'intensité des relations entre les petites villes, les villes moyennes et les grandes villes, créant ainsi une structure composée de trois sous-ensembles centrés autour de Bechar, Adrar et Timimoune. Par conséquent, une nouvelle forme de mobilité entre les villes et les campagnes a émergé dans les petites villes et les ksour environnants, comme à Beni-Abbès dans la région de Saoura, *Abadla* dans la plaine de *Guir*, Reggane et *Zaouiet-Kounta* dans le Bas-Touat. Il est à noter que la libéralisation des transports en commun à partir de 1988 a contribué à la promotion des déplacements sahariens, avec l'avènement de minibus et de fourgons aménagés qui ont révolutionné les pratiques sociales et changé la perception de l'espace oasien. (B. Yousfi, Y. Kouzmine. 2013).

IV.1. Conséquence de cette mobilité sur l'espace ksourien :

En raison de l'évolution des moyens de transport, les habitants de Ksour ont de nouvelles opportunités d'emploi dans les villes, étant donné le déclin de l'agriculture oasienne. Cependant, ils maintiennent des liens étroits avec leurs espaces d'origine et continuent d'y résider. Cela donne naissance à une nouvelle forme d'urbanité, où la ville est vécue différemment. Les habitants y

travaillent, étudient et font des rencontres, tout en conservant leur résidence dans le ksar d'origine. Ils peuvent toujours entreprendre des projets d'agrandissement de leur maison et cultiver leur jardin dans leur lieu d'origine. Les habitants des régions oasiennes se trouvent dans une position intermédiaire entre le rural et l'urbain. Cette notion a été bien démontrée par Pliez (2003) dans le cas du "Fezzan libyen ou il démontre que l'accès généralisé à l'enseignement supérieur, grâce à la multiplication de petits centres universitaires, ainsi que la tertiarisation de l'économie, ont entraîné une augmentation des déplacements. Par conséquent, le cadre spatial quotidien s'est considérablement étendu, permettant à tous les habitants de se déplacer d'un village à l'autre et d'accéder à de nouveaux lieux de sociabilité. De nombreux habitants ne se considèrent donc ni comme ruraux, car ils évitent les difficultés supposées de la vie quotidienne en milieu rural, ni comme urbains, car ils ne vivent pas dans les grandes villes. Cette situation est similaire à celle des ksour du Touat, où les ksouriens se voient comme des habitants des "quartiers périphériques" de la ville d'Adrar dans leur imaginaire. Cela montre que l'espace vécu par les oasiens dépasse les limites de leur espace habité traditionnel (ksar), perçu comme un espace identitaire profondément enraciné, pour intégrer un nouvel espace (la ville) perçu comme un lieu d'échanges et d'ouverture. (B. Yousfi, Y. Kouzmine.2013).

V. Les ksour : une dilatation continue dans son environnement :

L'espace ksourien en expansion est marqué par de nombreux signes qui modifient constamment son paysage : une construction intensive, l'apparition de bâtiments et une emprise croissante sur la palmeraie. Cette croissance rapide n'a pas permis de retrouver son style, son équilibre et encore moins son identité.

V.1. Mutations sur le plan spatial et les formes architecturales :

Le périmètre urbain de l'espace ksourien continue de s'étendre sans relâche, avec une expansion graduelle de la construction qui empiète progressivement sur le désert. Il est difficile de délimiter précisément les tissus ksouriens, car entre deux recensements, ces tissus habités subissent des transformations et intègrent à chaque fois de nouvelles greffes urbaines au détriment de la palmeraie. Par conséquent, on observe volontairement une déforestation de ces zones.

L'amélioration du niveau de vie a engendré de nouveaux besoins en termes de terrains à bâtir et d'infrastructures socioculturelles variées. Cette tendance nécessite de plus en plus d'espaces autour des villes. Ces terrains sont utilisés pour la construction d'infrastructures, d'équipements collectifs, de logements (individuels ou collectifs) ainsi que pour des activités industrielles et de services. Qu'il s'agisse d'acteurs privés ou publics, et qu'il s'agisse d'activités ou de logements, tous les actes de construction entraînent une expansion du tissu urbain. Cependant, cette expansion peut

être problématique si elle se fait de manière anarchique et sans respect des règles, en particulier lorsque le noyau central de la ville est déjà saturé. Face à la pression de la demande, les autorités locales sont souvent impuissantes à maîtriser cette expansion, les différents plans d'urbanisme ne faisant souvent que légitimer une situation existante.

Le processus de croissance territoriale (tel qu'analysé par Antoni, 2003, lors de l'étude de la conceptualisation) demeure encore peu élucidé, en raison de la complexité inhérente à l'analyse des dynamiques spatiales des évolutions économiques et sociales. Une intensification des activités manufacturières et de services se constate dans la plupart des centres urbains algériens. Les flux migratoires en direction des cités sahariennes engendrent une demande croissante en emplois et en hébergement, nécessitant une réponse adéquate. La croissance démographique et l'émergence de nouvelles zones d'activité contribuent à renforcer le processus cumulatif d'expansion. En définitive, le modèle d'aménagement urbain conventionnel, de nature trop générique, n'est pas universellement applicable aux localités sahariennes. L'urbanisation y prend souvent forme en marge de ces modèles préétablis, stimulée par l'attitude passive des autorités locales vis-à-vis d'un mouvement spontané et irréversible.

Les transformations rapides ont engendré des altérations substantielles de la morphologie des villes sahariennes, manifestées par une forte croissance démographique dans un contexte de difficultés. Les espaces désertiques se désertifient davantage avec la sédentarisation des populations nomades, tandis que les centres urbains connaissent un surpeuplement. Cette situation contribue à l'expansion des cités sahariennes, compliquant les relations avec le noyau central, le "ksar", du fait qu'il se retrouve encerclé par ces nouvelles extensions territoriales. (M. Bencherif, 2007).

Les répercussions de cette urbanisation rapide se traduisent par son incidence sur les palmeraies environnantes des ksour et des villages, jadis fondements économiques et bases de leur existence. Ces palmeraies sont à présent englouties par de nouvelles constructions, et de manière plus inquiétante, ces édifices ne s'harmonisent pas avec les quartiers périphériques. Au sein du ksar, certaines architectures traditionnelles cèdent leur place à de nouvelles structures à plusieurs niveaux, systématiquement construites à l'aide de matériaux industriels tels que les parpaings, les briques et le béton, aux dépens des matériaux traditionnels à l'instar du Toub, de la pierre et de l'enduit à la chaux. Conséquemment, les habitants ruraux et ceux établis dans le noyau ancien, habitués aux résidences individuelles, se trouvent dorénavant regroupés au sein de complexes collectifs arborant un style occidental. Ils sont confrontés à une conception de l'espace qui ne concorde pas avec la leur, mais qui leur est imposée par les urbanistes architectes, dans une

perspective de normalisation. Du fait de leur attachement aux structures et aux valeurs ancestrales, ils rencontrent des obstacles majeurs en matière d'intégration sociale et spatiale.

Les individus les plus fortunés, en mesure d'acquérir des terrains en vue de la construction d'une résidence, se trouvent confrontés à une dynamique conceptuelle orientée vers l'extérieur, où la cour est sacrifiée en faveur d'un espace de circulation et où l'incorporation d'un balcon est perçue comme une marque de modernité. Toutefois, même s'ils souhaitaient agir autrement, comment pourraient-ils opérer une telle transformation si leur principale préoccupation consiste à générer des revenus en réservant le rez-de-chaussée à des activités commerciales ? En fin de compte, leur priorité réside dans l'amélioration de leurs conditions de vie et dans l'accès à la vie citadine.

Le passage progressif du contexte rural au milieu urbain a donné lieu à des perturbations et à des altérations substantielles des structures spatiales et sociales. Les processus de développement, les évolutions dans la configuration territoriale et les périodes de crise ont considérablement remodelé le paysage urbain au sein du Sahara. De nombreuses localités ont graduellement acquis un statut administratif accru et ont été pourvues d'infrastructures. Certaines d'entre elles ont même accueilli des installations industrielles qui excédaient les plans initialement conçus pour elles et s'élevaient au niveau des centres urbains de taille moyenne. Par conséquent, elles ont prospéré à l'ombre de ces derniers et parfois au détriment de leur essor, tirant profit de leur situation géographique pour occuper une position privilégiée au sein de la hiérarchie des agglomérations régionales (tel est le cas pour Djamaa et Mghaier). L'émergence de nouveaux liens avec l'espace a accompagné la mise en œuvre de projets d'électrification, d'extension des réseaux téléphoniques, de mise en place de moyens de transport et de développement de réseaux routiers convergents vers ces villes, ainsi que cela a été relevé par ailleurs. M. Bencherif (2007).

V.2. L'axe routier : un glissement des ksour vers la route :

Sur le plan spatial, il convient de souligner le rôle primordial joué par les aménagements routiers, qui ont eu un impact déterminant non seulement dans la déconcentration des ksour, mais également dans leur croissance, qu'elle soit planifiée ou spontanée. Cet effet est particulièrement manifeste le long de l'axe de la route nationale RN06, laquelle relie un grand nombre de localités du sud-ouest algérien. Cette voie de communication a exercé une attractivité accrue sur une part substantielle de la population, stimulant la formation de nouvelles agglomérations périphériques le long de son tracé. En instaurant un modèle résidentiel saharien novateur, caractérisé par un niveau de confort supérieur, une mobilité motorisée ainsi qu'une accessibilité aux différents réseaux (eau, assainissement et électricité), cette configuration résidentielle nouvelle tend à menacer la pérennité des ksour. Cette dynamique a été d'autant plus renforcée par l'implantation

d'infrastructures éducatives et sanitaires le long de cet itinéraire, ce qui a permis de desservir un ensemble de ksour au moyen des transports correspondants.

Les nouveaux villages construits le long de la route développent des espaces extérieurs pour constituer un nouvel espace résidentiel et économique, qui est facilement accessible aux étrangers.

De nouveaux commerces et services de transit ont émergé dans des localités telles que *Kerzaz, El-Ouata et Zaouiet-Kounta*. Alors que les ksour se déplacent vers les routes en raison d'une logique de mobilité, les habitants des ksour deviennent de plus en plus dépendants des villes de la région, utilisant fréquemment les transports en commun pour leurs déplacements.

Les services de transport en commun revêtent une importance fondamentale en tant que vecteurs d'accès à la route nationale, établissant des liens entre les cités majeures telles qu'Adrar, Timimoune et Bechar. Dans le contexte agricole, l'implantation des nouveaux périmètres de valorisation agricole s'inscrit dans une logique similaire. Depuis l'introduction de la loi sur l'accès à la propriété foncière agricole (APFA) en 1983, plusieurs périmètres agricoles ont été instaurés le long de la route nationale RN 06. Dans le Touat, à titre d'illustration, le périmètre de "Stah-Azi" est établi à "Zaouiet-Kounta", à une distance de seulement 1 km de la route nationale, tout comme le périmètre de "Moulay-Nadjem" à Sali, ainsi que "Sebaâ" et "l'Aougrouit" dans la région du Gourara. De la sorte, la route se trouve à être un élément indispensable pour soutenir l'activité agricole moderne mécanisée, laquelle repose sur les réseaux de commercialisation et, par extension, sur les réseaux de transport. (B. Yousfi, Y. Kouzmine.2013).

V.3. La maison dans les ksour : vers une forme d'habitat normalisé :

Le ksar se présente comme une matérialisation spatiale de la structure sociétale. L'anarchie qui règne dans le paysage de l'oasis, originellement rural, reflète l'analogie avec les dispositions de la société elle-même. L'espace est appréhendé comme une composante intrinsèque des interactions sociales, et comme le milieu où ces interactions prennent forme concrète. Par le prisme de l'habitat oasien, l'objectif est de mettre en lumière les traces de la crise qui influe sur les ksour et leur environnement spatial. Concernant la configuration bâtie, il convient de souligner que les voies de communication ont insufflé une certaine normalisation à l'espace de l'oasis, tandis que l'attention portée au ksar est moindre. Cette situation a engendré une évolution linéaire de l'agencement résidentiel compact vers un modèle de développement en "ruban", souvent adjacente aux voies de circulation, bénéficiant de la connectivité avec les infrastructures collectives disponibles au sein des agglomérations (les exemples d'El Oued et de Touggourt témoignent de cette tendance).

L'évolution sociologique a donné naissance à de nouveaux paradigmes en matière de logement, engendrant également des réarrangements au sein des structures familiales. Les résidents tant des oasis que des centres urbains des ksour manifestent une tendance à la séparation des espaces de travail et de résidence. La traditionnelle cohabitation entre les jeunes et leurs parents, qui était autrefois tolérée, se voit désormais remise en question par les générations montantes. Une dynamique en faveur de la cellule familiale nucléaire se manifeste, générant des impératifs novateurs. Dans l'optique de s'aligner sur ces nouvelles normes, les adaptations apportées aux anciens foyers induisent l'introduction d'éléments étrangers au contexte originel, dans des constructions qui étaient jadis authentiques et uniques. Le désir d'embrasser la modernité est fréquemment en contradiction avec le maintien d'un habitat traditionnel. En conséquence, l'édification de nouvelles demeures confère une nouvelle jeunesse à l'architecture des ksour, mais au prix de quelles concessions ? Cette tendance se traduit par une profusion d'édifices qui pourrait mettre en péril la cohérence architecturale des ksour.

En effet, il est perceptible que les résidents des ksour ont entrepris des transformations au sein de leurs habitations, comme l'a observé Bisson J. dans la région du Gourara en 1986 : « En réalité, une considérable somme d'argent circule au sein de ces localités. En raison des bénéfices engendrés par les migrations saisonnières de travail, il est possible d'effectuer des améliorations au niveau du logement ». De fait, des matériaux de construction contemporains ont été introduits pour renforcer les structures bâties, et des ajustements notables ont été apportés à l'intérieur des résidences : « *On procède à la rénovation des toitures (en intégrant, par exemple, une tôle ondulée sous la couche de terre) ; on remplace les khechbas (poutres de palmier) qui sont trop souples par des poutres en bois, voire des poutrelles en métal ; on renforce les linteaux des portes (à l'aide de planches ou de poutres en bois) ; on opte pour des menuiseries modernes (remplaçant avantageusement les planches – issues de troncs de palmier – que l'on fermait, une véritable amélioration avec une véritable serrure) ; enfin, on applique du ciment aux encadrements des portes et fenêtres (lorsqu'elles existent !) ou on restaure les façades, toutes ces transformations étant entreprises sans affichage ostentatoire* ». (J. Bisson. 1986).

Face à la pression démographique et à la pénurie de logements, qui n'ont pas été résolues par le programme gouvernemental, les habitants ont recours à l'auto-construction et à l'autoproduction. Cela a conduit à l'émergence d'un nouveau modèle caractérisé par des transactions immobilières, où les constructions atteignent généralement deux étages avec une toiture-terrasse. Le rez-de-chaussée est principalement dédié à des activités économiques, tandis que la façade est purement représentative et les balcons sont purement décoratifs, dépourvus de fonctionnalité. Ainsi, tous les ksour adoptent une esthétique urbaine relativement basse. Bien que

le paysage urbain porte toujours la marque de l'intervention publique à travers des immeubles collectifs, la hauteur architecturale reste généralement limitée à quatre niveaux. Par ailleurs, les ksour se trouvent aujourd'hui submergés par les nouvelles extensions urbaines. Cachés derrière ces dernières, ils entament un processus de rénovation notable, à moins qu'ils ne tombent en ruine. (M. Bencherif, 2007).

V.4. L'apparition des nouvelles pratiques agricoles : entre besoins économiques et sociaux :

L'influence de l'eau a joué un rôle crucial dans les schémas de peuplement, conditionnés par des facteurs tels que la direction de l'écoulement, la quantité et la profondeur, dans les régions de la Saoura, du Touat, du Gourara et du Tidikelt. Cependant, l'eau exerce actuellement une influence sur la logique de l'établissement des périmètres de mise en valeur agricole dans le Sud-ouest, avec au moins un périmètre dédié dans chaque commune. L'eau, auparavant un instrument de contrôle des voies sahariennes, est aujourd'hui utilisé à des fins politiques pour instaurer de nouvelles formes de gouvernance et de contrôle territorial.



Photo n°24 : Installation de forage motopompe immergé pour l'irrigation. *Aougrout*, Adrar. 2011
Source : I. Salem, 2011.

Suite à la dépossession de leur rôle traditionnel dans la gestion de l'eau, l'élite locale perd sa mainmise sur ce domaine. Les détenteurs coutumiers des droits sur les ressources hydriques se trouvent maintenant en compétition directe avec une entité majeure : l'État. Ce dernier a entrepris d'importants travaux d'aménagement hydraulique, incluant notamment des forages (illustrés dans la Photo n°23), dans cette région saharienne où la nappe albienne est relativement peu profonde et abondante. De plus, l'État apporte son expertise technique par l'intermédiaire de ses agents chargés de la mise en œuvre de ces procédures sur le terrain. Ces initiatives ont donné naissance à plusieurs nouveaux périmètres de mise en valeur agricole, conformément à la loi sur l'accession à la propriété foncière (APFA) de 1983. Cette législation a accéléré les transformations et les changements socio-spatiaux dans le Sud de l'Algérie. De nouvelles méthodes agricoles, telles que l'utilisation de rampes-pivots et ultérieurement du système d'irrigation goutte-à-goutte, ont été

introduites pour l'irrigation des vastes parcelles. Ce dernier système est particulièrement répandu dans les grandes exploitations agricoles d'Aougrout.

À la suite de la perte de leur contrôle sur les ressources en eau, l'élite locale se trouve privée de son rôle traditionnel dans ce domaine. Les détenteurs historiques des droits sur l'eau sont désormais confrontés à une compétition significative, matérialisée par l'intervention de l'État. Des projets d'aménagement hydraulique d'envergure ont été entrepris, notamment par le biais de forages (illustrés dans la Photo n°23), dans cette région saharienne où la nappe albiene affiche une profondeur modérée et une abondance relative. Par ailleurs, l'État apporte son expertise technique en mobilisant ses agents chargés de la mise en œuvre de ces procédures sur le terrain. Cette dynamique a engendré la création de plusieurs nouveaux périmètres de mise en valeur agricole, conformément à la loi sur l'accession à la propriété foncière (APFA) de 1983, qui a considérablement accéléré les transformations et les évolutions socio-spatiales dans le Sud de l'Algérie. De nouvelles pratiques agricoles ont été déployées pour l'irrigation des vastes parcelles, comprenant l'adoption de rampes-pivots et ultérieurement du système d'irrigation goutte-à-goutte, notamment dans les vastes exploitations agricoles d'Aougrout. (Photos n°24 et n°25).



Photo n°25 : Irrigation par goutte à goutte. Source. I. Salem, 2011.



Photo n°26 : Irrigation par pivot. Périmètre Sidi Abdellah. Aougrout Adrar
Source. I. Salem, 2011.

Au sein de la région du Gourara, le système d'irrigation au goutte à goutte s'est progressivement développé. Dans un premier temps, cette technique fut appliquée à une grande partie des terrains mis en valeur, limitée toutefois aux cultures de palmiers dattiers, à la suite de la mise en place du programme national de développement agricole. Ce dernier offre un financement à 100% des différentes tâches de mise en valeur. Parallèlement, l'utilisation des bassins d'accumulation s'est répandue suite à l'apparition de la motopompe dans le Gourara (photo n° 26). Ces bassins représentent l'accompagnement idéal qui remplace les bassins d'accumulation traditionnels en argile "*Madjen*". (Voir chapitre I).



Photo n°27 : Bassin en béton venant remplacer l'ancien "Madjen". Ouled Aissa, Adrar. Source I. Salem, 2011.

Suite à la mise en œuvre du programme national de développement agricole, la grande majorité des exploitations agricoles ont pu profiter de l'installation de divers types de bassins d'accumulation, chacun ayant une capacité spécifique. Il convient de souligner l'impact significatif de ces nouveaux bassins sur l'amélioration de la capacité de stockage. En effet, les bassins traditionnels, d'une capacité généralement limitée à environ 15 m³, ont été surpassés par les nouveaux bassins qui offrent des capacités allant de 30 à 50 m³. Cette évolution a permis d'accroître considérablement la capacité de rétention des ressources en eau, offrant ainsi de meilleures possibilités de stockage pour les besoins agricoles.

Le nouvel aménagement hydraulique dans les régions sahariennes a entraîné un changement significatif dans l'organisation du temps de travail des agriculteurs. Ils peuvent désormais irriguer leurs cultures plus rapidement et efficacement, ce qui leur permet de passer moins de temps dans leurs jardins. De plus, ce changement a eu un impact sur la production de fruits locaux tels que les vignobles. En effet, ces cultures bénéficient d'une humidité permanente par infiltration, ce qui a conduit à une diminution notable de leur production.

La modernisation de l'agriculture dans la région est encouragée par la participation active de professionnels de l'agriculture et d'universitaires qui agissent en tant qu'entrepreneurs. Les cultures les plus importantes dans la région comprennent les céréales, les tomates et divers légumes tels que les oignons, les carottes et les pommes de terre. Cette modernisation a entraîné un passage de la culture de subsistance à la culture commerciale, comme l'a observé J. Bisson (1990). Ce changement de paradigme s'explique par l'explosion de la demande pour les fruits et légumes sur les marchés locaux, liée à la croissance démographique des centres urbains et à l'augmentation du pouvoir d'achat des ménages dans la région saharienne. Cette transformation économique a créé de nombreux emplois indirects dans la commercialisation et le transport des produits agricoles vers le nord du pays.

De surcroît, la mise en œuvre de ces projets a généré un intérêt non seulement au sein de la population locale, mais également parmi les résidents du Nord, qui ont convergé vers les zones de mise en valeur dans une optique entrepreneuriale, particulièrement au sein des vastes périmètres irrigués, où près de vingt nouveaux agriculteurs ont été identifiés dans une enquête menée par T. Otmane en 2010. Originaires de diverses régions telles que Tizi-Ouzou, Alger, Batna et Souk-Ahras, ces nouveaux agriculteurs ont afflué vers les périmètres agricoles situés dans les communes de "l'Aougrout", "Sbaâ" et "Fenoughil". Les premiers pionniers ont émergé de la wilaya, mais au fil du temps, d'autres entrepreneurs issus de secteurs non agricoles du Centre et de l'Est du pays les ont rejoints. Ces entrepreneurs, dotés de ressources financières, ont bénéficié du soutien de l'État pour la réalisation de forages et l'équipement hydro-agricole, ainsi que des prêts octroyés par la Banque de l'Agriculture et du Développement Rural (BADR). D'après les conclusions d'une enquête de terrain, 76 individus ayant bénéficié de ces vastes projets de mise en valeur ont été répertoriés. Parmi eux, on compte 29 commerçants, 21 fonctionnaires, 16 professions libérales et 10 enseignants, tous issus de secteurs non liés à l'agriculture.

Néanmoins, la population locale des ksour a réussi à investir avec succès les nouvelles zones de mise en valeur agricole (petites et moyennes) qui leur étaient accessibles. Cette réussite a été rendue possible grâce au soutien de l'État via le Plan National de Développement Agricole (PNDA) ainsi qu'à leur expertise agricole. Cette dynamique a contribué à une recomposition de la société locale et des relations sociales. En effet, l'émergence de cette nouvelle forme de travail agricole technique dans le Sahara a remis en question l'organisation économique et sociale séculaire de la société ksourienne.

L'emprise de certaines classes sociales au sein de la société oasienne a été considérablement ébranlée. Les propriétaires terriens qui ne possédaient pas de connaissances agricoles ont perdu leur main-d'œuvre traditionnelle et ont rencontré des difficultés à trouver des alternatives. Par conséquent, la production agricole dans le secteur traditionnel a connu une baisse continue, aggravée par la négligence de l'entretien des systèmes d'irrigation traditionnels tels que les foggaras.

V.5. Changement des comportements de consommation : pour un mode de vie standard :

Les transformations sociétales ont engendré des modifications dans les relations familiales et sociales. La structure de la famille élargie a été touchée, entraînant un affaiblissement de la cohésion sociale. La société s'organise davantage autour des familles nucléaires, qui adoptent des comportements orientés vers la consommation, tels que l'acquisition de logements et de véhicules. On observe une individualisation croissante de la société, avec une diminution progressive de la

solidarité sociale dans l'espace oasien, comme le souligne Bisson J. (1986) : "*l'emploi salarié est accompagné de tendances à l'indépendance*". Après l'indépendance, cette tendance s'accélère et la population se détourne peu à peu des anciens habitats au profit de nouveaux lotissements, construits soit par l'État, soit par les résidents eux-mêmes, répondant aux normes techniques de construction plus récentes.

La situation décrite concerne la plupart des anciens ksour de la région de la Saoura, qui sont délaissés et se dégradent au profit d'un nouveau mode d'habitat observé à *Taghit, Igli, Beni-Abbès, Kenadsa*, et autres localités similaires. En revanche, les ksour du Gourara, du Touat et du Tidikelt occidental restent habités, mais leurs résidents effectuent des modifications en introduisant de nouveaux matériaux et en renforçant leur structure.

La cité assume une fonction capitale dans la propagation de son modèle d'habitat et de modes de consommation à travers les régions rurales. Selon les observations d'A. Bendjelid (2011), ce nouveau modèle résidentiel adopte résolument les attributs caractéristiques du style urbain conventionnel, en termes de structure architecturale, de configuration morphologique et de choix des matériaux de construction, parmi lesquels dominent les parpaings, le ciment et les éléments de renforcement métallique. Les murs sont en outre enduits de peinture et les sols sont pourvus de carrelage. Les nouvelles demeures, qu'elles soient édifiées de manière individuelle ou bénéficient de financements étatiques, sont conçues dans l'objectif d'offrir un niveau de vie plus agréable, intégrant divers espaces tels que le garage automobile, la cuisine, la salle de bains et dans certains cas, des espaces dévolus à des activités économiques (qu'il s'agisse de commerces ou d'artisanat). Par ailleurs, des modifications et des aménagements ont été opérés sur les habitations traditionnelles, visant à les doter du même niveau de confort que les nouvelles constructions. Cela comprend l'intégration d'équipements sanitaires tels que les toilettes et les salles de bains à l'intérieur de ces habitations.

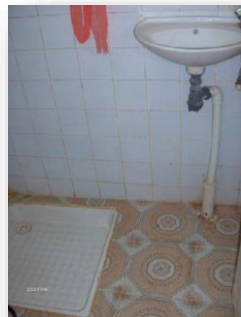


Photo n° 28 : ksar "Timadanine" à Reggane. Quelques éléments de confort dans les habitations du ksar. Source : B. Yousfi.2012.



Photo n° 29 : Ksar "Timadanine" à Reggane. Nouveaux éléments de décoration dans la maison ksourienne. Source : B. Yousfi.2012.

Dans un tel contexte, l'usage des dispositifs électroménagers est devenu monnaie courante. Cette évolution résulte en premier lieu de la disponibilité des infrastructures requises pour leur fonctionnement, ainsi que de la prospérité croissante du commerce dans ce secteur. Une proportion significative de ces dispositifs était autrefois fabriquée en Algérie par le biais d'entreprises publiques. Toutefois, à la suite des défaillances du modèle économique précédent, ces entreprises ont été supplantées par des installations d'assemblage affiliées à des marques étrangères et gérées par des entités nationales du secteur privé. Ces installations d'assemblage sont établies tant dans les régions septentrionales de l'Algérie que dans le Sud, particulièrement pour la production de climatiseurs et d'humidificateurs.

D'après les constatations issues du recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) mené en 2008 par l'Office national des statistiques (ONS), l'adoption d'appareils électroménagers au sein des foyers du Sud-ouest a atteint des proportions inédites, tant dans les régions rurales que dans les agglomérations urbaines. Ces données illustrent clairement l'orientation de la société oasienne vers une normalisation et une assimilation aux modèles de consommation internationaux, comme le mettent en avant B. Yousfi et Y. Kouzmine (2013).

Parmi les indicateurs reflétant l'amélioration du confort et du niveau de vie dans les ksour du Sud-ouest algérien, on peut noter l'accès des habitations aux réseaux de distribution d'eau potable, d'assainissement et d'électricité. Ces réseaux constituent la base des mesures visant à dynamiser et structurer ces territoires, ainsi qu'à encourager l'émergence de nouvelles pratiques.

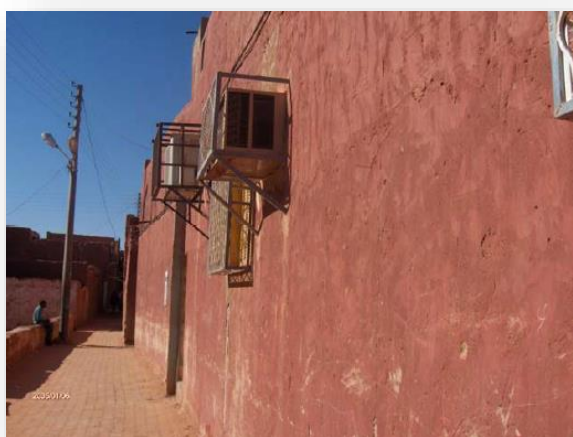


Photo n° 30 : Ksar de Timimoune, branchement au réseau électrique et acquisition de climatiseurs.
Source : B. Yousfi.2012.



Photo n° 31 Ksar de Timimoune, bricolage de réseau d'assainissement apparent.
Source : B. Yousfi.2012.

Une avancée majeure améliorant le confort de vie dans les régions sahariennes du Sud-ouest algérien est l'intégration du gaz naturel dans les activités domestiques courantes. L'Algérie, en tant que producteur important de cette source d'énergie, s'efforce de fournir du gaz de ville à

toutes les agglomérations. Dans le Sud-ouest, les réseaux de distribution de ce combustible sont encore limités et ne desservent que quelques quartiers des deux principales villes de la région, avec des taux de raccordement de 25 % à Béchar et 28 % à Adrar. L'installation du réseau de gaz demeure une initiative relativement récente dans la région du Sahara algérien, avec des efforts significatifs déployés lors des plans quinquennaux 2004/2008 et 2009/2014. En effet, divers projets visant à connecter les localités au réseau de gaz sont actuellement en phase de mise en œuvre, particulièrement dans les agglomérations urbaines de Beni-Abbès, Kenadsa, Beni-Ounif et Abadla (B. Yousfi, 2012).

VI. La cite ksourienne en mutation : Abandon et densification :

Le caractère urbain de la ville reposait sur un système économique de production et d'échange, un système politique et symbolique important, qui se matérialisaient dans un complexe architectural, ayant pour effet des modes de vie particuliers, reflétant des pratiques sociales spécifiques qui se manifestaient dans l'espace. La mosquée, en tant qu'équipement rituel, était l'élément central de cette urbanisation symbolique qui donnait "signification et signalisation" à la ville. C'est également à partir de la mosquée et du marché qui se développait sous son contrôle que la structure urbaine se construisait et se développait. La mosquée avait à la fois un rôle centrifuge et centripète : elle attirait tout vers elle et c'est également à partir d'elle que tout se dispersait. (S. Belguidoum, 2005).

De nos jours, les grands ensembles d'habitat collectif, les lotissements pavillonnaires et les quartiers populaires redéfinissent l'aspect urbain et marginalisent, lorsqu'ils subsistent, les tissus ksouriens. Ces nouvelles formes d'habitat soulèvent la question de l'adaptation des populations qui, en s'appropriant ces nouveaux modèles, tendent à les transformer. Les modes de vie du voisinage dans les immeubles collectifs, ainsi que la transformation des maisons individuelles en immeubles familiaux à usage locatif, en sont des exemples. Certes, la dégradation des habitations traditionnelles, les contraintes économiques et le manque de fonctionnalité des tissus ksouriens justifient sans aucun doute des interventions importantes. Dans les cas qui nous intéressent, les réponses apportées ont malheureusement négligé la concertation et la prise en compte des compétences des habitants urbains.

Autrefois empreinte d'une utilisation spécifique, d'une expression artistique et symbolique, la ville a évolué vers une configuration d'échanges prédominants, caractérisée par l'influence des promoteurs immobiliers, la primauté de la fonctionnalité et la segmentation des espaces, traduisant ainsi la fragmentation des styles de vie et des hiérarchies sociales. La conservation de ces structures, intrinsèquement liées au système oasien, suscite des questions complexes. Celles-ci englobent des dimensions historiques, patrimoniales et sociétales, tout en engageant des

considérations urbanistiques en lien avec les défis contemporains d'aménagement et de gestion de l'espace. Entre les options de préservation patrimoniale, d'abandon ou de revitalisation, les choix des communautés locales et des planificateurs revêtent souvent une signification profonde et symbolique. Au-delà de la dichotomie apparente entre modernité et tradition, cette problématique actuelle gagne en pertinence dans le contexte du débat sur la viabilité du développement des territoires sahariens, les ksour constituant un repère à la fois patrimonial et social partagé par les populations du Sud algérien (Y. Kouzmine, 2007).

Les évolutions des agglomérations sahariennes, enracinées dans les structures urbaines des ksour, ont été influencées par des processus spatiaux présentant des similitudes remarquables (Fig. n°18). La période de colonisation, caractérisée par l'établissement de nouveaux centres de peuplement, à divers degrés de proximité par rapport aux ksour, a induit un écart spatial et social entre le noyau traditionnel et la "nouvelle extension". Cette disjonction s'est manifestée sous diverses formes : sur le plan urbanistique, le tissu résidentiel dense et fortifié des ksour s'opposait aux tracés ouverts et rectilignes du schéma urbanistique colonial (reposant sur des plans en damier). Du point de vue de la centralité urbaine (C. Chaline, 1996), les nouvelles fonctions d'ordre militaire, administratif et économique se sont développées autour des nouveaux centres coloniaux, tandis que le ksar a conservé une part de sa centralité sociale, commerciale et religieuse au sein des communautés autochtones. Ainsi, loin de constituer un simple antagonisme entre deux modèles urbanistiques, cette rupture a engendré l'émergence d'un nouveau modèle de société. Celui-ci a remis en question les formes de solidarité collective et le sentiment communautaire, qui se traduisaient spatialement par l'architecture distinctive des ksour et par les pratiques sociales et agricoles qui y étaient associées.

Les évolutions des ksour ont suivi des trajectoires variées, influencées par les contextes locaux ainsi que par les politiques d'aménagement instaurées à la fois par l'administration coloniale et par l'administration algérienne à partir de 1962. Selon S. Belguidoum (2002), quatre principaux processus récents d'évolution des ksour peuvent être identifiés :

1. Le processus de préservation : dans cette trajectoire, les résidents entreprennent eux-mêmes la rénovation ou la stabilisation des structures, en combinant des matériaux anciens et modernes. Cela préserve l'aspect architectural extérieur tout en permettant des changements internes dans la configuration de l'habitat. Néanmoins, dans certaines zones du sud-ouest saharien, l'État peut également jouer un rôle significatif dans les efforts de rénovation.

2. La dégradation : ce processus découle de l'appropriation des ksour par des populations exogènes immigrées ou par la sédentarisation de groupes nomades. Cette évolution conduit à une dégradation graduelle du ksar, pouvant même aboutir à sa disparition totale.
3. L'abandon pur et simple : dans ce scénario, le ksar subit une désertion complète par ses habitants, entraînant un démantèlement complet de ses structures.
4. Enfin, la destruction : généralement orchestrée par l'État, cette mesure engendre le relogement des habitants évacués lorsque la décision de destruction est prise.

Ces différents processus absorbent les diverses formes d'évolution et de transformation auxquelles les ksour peuvent être soumis, en fonction des dynamiques propres à chaque contexte local et des politiques d'intervention qui sont mises en œuvre.



Photo n° : 32 Ksar de *Taghit* en abandon.
Source : B. Yousfi.2012



Photo n° 33 : Transformation du mode de construction dans le ksar de Timimoune. Source : B. Yousfi.2012.

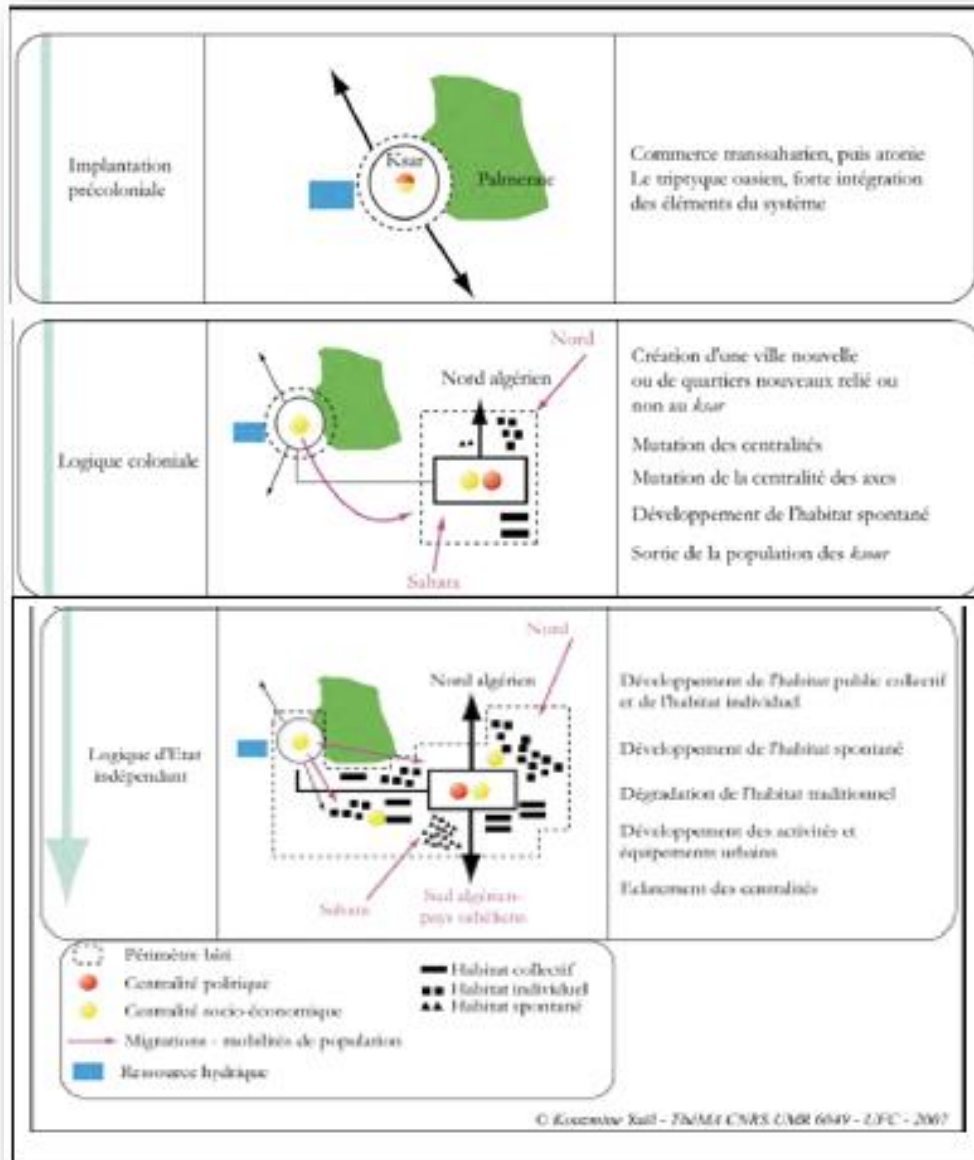


Fig. n°18 : Schématisation de l'évolution d'un pôle de peuplement saharien.
 Source : Y. Kouzmine, 2007.

L'émigration des ksouriens aisés vers des destinations extérieures, combinée à l'arrivée de populations plus défavorisées provenant des zones rurales voire nomades, entraîne deux conséquences majeures de grande importance. D'une part, cela réorganise les ressources financières et techniques dont disposent les résidents pour la préservation de leur habitat. D'autre part, cela remet en question la cohésion communautaire dans la volonté de préserver le ksar en tant qu'entité collective. Il est possible de mettre en parallèle les étapes de ce processus avec celles définies par P. Signoles (1999) et observées dans les quartiers centraux des villes maghrébines : « augmentation de la population due à l'exode rural et modification de la composition sociale, affaiblissement des activités économiques traditionnelles, appauvrissement de la majorité de la

population, densification de l'habitat entraînant une surpopulation et donc une dégradation des structures bâties. »

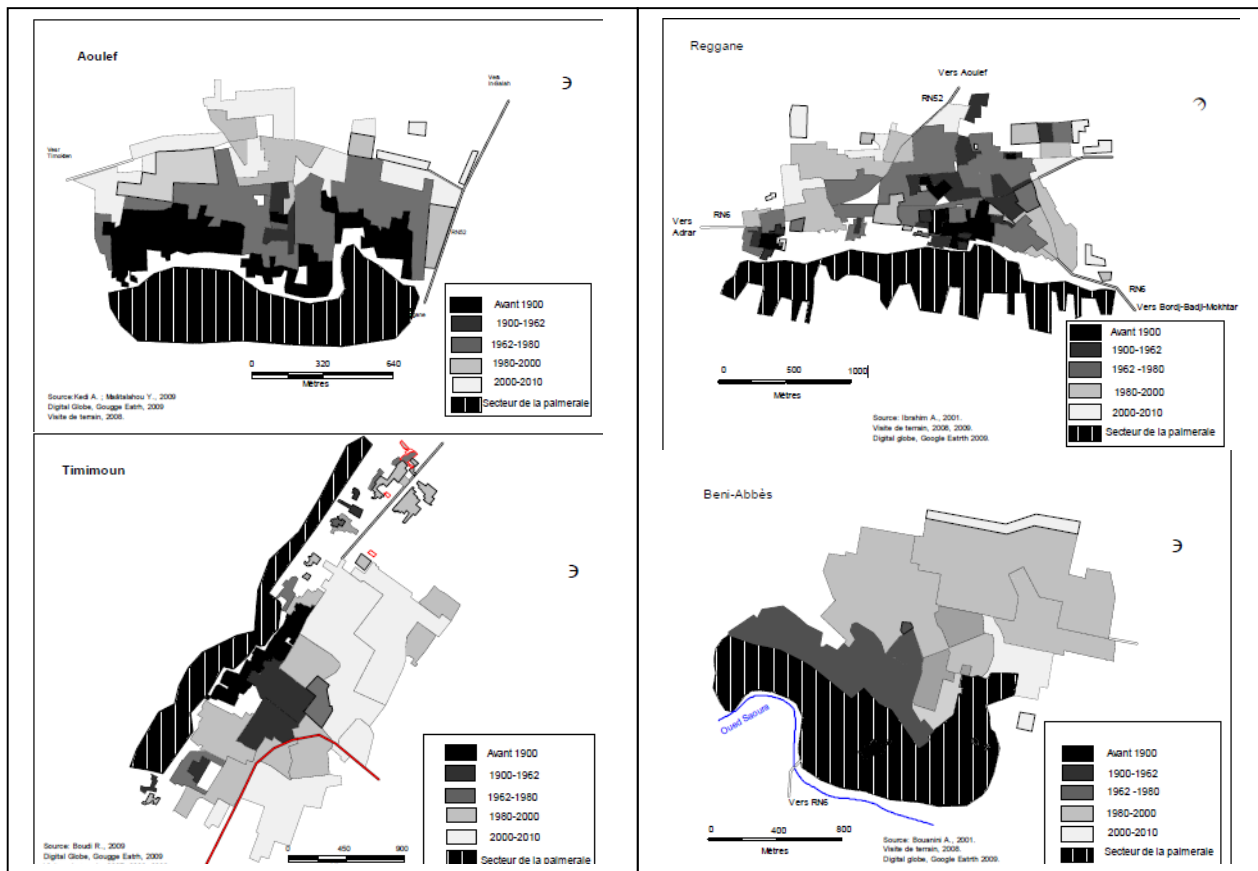


Fig. n°19 : Extension des cités ksouriennes du Sud-ouest algérien
 Source: A. Ibrahim 2001 in B. Yousfi.2012.

Selon les observations de T. Souami et I. Kasdi (1999), la dégradation des structures traditionnelles des ksour est étroitement corrélée à la perturbation du système social qui auparavant assurait un équilibre. À partir des années 1970, une prolifération de ksour abandonnés ainsi que des modifications structurelles de ceux en activité ont été constatées. L'introduction généralisée de matériaux tels que le béton, les parpaings et le fer a été observée, accompagnée parfois d'une négligence ou d'un entretien insuffisant des espaces publics. Ainsi, la détérioration étendue de certains ksour résulte d'une série de mutations qui opèrent de manière systémique. (M. Arrouf, 2000). L'exemple du ksar de Temacine illustre clairement un cas d'abandon, malgré les efforts de réhabilitation réalisés sur l'axe central par la zaouïa "Tidjaniya ». T. Souami et I. Kasdi (1999) soulignent également le dynamisme de certains ksour, qui se distingue du processus de dégradation continue observé dans les anciens quartiers des villes du Nord maghrébin. Il n'est pas rare de voir des réappropriations, des restructurations et le développement d'un nouveau type d'habitat esthétiquement conforme aux normes urbanistiques traditionnelles. À cet égard, Timimoune dans

le Gourara constitue un exemple intéressant de vitalité ksourienne, avec notamment le doublement de sa population entre 1952 et 1979, témoignant de cette dynamique.

VI.1. La cite ksourienne en mutation : Quelques cas à présenter.

VI.1.1. Les ksour de l'Erg occidental :



Photo n° 34 : Ksar de Temacine (Touggourt) en abandon. Source : Y. Kouzmine.2007.



Photo n° 35 : Nouvelles habitations viennent s'adosser à côté du ksar en parpaing, béton... Source : Y. Kouzmine.2007

Le Grand Erg occidental est une véritable étendue de sable de 80 000 km², représentant le désert tel qu'on se l'imagine, immense et d'une beauté presque inhumaine. Il est bordé à l'est par le M'Zab et à l'ouest par la vallée de la Saoura, formant une barrière infranchissable entre l'Atlas saharien et le plateau de Tademaït au sud. L'histoire de l'Erg est complexe et sa partie centrale est difficile à étudier. Cependant, sur ses marges septentrionales, la formation ancienne de l'Erg est prouvée par la présence d'un grand nombre de vastes dépressions fermées (d'une superficie allant de 1 à 100 km²) intégrées dans sa structure. Ces dépressions ont été formées il y a plus d'un million d'années par un processus d'érosion hydro-éolienne, impliquant l'altération de la roche par l'eau et le déplacement du matériau décomposé par le vent. À cette époque, les dunes s'étendaient au-delà vers le nord, dépassant les limites actuelles de l'Erg. Ces dépressions représentent l'ensemble le plus important de creusement éolien dans le nord-ouest du Sahara. (J. Bisson, 1990).

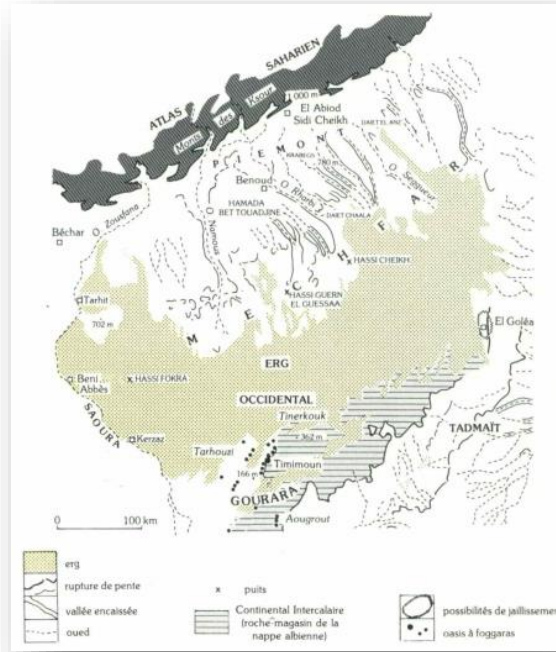


Fig. n°20 : Le grand Erg occidental et ses bordures. Source : J. Bisson, 1990.

Le Grand Erg est également associé à des localités comme Beni Abbès, Guirzim, Kerzaz, Timoudi, ainsi qu'aux oasis du Gourara et à la proximité des villes de Laghouat, Ghardaïa et Béchar. Cette barrière en apparence insurmontable a constamment été traversée par des caravanes, assurant la liaison entre les oasis dispersées à travers les ondulations de sable. Les villes principales bordant le Grand Erg occidental comprennent El Meniaa, aussi appelée El Goléa, Timimoune dans la région du Gourara, et Adrar dans la région du Touat. (Fig. n°20).

Après l'indépendance de l'Algérie, le gouvernement a rapidement cherché à affirmer sa souveraineté sur des territoires éloignés de la capitale, qui étaient convoités par les pays voisins (comme les Touaregs dans le sud du Sahara, la Libye à l'est et le Maroc à l'ouest). Des communes ont été créées dans des endroits isolés et le drapeau national a été hissé sur des bâtiments en ruine, rapidement transformés en mairies. Avec la réorganisation administrative de 1974, le nombre de départements (wilayas) est passé de 15 à 31, ce qui a entraîné la division de l'ancien département de la Saoura en trois wilayas distinctes (Tindouf, Adrar et Béchar). Le Gourara est devenu une sous-préfecture (daïra) du département d'Adrar, et Timimoune est devenue le chef-lieu de cette sous-préfecture. Cette "nationalisation" administrative a introduit de nouveaux éléments de stratification sociale.

La première phase de transformation des cités ksouriennes du Grand Erg occidental et la genèse des villes sahariennes trouvent leur origine à l'époque coloniale, lorsqu'ont été établis des villages à proximité des ksour les plus importants, initialement dans le but d'abriter des casernes

militaires. Cette initiative a engendré l'émergence d'une nouvelle trame urbaine, conforme à une logique d'ordre technico-militaire, où les villages coloniaux étaient positionnés en face des ksour. Cette période, s'étendant de 1900 à 1930, concerne un ensemble d'oasis chefs d'annexe ou de postes militaires, tels qu'Adrar, Aoulef, Reggane, Timimoune, Zaouiet-Debagh (dans l'actuelle wilaya d'Adrar), ainsi que Beni-Abbès, Taghit, Igli, Abadla, Beni-Ounif et Colomb-Béchar (dans l'actuelle wilaya de Béchar, aujourd'hui située dans la wilaya de Béchar). Ces postes militaires avaient pour vocation d'établir l'ordre et de pacifier la région, et étaient initialement implantés à l'intérieur des enceintes des ksour. Progressivement, les espaces environnants de ces ksour furent investis pour ériger de petites infrastructures, de même que pour accueillir des populations extérieures, qu'elles soient d'origine européenne ou indigène, qui s'établirent au sein de ces agglomérations. (B. Yousfi, 2015).

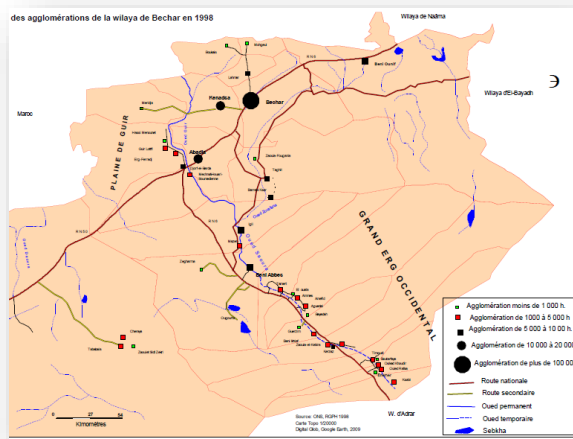


Fig. n°21 : Agglomérations de la wilaya de Bechar. 1998. Source : ONS. RGPH 1998.

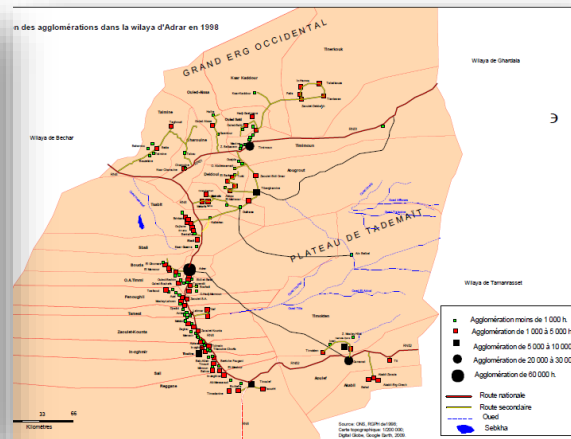


Fig. n°22 : Agglomérations de la wilaya d'Adrar. 1998. Source : ONS. RGPH 1998.

I.1.2. La rupture spatiale dans ces anciens ksour est irréversible :

En pratique, presque tous les ksour de la région de l'Erg occidental ont connu une certaine forme d'extension, qui a été rendue nécessaire par deux facteurs essentiels. Le premier facteur est lié au site d'origine sur lequel le ksar a été construit ; ces sites sont limités et ne peuvent pas répondre aux nouveaux besoins des populations. Le deuxième facteur est étroitement lié aux matériaux de construction traditionnels utilisés par les habitants des ksour, qui ne répondent plus à leurs besoins actuels. Les nouveaux matériaux de construction utilisés aujourd'hui sont donc l'élément clé dans la rupture avec la structure traditionnelle du ksar et surtout de la maison ksourienne.

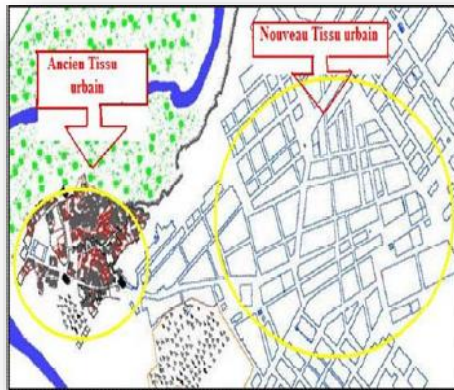


Fig. n°23 : Tissu urbain de la nouvelle extension par-rapport au Ksar de *Boussemghoune*.
Source : A. Mebarki et Al, 2018.



Photo n° 36 : Tissus anciens dans le ksar de *Ighzar* région du Gourara, wilaya de Adrar. Source : M. Henous, 2014.

Les ksour du Touat-Gourara-Tidikelt se caractérisent par leur expansion qui, dans une certaine mesure, se superpose au site d'origine, à l'exception de quelques ksour qui ont été complètement délaissés et abandonnés. Dans cette région, le développement urbain s'est opéré sur le même emplacement en impliquant une rénovation totale des édifices, marquant ainsi la transition de l'utilisation de matériaux traditionnels comme le "Toub" (pierre, branches et troncs de palmier) vers l'utilisation de matériaux modernes tels que le parpaing, le ciment et le sable. (B.Derrouiche, 2016).

Les transformations profondes des sites suscitent une question complexe concernant la relation paradoxale entre la conservation du patrimoine architectural, qui revêt une importance significative pour l'identité culturelle, et le développement contemporain. L'amélioration des conditions de vie pour une population en croissance constante requiert souvent des interventions rapides adoptant des méthodes modernes, lesquelles peuvent négliger la préservation patrimoniale. Les instruments d'urbanisme, bien qu'ayant une dimension démocratique, ont tendance à uniformiser les nouveaux espaces au détriment des caractéristiques locales distinctives. Néanmoins, malgré cette tendance, certaines caractéristiques de la structure originale du ksar dans le Touat-Gourara-Tidikelt sont répliquées dans les nouvelles extensions, comme les ruelles étroites réservées aux piétons et aux animaux. Cette préservation de l'ancienne configuration est principalement conditionnée par des considérations climatiques plutôt que par une véritable préoccupation pour la préservation du patrimoine historique. (Photo n°36).



Photo n°37 : *Tilouline* (Adrar enchevêtrement entre le bâti du ksar et les nouvelles habitations. Source : B. Derrouiche, 2016.

Les ksour du Grand Erg occidental semblent avoir renoncé à leur rôle d'oasis. La connexion préalable entre l'eau, la palmeraie et l'habitat, qui constituait autrefois l'élément central de l'écosystème oasien, s'est estompée en raison des transformations induites par le développement des secteurs secondaire et, plus particulièrement, tertiaire. L'essor incontrôlé de l'urbanisation et les déséquilibres qu'il génère ont donné naissance à la forme de la ville contemporaine. La cité actuelle, caractérisée par un environnement physique fragile et peu propice, fait face à un désalignement entre les paramètres spécifiques des régions arides et les schémas d'urbanisation et de gestion adoptés dans les régions septentrionales. Des traits caractéristiques tels que les grandes artères, les immeubles à étages multiples, la concentration des infrastructures et la densification des nouveaux quartiers se manifestent clairement dans l'urbanisme contemporain. Les instances officielles mettent en œuvre des instruments de gestion urbaine, à l'instar des Plans Directeurs d'Aménagement Urbain (PDAU) et des Plans d'Occupation des Sols (POS), qui orchestrent les espaces à urbaniser, intègrent les zones déjà urbanisées, distribuent les équipements et les logements, et instaurent une configuration spatiale efficiente en instaurant de nouvelles linéarités et centralités urbaines. Toutefois, cette approche de gestion "technocratique" de la cité laisse peu de place aux mécanismes de participation populaire, et l'élaboration des projets demeure majoritairement aux mains des entités administratives et décisionnaires. Bien que les institutions publiques puissent sembler adopter une attitude de "laisser faire, laisser agir" en ce qui concerne la construction, cette perception est trompeuse. Incapables de répondre à la demande grandissante en matière de logements urbains, elles ont tracé d'amples axes au sein des tissus urbains existants pour circonscrire leur expansion, et c'est ainsi que se concrétisent les extensions : aménagements publics, immeubles résidentiels, lotissements et supervision des initiatives d'auto-construction.

VI.1.3. Le ksar de Kenadsa à Bechar, entre histoire, culture et modernité :

Kenadsa est une ville qui porte en elle l'histoire des mines algériennes et des hommes célèbres qui y ont travaillé. Non loin du barrage de "Djorf Torba" et de son lac artificiel, qui offre aux pêcheurs un lieu propice à leur passion, Kenadsa dévoile son histoire spirituelle à travers sa Zaouia, un lieu de pèlerinage et de transmission du savoir religieux, qui veille sur le ksar partiellement en ruine. En explorant cet endroit, on peut apercevoir les techniques de construction traditionnelles et les matériaux aux couleurs naturelles qui ont survécu au passage du temps.

Établie à une distance de 22 km au nord-ouest de la wilaya de Bechar, Kenadsa est nichée dans le creux d'une vallée, bordée par des reliefs montagneux dont la Barga de Sidi M'hamed Ben Bouziane offre une protection substantielle contre les rigueurs des conditions climatiques (voir Figure n°24). La cité s'étend sur une étendue considérable, évaluée à environ 2770 km² (selon le Plan Directeur d'Aménagement Urbain de 1997).

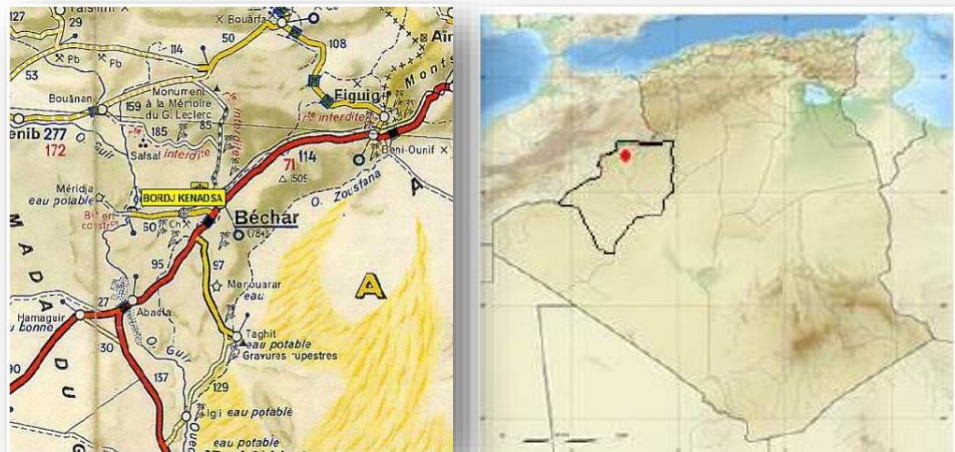


Fig. n° 24 : Localisation de la ville de kenadsa, Bechar. Source : J-C, Rosso.2017.

Dans son ouvrage intitulé "Espace sacré au Sahara", A. Moussaoui (2002) présente une description captivante du ksar de Kenadsa : "De loin, il est difficile de distinguer le ksar des dunes qui recouvrent les flancs de la falaise de la "Barga", près de laquelle il est situé. En suivant la route goudronnée qui mène désormais vers le barrage de "Djorf Torba", longeant ainsi la vallée autrefois empruntée par les caravanes, on aperçoit à peine, au loin à droite, vers le nord, une



Photo n° 38 : Massif el Barga dans le ksar de Kenadsa. Source : Y.Benmoussa et Al ,2015.

bande de couleur ocre-gris. C'est le ksar de Kenadsa. Sa partie supérieure semble fusionner avec les blocs de grès émergeant des dunes. Ce sont ces blocs qui trahissent la présence de cette dune artificielle, révélant ainsi qu'en-dessous de cette couverture friable se cache une falaise rocheuse : la célèbre "*Barga*" (falaise rocheuse, ligne côtière marquant la limite sud du plateau pierreux)."

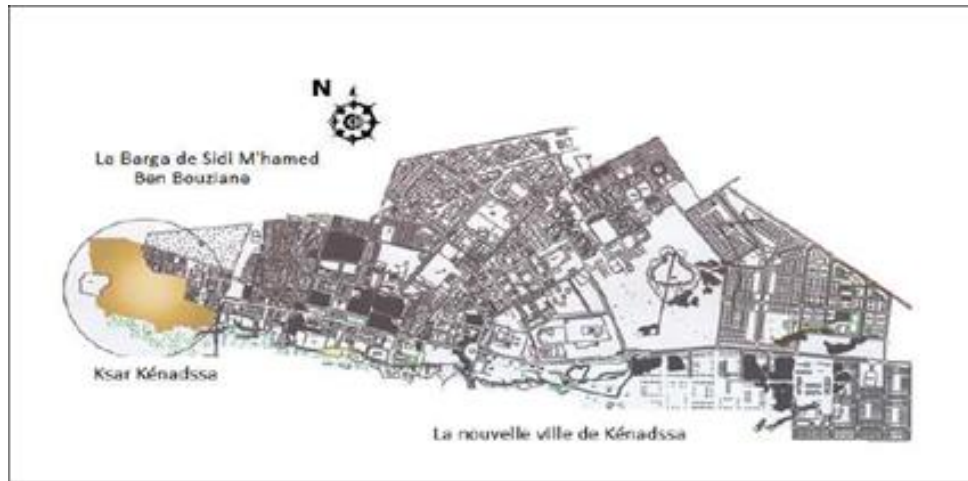


Fig. N°25 : Situation du Ksar par rapport à la ville de Kenadsa. Bechar.
Source : PDAU, 1997 in H. Boutaba et al.2014. Y. Benmoussa, et Al.2015.

La croissance urbaine de l'agglomération s'est principalement développée le long d'un axe linéaire : l'avenue de l'ALN et la CW9, ce qui en fait une ville linéaire par excellence (Fig. n°25). S'étendant sur près de 2 km de longueur et 800 m de largeur, cet axe structurant est marqué par trois quartiers principaux qui reflètent des étapes importantes de son développement urbain. On retrouve la cité coloniale, le quartier *El Barga*, qui est récemment en plein développement, et enfin le vieux Ksar. Malgré son importance culturelle et religieuse pour l'ensemble de la région, le vieux Ksar est malheureusement devenu un quartier marginalisé. (H. Boutabba. Et al, 2014).

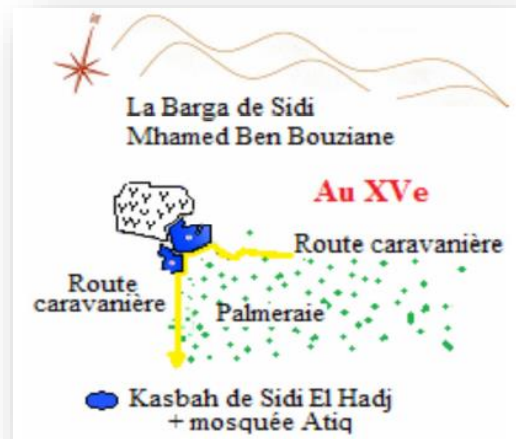


Photo n°39 : Vue générale sur le Ksar de Kenadsa.
Source : J-C, Rosso.2017.

IV.1.4. Processus de densification du ksar de Kenadsa:

Au VIIème siècle de l'Hégire, un contingent de la tribu Merrakchi prit position à proximité de Béchar, établissant leur résidence dans un douar désigné sous le nom de "Zekkour", déjà habité par les Ouled Azzi. Dix-huit années plus tard, une querelle surgit entre un esclave appartenant aux Merrakchi et les Ouled Azzi, aboutissant à l'expulsion de ces derniers du douar. En réponse, les Merrakchi établirent leur implantation sur la rive gauche du Guir, spécifiquement à Djorf Torba, où ils érigèrent un ksar. Malheureusement, en raison de conditions de vie précaires, ils durent abandonner ce ksar pour se diriger vers Kenadsa. Là-bas, ils investirent dans le développement de la modeste palmeraie existante et érigèrent la première mosquée, renommée "Mosquée de Sidi El Hadj". Les vestiges du ksar initial à Djorf Torba subsistent encore de nos jours (voir Figure n°26) (Boutabba et al., 2014).

Fig. N°26 : Premier noyau du Ksar de Kenadsa au XV^e siècle. Bechar.
Source : H.Boutabba et al.2014.



Par la suite, Kenadsa connut une phase d'expansion notable, durant laquelle ses résidents commencèrent à exploiter les terres fertiles de la région. Néanmoins, ce ne fut qu'après l'établissement de la Zaouia de Sidi M'hammed Ben Abderrahamane Ben Abou Ziane que la renommée de cette petite cité s'étendit véritablement. Sidi M'hammed Ben Abderrahamane Ben Abou Ziane, né en 1651 au ksar de Berrebi, situé près de Taghit à environ 80 km au sud-ouest de Kenadsa, joua un rôle crucial dans l'accroissement de la notoriété de Kenadsa.

Fig. n°27 : Evolution du Ksar de Kenadsa au XVII^e siècle. Bechar.
Source : H.Boutabba et al.2014.



Le modeste ksar saharien, fondé au XVe siècle par le saint personnage "Sîd al-Hâj Abd ar-Rahmân", a connu un renouveau au XVIIIe siècle. À cette période, il a changé de nom avec l'arrivée du saint "Sîdî M'hammad" (Sidi M'hammad b. "Bûziyân"), fondateur de la "tarîqa az-ziyyâniyya" et de la "zâwiya" de Kenadsa. Autrefois identifié sous l'appellation "Lawîna" (signifiant "la petite source" d'après "Ibn Abd as-Salâm an-Nâçirî"), ce ksar est désormais connu sous le nom de Kenadsa. Il est pertinent de noter que la mémoire locale établit une connexion phonétique entre le terme dialectal "gandûz" (élève) et Kenadsa, ce qui pourrait expliquer pourquoi les habitants attribuent au toponyme Kenadsa une connotation plurielle, le rapprochant ainsi de "gandûz" (ganâdiza). Certaines sources étymologiques issues du dictionnaire imposant "Tâj al-'arûs" d'az-Zubaydî viennent également étayer cette interprétation. Cependant, Merzak soutient avec plus de probabilité que le nom Kenadsa soit associé à la renommée de son illustre hôte, le saint "Sîdî M'hammad Ben Bûziyân". En effet, en arabe classique, les termes "qandasa" et "taqandasa" portent la signification de "faire acte de pénitence" et, par extension, "adhérer à la voie du taçawwuf" (soufisme). (A. Moussaoui, 2002).

Effectivement, passant d'une simple étape caravanière à un foyer culturel structurant, Kenadsa acquiert de nouvelles fonctions, notamment économiques, transformant ainsi le modeste ksar initial en un centre relais incontournable. C'est pourquoi l'émergence de ce toponyme spécifique, qui le distingue de l'anonymat causé par une appellation si commune dans ces régions, s'explique et se justifie pleinement.

Par conséquent, Kenadsa se démarque dans plusieurs aspects des autres ksour, tout en préservant les caractéristiques inhérentes à son environnement écologique. L'arrivée du saint et l'établissement de sa "zâwiya" ont exercé une influence significative sur l'aménagement de l'espace. Néanmoins, cette distinction revendique une appartenance à une matrice commune. Tous les récits, qu'ils soient transcrits ou transmis de manière orale, concernant la toponymie de ce lieu établissent une corrélation entre Kenadsa et le savoir religieux ainsi que la spiritualité. Dans l'imaginaire collectif, Kenadsa est étroitement associée à des significations exclusivement liées à la science religieuse et à la sacralité. D'un point de vue externe, Kenadsa ne se distingue pas fondamentalement des autres ksour de la région. Il s'agit d'un agencement d'habitations regroupées, surplombant un territoire situé dans une vallée. Érigé selon une légère pente selon l'axe nord-sud, il suit la déclivité nécessaire pour le drainage des eaux. De ce fait, le ksar est encadré entre la falaise protectrice et la palmeraie nourricière.

Au cours du XVIIIe et du XIXe siècle, la cité ksourienne d'Elaouina a connu l'émergence d'une première entité urbaine réservée aux notables. Cette zone était délimitée au nord par un itinéraire périphérique, au sud par les passages "douroub" de Derb Essouk et Derb Dhlîma, et à

l'ouest par l'ancien rempart de la Kasbah. Au cœur de cette entité se trouvait Derb Douiria, où se dressaient les résidences des nobles. H. Boutabba et al. (2014).

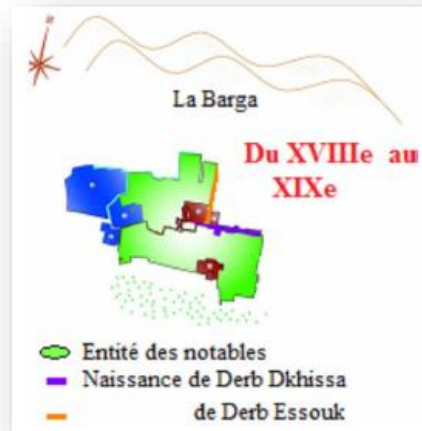


Fig. n°28 : Densification du Ksar de Kenadsa du XVIIIe au XIXe siècle.
Source : H. Boutabba et al. (2014).

Au début du XIXe siècle, une quatrième période de développement a été marquée par l'émergence d'une grande place au nord-ouest du Ksar. Cette zone était dédiée aux artisans et servait de lien entre le souk et la mosquée. Elle était clairement séparée de la zone réservée aux notables par les itinéraires de Derb Dekhissa et Derb Essouk.



Fig.n°29 : Densification du Ksar de Kenadsa au début du XIXe siècle.
Source : H. Boutabba et al. (2014).

La fin du XIXe siècle a été marquée par la cinquième période de développement du Ksar, qui a donné lieu à l'émergence d'une nouvelle zone à l'extrême nord-est du ksar. Cette zone, connue sous le nom d'entité des ruraux, servait de protection physique entre la Barga Ben Bouziane au nord et la zone réservée aux notables au sud. Au début du XXe siècle, le Ksar a connu sa dernière étape de développement avant d'atteindre sa pleine capacité physique. Cette étape consistait en l'urbanisation de la partie sud-est du Ksar, le long du prolongement de Derb Dkhissa, où une nouvelle zone urbaine avait émergé, appelée l'entité des juifs. Cette zone physique nouvellement

formée était délimitée d'un côté par la palmeraie et de l'autre par la Rahba. H. Boutabba et al. (2014).

Fig. n°30 : Dernière étape de la densification du Ksar à la fin du XIXe siècle. Source : H. Boutabba et al. (2014).



La mosquée est étroitement liée à une ancienne place publique, connue sous le nom de "Djemaa", qui avait pour fonction d'être le point de rassemblement pour l'assemblée des notables placée sous l'autorité du cheikh chargé de la gestion des affaires de la communauté. Cette aire représentait un espace privilégié de repos, d'échanges et de rencontres. En effet, elle constituait le point central de convergence des quatre axes qui délimitaient les quartiers du ksar. (H. Boumezbeur, 2011).

Pendant trois siècles, cette cité a brillé tant sur le plan spirituel, culturel qu'économique. La mémoire collective atteste de son influence sur l'évolution de la civilisation dans la région, ainsi que sur notre histoire révolutionnaire, à laquelle les habitants de cette contrée, en particulier les mineurs de Kénadsa, ont activement participé. Cette mémoire collective cherche à mettre en valeur le statut impressionnant de cette petite ville du Sud-ouest, qui, bien que modeste en termes d'espace géographique, a laissé une empreinte marquante dans la région. Kénadsa est également le berceau de grands écrivains de renom, qui ont su s'imposer dans le monde littéraire. Mentionnons par exemple Pierre *Rabhi*, auteur de plusieurs ouvrages et romans sur l'agriculture, surnommé le père de l'agroécologie pour ses nouvelles techniques agricoles et son engagement en faveur de la nature et du bien-être de l'humanité toute entière. Rabah *Sbâa*, anthropologue et écrivain, Malika *Mokedem*, néphrologue et romancière, Yasmina Khadra, dont la renommée a dépassé les frontières, Fendaoui Hadj, écrivain également, auteur de plusieurs romans, et bien d'autres encore, tant arabophones que francophones, font partie de cette frange intellectuelle dont la ville peut être fière.

D'un autre côté, Kenadsa remplissait diverses fonctions, à la fois culturelles, religieuses, commerciales et agricoles. Il servait de lieu d'échange de marchandises par les caravanes et abritait une population pratiquant l'agriculture oasienne au sud du ksar, jusqu'à l'ère de la colonisation lorsqu'il est devenu une ville minière suite à la découverte du charbon en 1908. Cette transformation a engendré un déclin de l'activité agricole au profit du secteur industriel, ce qui a conduit à une augmentation significative de la population, en particulier de la population espagnole. En effet, la population de Kenadsa est passée de 4 000 habitants en 1930 à 14 000 habitants en 1950. Le développement de l'activité minière a été à l'origine d'investissements substantiels dans les infrastructures et le logement, après l'achèvement de la construction de la voie ferrée reliant Bechar en 1905 et Kenadsa en 1917. En conséquence, une expansion urbaine considérable s'est observée à la fois à Bechar en raison de sa fonction militaire et à Kenadsa en raison de son rôle dans l'industrie minière. Pendant cette période, les activités agricoles et culturelles du ksar ont décliné. En effet, les agriculteurs ont abandonné l'oasis pour travailler dans les mines. De plus, la diffusion de la Zaouïa a été affectée par l'établissement des institutions administratives et militaires dans la région de Saoura sous la colonisation. (M. Bencherif, 2007).

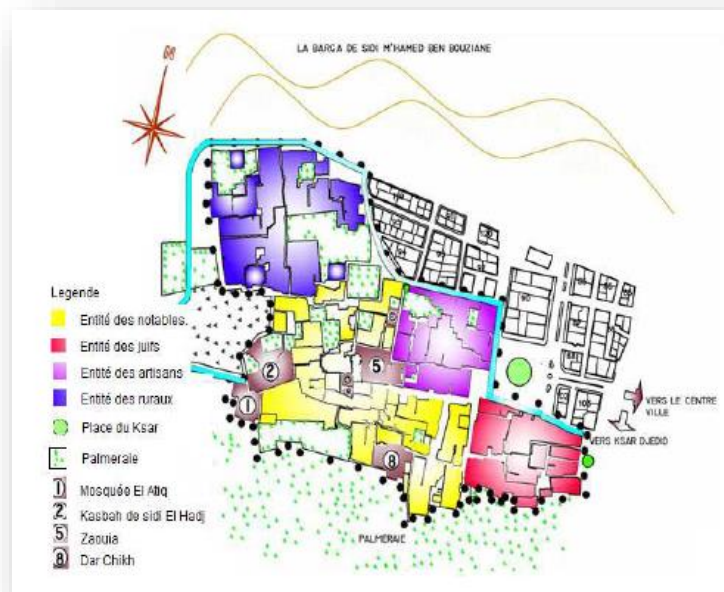


Fig. n°31 : Composition actuelle du ksar de Kenadsa.

Source : H. Boutabba et al. (2014).

Avec l'essor de l'industrie minière, Kenadsa a connu une croissance urbaine significative. (Fig. n° 25). Une zone administrative a été établie au centre de la ville, suivie d'une zone résidentielle où des maisons jumelées entourées de jardins ont été construites. Cette expansion a été marquée par une ségrégation, car le nouveau logement était situé près de la gare ferroviaire et réservé exclusivement aux Européens, formant ainsi le quartier européen, tandis que la population

locale a été reléguée au sud de la ville, formant une zone résidentielle connue sous le nom de nouveau ksar (ksar *djedid*). Cette division claire reflétait les inégalités sociales de l'époque.

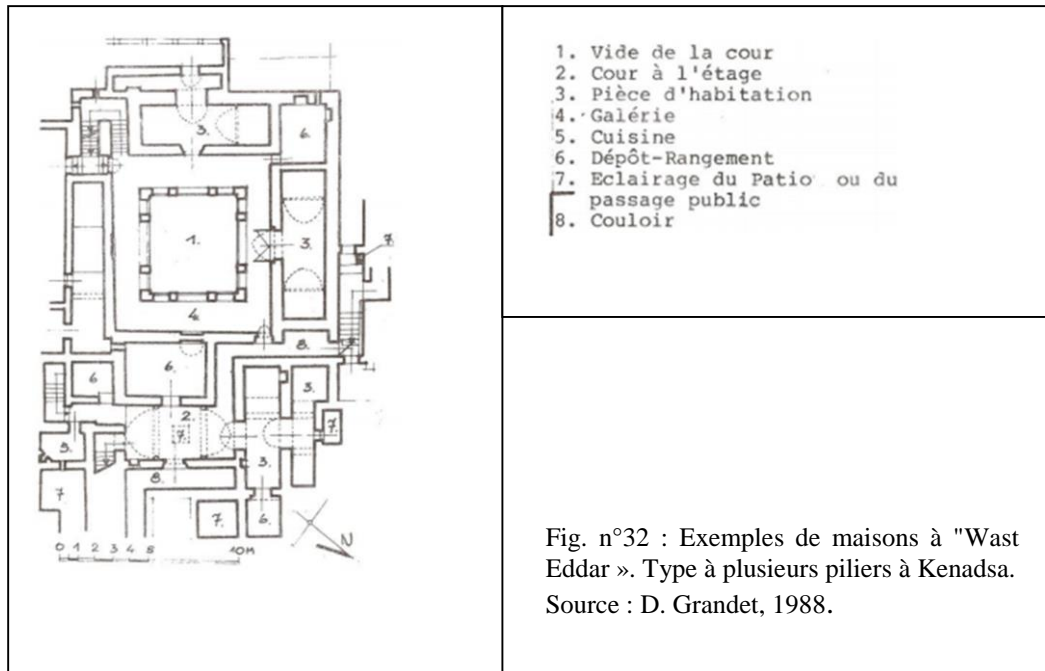


Fig. n°32 : Exemples de maisons à "Wast Eddar ». Type à plusieurs piliers à Kenadsa.
Source : D. Grandet, 1988.

Selon l'étude de H. Boutabba et al. (2014), une tendance à la décroissance de la population résidant dans le ksar a été observée. En 1977, le ksar comptait un total de 256 logements accueillant 186 familles, ce qui représentait une population dépassant les 1500 individus. Cependant, ce chiffre a connu une réduction en 1987, avec 177 logements occupés par 112 familles, soit un peu plus de 900 personnes selon les données du Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 1987. À l'heure actuelle, le ksar a perdu sa vocation résidentielle, seuls une douzaine de domiciles sont encore habités. La plupart des édifices présentent un état de délabrement avancé ou sont en cours d'effondrement. Les maisons remparts demeurent les seules structures conservées en bon état et continuent d'être habitées.

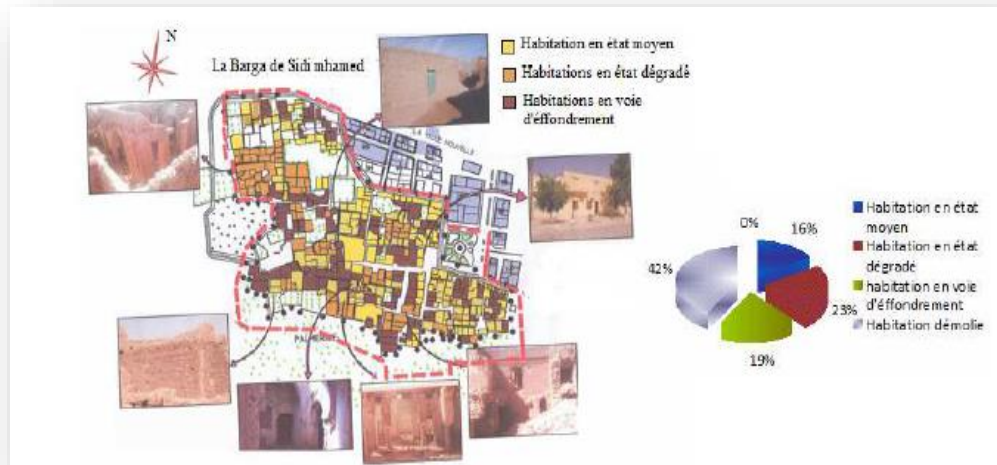


Fig. n°33 : Etat de conservation des maisons dans leksar de Kenadsa. Source : H.Boutabba et Al. (2014).

Lors de l'établissement de la ville coloniale, les autorités ont sous-estimé les méthodes de production propres au ksar ainsi que son adaptation harmonieuse au site et à son environnement. En revanche, le quartier européen se déploie selon un plan régulier en forme de damier, avec plusieurs îlots de taille uniforme (1000m²). Bien que les matériaux de construction tels que le toub (brique traditionnelle) et la pierre, ainsi que l'utilisation d'arcs, aient été empruntés au ksar, l'architecture en elle-même présente des distinctions notables. (Voir Figure n°25). Les résidences du quartier européen, pourvues de jardins, de cheminées et de fenêtres, se caractérisent par une orientation tournée vers l'extérieur, créant ainsi un contraste avec les habitations introverties du ksar.

Le quartier dénommé "El berka", servant de liaison physique entre le ksar et le quartier européen, est constitué de résidences individuelles dotées d'une cour centrale et de fenêtres orientées vers l'extérieur, illustrant ainsi l'influence persistante de la conception architecturale européenne. Par ailleurs, on remarque l'introduction de nouveaux matériaux tels que le parpaing et le ciment.

En 1975, l'arrêt définitif de l'exploitation charbonnière a entraîné un retour aux activités agricoles et tertiaires dans la ville de Kenadsa. En 1998, avec une population de 11 500 habitants, la ville semblait être dans une phase de stagnation. Cependant, la croissance démographique, alimentée en partie par l'arrivée de populations rurales et la sédentarisation de nomades locaux, a conduit à une expansion spatiale notable caractérisée par la diversification des types d'habitat modernes. Ces nouvelles formes de logement varient aussi bien dans leur conception que dans leur mode de production, incluant des lotissements et des logements sociaux. Les nouvelles constructions présentent des similitudes plus marquées avec celles des régions du Tell, situées plus

au Nord. Ce phénomène peut être attribué au non-respect des réglementations urbanistiques, à des règles inadaptées à la réalité architecturale régionale ou encore à une préférence des habitants pour les modèles venant du Nord du pays plutôt que pour ceux de leur propre région. (M. Bencherif, 2007)."

Conclusion :

Les Ksour étaient régis par des règles implicites subtilement établies qui régulaient la manière dont l'espace était approprié. Dans l'ensemble, tout fonctionnait en harmonie, où les aspects spatiaux, sociaux, économiques, rituels, culturels et climatiques conditionnaient la perception et l'utilisation de l'ensemble. Cependant, au cours du siècle dernier, les Ksour ont été l'objet de diverses convoitises, en raison des ravages du temps, de la colonisation et de la destruction causée par l'homme. Avec la modernisation du mode de vie, les difficultés auxquelles ils sont confrontés sont de plus en plus structurelles, marquées par de véritables ruptures entre l'espace résidentiel, les jardins et l'espace agricole. De plus, l'invasion de l'habitat précaire a contribué à leur abandon partiel, voire total, dans certains cas.

Depuis leurs origines, les ksour se sont appuyés sur un ensemble de fonctions urbaines traditionnelles cohérentes qui ont servi de fondement à la vie sociale, culturelle, culturelle et économique de leurs habitants. Au cours de ce chapitre, nous avons observé que ces fonctions traditionnelles ont donné lieu à la production de biens d'usage collectif associés, étroitement liés et construits de manière similaire aux habitations. Ces constructions destinées à la collectivité comprennent principalement des terroirs, des puits, des foggaras (système d'irrigation souterraine), des greniers, des aires de battage, des écuries, des étables, des places de marché hebdomadaire, des carrières de pierre et de terre pour la construction, des cimetières, des caravansérails, des souks, des boutiques, des entrepôts, des ateliers d'artisans, etc. Il s'agit également de la mosquée et de ses annexes (dar el djamaa), du conseil du ksar, des médersas (écoles), des zawiyas (confréries religieuses), des mausolées, des maisons d'invités, des administrations de commandement tribal, des ouvrages militaires, etc.

Le système d'infrastructure routière au sein des ksour est principalement constitué de places publiques et de petites cours, ainsi que de "Rahbates" (places en arabe). Ces éléments sont agencés selon une hiérarchie de rues, de ruelles et d'impasses, formant ainsi un réseau d'espaces qui est le fondement de l'organisation urbaine spécifique des ksour. Néanmoins, ces espaces, qui constituent le patrimoine identitaire des ksour, sont actuellement confrontés à l'impératif de s'adapter aux exigences des transformations politiques, économiques, sociales et culturelles majeures qui ont profondément influencé le mode de vie des résidents. De nouveaux besoins se manifestent et les

habitants aspirent à des expressions urbanistiques renouvelées, ce qui implique des ajustements nécessaires.

Ainsi, il devient essentiel d'établir une infrastructure et des équipements urbains en réponse à ces besoins émergents. Cela peut inclure la réappropriation ou l'adaptation des équipements traditionnels existants pour répondre à de nouvelles fonctions et usages contemporains. Par ailleurs, les extensions urbaines récentes au sein des ksour diffèrent notablement des constructions anciennes en "Toub" ou en pierre, qui sont également connues sous le terme d'"architecture de terre crue". Une exploration approfondie de ce concept sera présentée dans la section théorique à venir.

L'adoption croissante de nouveaux matériaux et la prévalence d'un modèle architectural qui s'inspire de celui des régions septentrionales du pays caractérisent ces nouvelles extensions. La manière dont les résidents locaux s'approprient ces nouvelles constructions varie en fonction des différents groupes présents dans la communauté.

Chapitre III

L'architecture de terre crue : une mémoire collective durable.

Introduction :

La construction en terre peut être réalisée n'importe où, indépendamment du climat, dès lors qu'il y a de la terre disponible. Toutefois, malgré cette possibilité, la pratique de la construction en terre n'est pas répandue partout : dans certains cas, d'autres matériaux comme la pierre ou le bois sont préférés lorsque disponibles. La terre crue a été utilisée comme l'un des principaux matériaux de construction depuis près de 10 000 ans, à travers les traditions historiques et populaires, et continue de l'être jusqu'à aujourd'hui. En effet, plus d'un tiers de la population mondiale vit actuellement dans des habitations en terre.

La construction en terre implique l'utilisation d'un matériau que nous foulons aux pieds quotidiennement. Cependant, la terre ne peut être utilisée comme matériau de construction que si elle possède une bonne cohésion, principalement grâce à la présence d'argile qui agit comme un liant naturel. Dans de nombreuses régions où les paysages sont souvent marqués par cette pratique, l'architecture en terre est un témoignage vivant de l'histoire et de la culture des peuples. (H. Houben, et al, 2006).

L'architecture en terre a perduré à travers les époques et les géographies sans sombrer dans l'obscurité de l'oubli. À la fois la terre et la chaux sont des matériaux intrinsèquement peu ou non transformés, abondamment disponibles dans les sols de tous les continents. Tandis que la terre est façonnée pour édifier des structures, la chaux joue le rôle de substrat pour les pigments employés dans l'élaboration de décors. Ces deux techniques étroitement apparentées requièrent uniquement les éléments que la nature dispense et l'expertise artisanale humaine pour leur existence. Il convient de noter que leur conjonction est fréquemment observée, comme en témoigne la fresque qui se déploie sur un mur érigé en terre.

Contrairement aux produits en terre cuite, les structures architecturales édifiées à partir de matériau en terre crue ne requièrent point de processus industrialisé. Elles se forment intrinsèquement avec les ressources locales, incarnant véritablement l'essence du matériau prélevé in situ pour édifier les édifices. Du fait de ses caractéristiques thermiques singulières, cette pratique a été déployée depuis les régions nordiques jusqu'aux zones équatoriales. Ce compagnonnage entre l'homme et la terre crue s'est étendu sur une période de dix millénaires, trouvant son expression au sein de divers habitats humains. Parmi les techniques de construction en terre crue, la plus largement répandue demeure l'usage de la brique confectionnée à partir de mélanges d'alluvions sableuses et argileuses, associées à des fibres végétales, configuration qui a pris rang en tant que principal matériau de construction lors de l'émergence des premières cités mésopotamiennes durant l'époque de sédentarisation.

L'Algérie possède un patrimoine très important en terre crue. Les établissements humains des régions arides et désertiques sont entièrement construits avec ce matériau. Depuis le Moyen Âge, ces centres historiques ont constitué un véritable cadre de vie pour les populations sédentarisées. Ils ont permis aux habitants de vivre dans des conditions climatiques et naturelles extrêmes, malgré un environnement hostile. Malheureusement, ces centres historiques sont aujourd'hui abandonnés et négligés par leurs occupants, qui ont opté pour un mode de vie répondant à des exigences plus modernes. Les rares centres historiques qui subsistent sont menacés par l'usure du temps, le manque d'entretien et les actes de vandalisme. (R. Daher.2015).

Un exemple concret de notre étude de cas est le Ksar de Khangeut Sidi Nadji (chapitre 05). Il représente une précieuse leçon d'architecture et de techniques de construction en brique de terre crue (adobe). Dans ce chapitre, nous mettrons en lumière les différentes techniques de construction en terre crue. Cela nous permettra ensuite de mieux comprendre et diagnostiquer les problèmes, d'identifier et de diffuser des méthodes et techniques appropriées pour la préservation constructive. Notre objectif est de créer les conditions propices à l'amélioration de l'état de conservation et à une meilleure gestion de ce patrimoine en terre.

I. L'architecture en terre, histoire constructive :

La construction en terre est l'une des plus anciennes méthodes de construction au monde. Ses premières traces remontent à l'époque protohistorique, il y a environ 10 000 ans, dans des régions telles que le Proche-Orient, la Turquie, la Mésopotamie, l'Égypte et le Yémen. Au fil des millénaires, cette technique s'est perpétuée et développée grâce à l'ingéniosité de l'Homme, qui a su exploiter les lois géophysiques de la nature et s'adapter à des conditions écologiques, économiques et socioculturelles spécifiques. En tant que matériau pratique, abondant, économique et proche de l'homme, la terre a toujours été l'un des matériaux les plus utilisés à travers le monde et dans presque toutes les civilisations anciennes.

La construction en terre est l'une des plus anciennes méthodes de construction au monde. Ses premières manifestations ont été observées au Proche-Orient, il y a environ 10 000 ans, dans des régions telles que la Turquie, la Mésopotamie, l'Égypte et le Yémen, à l'époque protohistorique. Cette technique s'est perpétuée et développée au fil des millénaires grâce à l'ingéniosité humaine, qui a su exploiter les lois géophysiques de la nature et s'adapter à des conditions écologiques, économiques et socioculturelles spécifiques. En tant que matériau pratique, abondant, économique et étroitement lié à l'homme, la terre a toujours été l'un des matériaux les plus utilisés dans le monde et dans presque toutes les civilisations anciennes.

De nos jours, l'emploi de la terre en tant que matériau architectural perdure dans de vastes étendues géographiques, englobant des territoires s'étendant de l'Asie centrale jusqu'à l'Amérique du Sud. Ce procédé se manifeste également au sein de la péninsule arabique, de l'Afrique du Nord, du vaste territoire du Grand Sahara, du Sahel et même au sein du continent européen. Au sein de ces régions, des vestiges architecturaux en terre continuent d'endurer, perpétuant ainsi un témoignage tangible de son usage à une échelle considérable.

Cependant, l'utilisation de la terre crue dans l'architecture a considérablement diminué ces dernières décennies, au profit de l'architecture en béton, perçue comme mieux adaptée à l'époque actuelle. Les matériaux modernes offrent une durabilité accrue, et la recherche de commodités telles que l'électricité et l'eau courante est considérée comme moins compatible avec les structures en terre.

La terre est une matière qui, par le biais de la collecte, du compactage ou du façonnage, se transforme techniquement en architecture. Avec habileté, l'homme a lutté avec les matériaux, les contraintes et sa culture. C'est un combat avec la matière, et une fois qu'il a résolu ces défis, il a créé la beauté (H. Fathy, 1981).

La sédentarisation a donné naissance à une nouvelle forme d'habitat appelée habitat saharien, à l'exception des habitations nomades comme les tentes et les *zéribas*. L'habitat saharien et semi-nomade se compose de structures construites en terre, en pierre, ou d'une combinaison des deux.

Les composants intégrés à l'édification d'infrastructures en terre sont intrinsèquement tributaires des ressources disponibles au sein de l'écosystème environnant, des méthodologies adoptées par les constructeurs, des structures socio-économiques prévalant et des conditions climatiques exerçant une influence sur leur utilisation et leur durabilité. Les éléments constitutifs, à savoir l'eau, la terre, le bois et la pierre, se présentent comme des attributs naturels, échappant aux contingences économiques pour se soumettre aux impératifs environnementaux. Leur acquisition n'engendre point de nécessité d'achat, de transports onéreux ou de transformations industrielles, mais s'inscrit davantage dans le domaine de la créativité artisanale. Les édifices engendrés par le biais de ces constituants affichent une synergie avec leur milieu naturel, aspirant à une coexistence harmonieuse plutôt qu'à une suprématie dominatrice.

I.1 Aperçu historique sur l'utilisation de la terre dans la construction :

La terre désigne la strate superficielle et délitée de la lithosphère terrestre, issue de la métamorphose de la roche-mère et enrichie par l'incorporation de substances organiques. Cet élément matériel se manifeste simultanément comme substrat fondamental et comme produit

dérivé du développement de la vie. La dégradation de la roche-mère peut résulter de mécanismes mécaniques et/ou chimiques, induits par l'impact des phénomènes climatiques et les interactions avec les organismes biologiques.



Photo n°40 : Les formes d'érosion .
Source : C. Delbecq, 2011.

Le matériau terre est constitué d'une pluralité de composants exhibant une diversité de granulométries, avec des proportions sujettes à des variations. Au sein de ces constituants, s'observent les distinctions suivantes :

- Les argiles : Des particules d'une dimension inférieure à 2 micromètres, qui assument le rôle de liant au sein de la matrice, établissant une cohésion entre les éléments de dimensions plus considérables.
- Les limons : Des particules caractérisées par une dimension s'établissant entre 2 et 50 micromètres.
- Les sables : Des particules présentant des dimensions oscillant entre 0,5 et 2 millimètres.
- Les graviers : Des particules exhibant des dimensions situées entre 2 et 10 millimètres. Ces diverses catégories de matériaux granulaires confèrent une contribution substantielle à la composition globale de la terre, apportant des caractéristiques intrinsèquement distinctes en termes de cohésion, de densité et autres propriétés physiques et mécaniques.

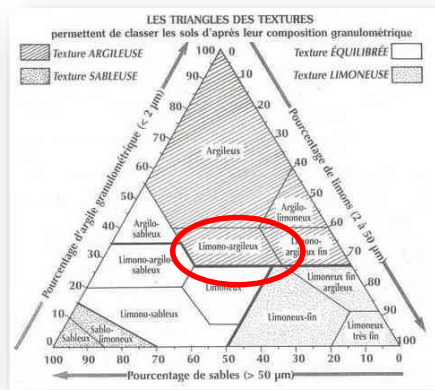


Fig. n°34 : Terres convenables à la construction en terre crue. Source : C. Delbecque, 2011.

Photo n°41 : Quelques échantillons de sol. Source : : C. Delbecque, 2011.

Depuis les périodes les plus reculées, la terre a été un matériau de construction largement utilisé dans différentes régions géographiques (Chazelles, 1997). En France, dès l'époque néolithique, les techniques de construction en terre crue semblent avoir été largement répandues, tant dans le nord que dans le sud du pays. Au cours des périodes protohistoriques et historiques, on observe une diversité d'utilisation de la terre comme matériau de construction, avec des applications variées.

Sur le plan chronologique, les premières traces de l'utilisation de la construction en terre en Amérique du Sud remontent à environ 11 000 ans. En revanche, en Syrie, la pratique de la construction en terre par empilement de briques façonnées à la main remonte à environ 10 000 ans. En Turquie, l'apparition de la brique de terre dans la construction remonte à environ 8 500 ans. Selon diverses études archéologiques, l'utilisation de la terre dans l'habitat en Europe occidentale, notamment à travers la technique de recouvrement de clayonnage, remonte à environ 8 000 ans. Quant à l'émergence des premières cités avec une architecture en terre crue en Mésopotamie, elle remonte à environ 5 000 ans. Pendant le Moyen Âge et l'époque moderne, on observe l'apogée des bâtiments à colombages et torchis, qui font également usage de la terre comme matériau de construction.



Photo n°42 : Copie de tableau Pieter Brueghel - Danse au village. Source : C. Delbecq, 2011.



Photo n°43 : République de Guinée – Afrique de l’Ouest. Source : C. Delbecq, 2011



Photo n°44 : Parc archéologique d’Anaspio – Villeneuve d’Ascq. Source : C. Delbecq, 2011.

II. Caractéristiques et propriétés de la brique en terre crue : Durabilité

environnementale :

II.1. Confort des habitants dans les constructions en terre crue des milieux arides :

Les dénominations "terre crue," "banco" et "adobe" sont couramment employées pour caractériser l'application minimale de la terre en tant que matériau de construction, en impliquant une intervention limitée voire nulle en termes de modifications. Le terme "terre crue" est principalement utilisé afin de distinguer ce matériau de la variante cuite, laquelle prévaut dans l'édification contemporaine occidentale sous la forme de briques ou de tuiles en terre cuite. Diverses techniques de construction s'appuient sur l'usage de la terre crue en tant que matériau structurel, incluant notamment le pisé, la bauge, l'adobe et la brique de terre comprimée. L'emploi de la terre crue bénéficie de l'avantage économique intrinsèque, du fait que son extraction ne

requiert pas le recours à des technologies complexes. De plus, son utilisation ne nécessite pas de transformation importante ni de transport à grande échelle, ce qui réduit les coûts. Du point de vue technique, la terre crue offre une bonne isolation acoustique et thermique.

La terre crue n'est pas exclusivement réservée aux populations économiquement défavorisées, elle permet au contraire de créer des habitations confortables et durables, comme en témoignent des exemples architecturaux tels que le Palais de l'Alhambra à Grenade (classé au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 1984). De nos jours, elle est utilisée aussi bien dans la construction de logements sociaux que dans la réalisation de maisons d'architectes. La terre crue ne se limite pas à l'habitat individuel, elle peut également répondre aux besoins de densification urbaine par le biais de constructions collectives, pouvant atteindre jusqu'à six étages, comme en témoigne la ville de Shibam au Yémen, surnommée "la Manhattan du désert". (R. ATOKE.2013).



Photo n°45 : Shibam, au Yémen. Source : C. Delbecque .2011.

Dans les territoires caractérisés par des conditions climatiques chaudes, le sol est exposé à des quantités substantielles de rayonnement solaire diurne, tandis qu'au cours de la nuit, il rayonne en retour une considérable chaleur vers l'espace céleste. Toute surface directement confrontée à l'irradiation solaire, que ce soit les sols, les parois ou encore les toitures d'une construction, s'échauffe au cours des heures diurnes et nécessite ensuite de dissiper cette chaleur durant la période nocturne. Ainsi, le bien-être des occupants au sein des édifices repose intrinsèquement sur les propriétés thermiques des parois et des toitures. Les matériaux les plus performants sont ceux caractérisés par une conductivité thermique modeste, signifiant par là leur capacité à réduire efficacement le transfert thermique.

Conformément aux préceptes énoncés dans les canons de la conception bioclimatique par les chercheurs (Courgey et al., 2006), trois strates de "revêtements" intrinsèques à l'être humain se dessinent. La première d'entre elles, émanant de notre héritage animal, facilite notre adaptation

aux conditions climatiques extérieures par l'adoption de diverses stratégies thermorégulatrices. Celles-ci englobent notamment les processus de régulation physiologique au sein de notre organisme, l'engagement de notre activité musculaire, les mouvements nomadiques réguliers, tant journaliers qu'annuels, ainsi que la création de structures "plus ou moins cloisonnées" visant à instaurer un microclimat. En parallèle, nos vêtements constitués forment notre "deuxième enveloppe", jouant un rôle crucial dans la modulation thermique en gérant les flux calorifiques entre la surface cutanée et l'environnement ambiant. Notre "troisième enveloppe" se réfère à notre habitat, s'adaptant aux paramètres climatiques spécifiques du site, tels que l'orientation et la direction des vents prévalents, dans le but d'établir un confort thermique intérieur optimal. (Courgey et al., 2006). Le confort thermique dépend également de quatre paramètres essentiels :

A. Les variables en considération incluent la température ambiante de l'air, la température des surfaces environnantes, l'humidité relative de l'air et la vitesse du flux d'air.

Dans les climats caractérisés par des conditions chaudes et arides, typiquement observés dans des régions telles que le Proche-Orient, l'Afrique du Nord, l'Australie et l'Ouest américain, les attributs thermiques se distinguent par des oscillations thermiques marquées entre le jour et la nuit. Du fait de la quasi-absence de couverture nuageuse, le sol absorbe un rayonnement solaire substantiel durant les heures diurnes, tandis que durant la nuit, il émet une considérable quantité de chaleur vers la voûte céleste. Toutes les surfaces directement exposées aux rayons solaires, qu'il s'agisse des sols, des murs ou des toitures des édifices, s'échauffent durant le jour et nécessitent de dissiper leur chaleur pendant la nuit. Par conséquent, le bien-être des occupants à l'intérieur des constructions repose grandement sur les caractéristiques thermiques des parois et de la toiture. Les matériaux les plus appropriés sont ceux qui se distinguent par leur faible conductivité thermique. Afin de garantir le confort durant la période estivale, il est impératif en premier lieu de prémunir le bâtiment contre l'exposition aux rayonnements solaires, puis de favoriser le rejet de la chaleur et le rafraîchissement naturel des espaces durant la nuit. (R. Daher.2015).

Selon le Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques (A. Liébard et A. De Herde, 2005), toute masse exposée aux rayonnements solaires absorbe directement une partie de cette énergie radiative.

D'après l'ouvrage consacré à l'architecture et à l'urbanisme bioclimatiques (Liébard et al., 2005), l'accumulation de chaleur au sein d'un matériau induit un déphasage temporel du transfert de chaleur provenant de l'environnement externe, ce mécanisme étant propice à la prévention des phénomènes de surchauffe durant la période estivale. En accord avec les analyses des chercheurs, la quantité de chaleur emmagasinée est intrinsèquement tributaire de la capacité du matériau à

acheminer une modification de température (diffusivité), de concert avec sa faculté d'absorber ou de libérer un flux thermique (effusivité). L'effusivité, à son tour, est intrinsèquement conditionnée par la conductivité thermique, la densité volumique ainsi que la capacité thermique du matériau. Plus spécifiquement, une réduction de la diffusivité d'un matériau accompagnée d'une élévation conjointe de son effusivité et de son inertie se traduit par une capacité accrue d'emmagasiner la chaleur et de retarder son déphasage temporel. En outre, il convient de noter que des parois affichant une inertie substantielle prolongent davantage le décalage temporel du transfert thermique.

À mesure que la diffusivité d'un matériau diminue, et inversement, que l'effusivité et l'inertie augmentent, le matériau est davantage capable de stocker la chaleur et, par conséquent, de la décaler dans le temps. De plus, lorsque les parois d'un local sont plus inertes, le déphasage de la chaleur est prolongé.

La terre crue démontre une notabilité thermique d'une ampleur considérable, s'élevant jusqu'à $275 \text{ Wh/m}^2 \text{ K}$ pour une paroi d'une épaisseur de 35 cm (comme exposé dans le tableau n°1). Cette particularité induit un déphasage substantiel dans le transfert des apports thermiques externes, un aspect manifestement bénéfique dans les contextes climatiques chauds et arides caractérisés par des écarts diurnes et nocturnes conséquents en termes de températures. En conséquence, les parois conservent leur fraîcheur au cours d'une majeure partie de la matinée, alors que les températures extérieures sont à leur zénith, tout en absorbant la chaleur au fil de la journée. Pendant les heures nocturnes, au moment où les températures affichent une nette baisse, ces parois libèrent cette chaleur accumulée à l'intérieur de l'enceinte résidentielle. Ainsi, pour maintenir un environnement adéquatement rafraîchi, il est impératif d'initier un processus de rafraîchissement de la structure durant chaque nuit.

	Inertie en $\text{Wh/m}^2 \cdot \text{K}$
Mur en terre crue ($\rho=1900 \text{ kg/m}^3$) 35 cm	275
Mur d'eau 15 cm	175
Mur en brique de terre cuite pleine ($\rho=2300 \text{ kg/m}^3$) 25 cm	163
Dalle ou mur en béton plein 20 cm	128
Mur en briques auto-isolantes 37cm	82
Mur en sapin massif 20 cm	60/44
Ossature bois + briques de chanvre 30 cm	60/44
Dalle d'étage classique (poutrelles hourdi 12+4) avec chape 4cm	55
Mur en béton cellulaire ($\rho=400 \text{ kg/m}^3$) 30cm	36
Cloison panneaux en bois (OSB 12mm) + isolation de laine de bois 10 cm ($\rho=250 \text{ kg/m}^3$)	30/20
Cloison plaque de plâtre isolé de 10 cm de laine de verre	8

Tableau n° 1 : Inertie en $\text{Wh/m}^2 \cdot \text{K}$ de différents matériaux Source : (Oliva et al, 2006).

En période hivernale, les murs édifiés à partir de matériau en terre crue se révèlent capables d'emmagasiner l'énergie solaire captée durant la journée et de la restituer ultérieurement durant les heures nocturnes, lorsque les températures affichent un refroidissement. L'une des particularités qui démarquent la terre en tant que matériau de construction réside dans sa faculté à ajuster aisément sa densité lors de sa mise en œuvre. Un exemple illustratif de cette malléabilité se matérialise à travers la technique de construction en terre-paille, où la masse volumique peut varier de 300 à 1300 kg/m³. Cette caractéristique intrinsèque permet une modulation efficace du stockage, de l'amortissement, du déphasage thermique et de l'isolation thermique, le tout en calibrant le poids et l'épaisseur des parois, afin de répondre de manière adéquate aux exigences en matière de calculs thermiques, conformément à l'exposition formulée par Houben et ses collaborateurs (2006).

Grâce à sa capacité intrinsèque d'inertie thermique, la terre crue jouit de la faculté d'ajuster sa capacité de stockage de chaleur en adéquation avec les impératifs propres au bâtiment. Cet aspect est illustré par l'exemple des huttes des Ashantis, localisées au Ghana (comme mis en évidence dans la photographie n°45). Ces constructions africaines se composent d'une charpente en bois de configuration poteau/poutre, soutenant un toit conçu à partir de branchages et de terre compactée. Les murs en terre crue, dénués de fonction structurelle porteuse, s'acquittent principalement du rôle d'apporter une inertie thermique à l'ensemble. Conformément aux spécificités géographiques et aux conditions climatiques de chaque lieu, les murs en terre crue de ces huttes exhibent une diversité de propriétés et d'épaisseurs. Dans les régions caractérisées par des climats chauds et arides, les murs de ces habitations revêtent une épaisseur notable, pouvant parfois même être intégrés au sein de falaises environnantes, ce faisant, ils accroissent l'inertie de la structure de manière substantielle.

Dans les régions au climat plus modéré, les huttes possèdent des parois plus minces et une augmentation de la quantité de fibre végétale est observée dans ces murs.

Photo n°46 : Huttes des Ashantis au Ghana. Source : P. Warlet.2015.



Lorsque la température extérieure culmine à 35 degrés Celsius, la construction en terre maintient une température intérieure à 25 degrés Celsius, ce qui équivaut à une différence de dix degrés entre les deux. À l'inverse, la construction réalisée à partir d'aggloméré atteint une température de 33 degrés Celsius, à peu près similaire à celle de l'environnement extérieur. De ce fait, une amplitude de six degrés est observée pour la structure en pisé, ce qui engendre un maintien d'une température intérieure relativement stable. Cette enquête, menée sans recours à des mécanismes de ventilation artificielle, peut être extrapolée pour les régions aux climats tempérés, et être optimisée pour les climats chauds par l'intégration de systèmes de ventilation naturelle. (R. Daher.2015).

B. Les configurations architecturales engendrées par l'emploi du matériau terre et leur implication dans l'établissement de systèmes de protection solaire :

Au sein des édifices érigés au moyen de terre crue, il est recommandé de restreindre l'utilisation d'ouvertures de dimensions importantes, cette mesure étant motivée par la prévention des surcharges au niveau des linteaux et les risques de déformation différentielle. Il est également avisé de restreindre la présence de baies multiples sur une seule façade, puisque cela peut engendrer une diminution de la solidité du mur (Houben et al., 2006). Par conséquent, les édifications en terre crue se caractérisent par l'intégration de petites ouvertures, en quantité limitée. Ce choix opéré engendre la création d'habitations compactes, ayant la capacité d'offrir une protection contre les rayonnements solaires excessifs et la chaleur. En outre, les cités construites en terre crue, à l'instar de Ghadamès en Libye et de Shibām au Yémen, servent d'exemples concrets de l'application du concept de compacité à l'échelle urbaine. Ces ensembles regroupent un grand nombre de résidences dont la superficie exposée aux radiations solaires externes est minimisée. Les logements se juxtaposent étroitement les uns aux autres, engendrant des zones d'ombre, intensifiant l'inertie thermique collective des bâtiments et, par conséquent, améliorant le bien-être intérieur des occupants. (R. Daher.2015).

Dans localités où la disponibilité de bois demeure restreinte, les édifices coiffés de toitures en adobe adoptent fréquemment des configurations en voûtes ou en dômes. Dans les contextes climatiques baignés d'ensoleillement, la configuration spécifique des toitures revêt une importance significative. Hassan Fathy expose que les toits plats se trouvent exposés en permanence au rayonnement solaire tout au long de la journée. Par le biais de l'inclinaison ou de la courbure de la toiture, plusieurs avantages substantiels sont engendrés. Premièrement, cette démarche accroît la hauteur intrinsèque de l'habitation, procurant ainsi un espace supérieur par lequel l'air chaud ascendant peut se dissiper par le toit. Deuxièmement, le volume global de la toiture croît, induisant

une diffusion plus ample de l'intensité des flux solaires sur une superficie augmentée. Par voie de conséquence, la température moyenne de la toiture connaît une décroissance, ce qui occasionne une réduction concomitante de la transmission de la chaleur vers l'intérieur du logement. En troisième lieu, au cours de la journée, une fraction de la toiture demeure plongée dans l'ombre solaire, se comportant à la manière d'un dispositif radiateur en assimilant la chaleur provenant de la section illuminée de la toiture et de l'air intérieur, pour ensuite diffuser cette chaleur en direction de l'air extérieur plus frais qui se situe à l'abri du toit. Il convient d'ajouter que les toits en dôme et en voûte accélèrent la vitesse du flux d'air le long de leurs surfaces courbées, contribuant ainsi à l'abaissement de la température caractérisant ces éléments de toitures. (Fathy, 1986).

En raison de son importante inertie thermique et de sa variété d'expressions architecturales, telles que la compacité, les voûtes et les dômes, l'usage de la terre crue offre aux résidents la capacité de se prémunir contre les rayonnements solaires et les excès de chaleur, garantissant ainsi un niveau optimal de confort thermique au cours des heures diurnes. Néanmoins, durant la période nocturne, les parois édifiées à partir de terre crue réémettent la chaleur vers l'intérieur des espaces. À cet instant précis, d'autres caractéristiques inhérentes au matériau terre entrent en action en vue de prodiguer une rafraîchissante naturelle à ces espaces désignés.

C. Mécanismes naturels de rafraîchissement et de régulation thermique : Les propriétés hygroscopiques inhérentes à la terre crue :

Un attribut singulier de la terre crue réside dans sa capacité à absorber et à stocker l'humidité dans les périodes de haute hygrométrie, comme enregistré pendant les soirées, pour ensuite la relâcher lorsque les conditions climatiques deviennent plus arides, telles qu'en journée. Cette caractéristique confère la faculté d'accumuler une fraîcheur intrinsèque dans les parois et de la réintroduire à un moment opportun. Gernot Minke (2006) illustre cette propriété au moyen des expérimentations menées en 1986 au sein du Building Research Laboratory de l'université de Kassel, en Allemagne. L'auteur explique que la nature poreuse du matériau en terre crue lui confère la capacité d'absorber et de dégager l'humidité à une vitesse notablement plus élevée que tout autre matériau de construction, ce mécanisme lui permettant d'établir un équilibre dans le microclimat intérieur. Les investigations menées par ledit laboratoire révèlent que lors d'une élévation soudaine du taux d'humidité relative à l'intérieur d'une pièce, passant de 50% à 80%, les briques composées de terre crue peuvent absorber, dans un laps de deux jours, une quantité d'humidité 30 fois supérieure à celle absorbée par les briques cuites. De surcroît, il est constaté que l'adobe est en mesure de maintenir sa stabilité et son équilibre hygrométrique, soit entre 5% et 7% de son poids,

sur une période de six jours, même dans un environnement intérieur affichant un taux d'humidité de 95%.

Les expérimentations entreprises au sein du Building Research Laboratory (BRL), une institution spécialisée dans la conception, la mise en œuvre et la gestion d'infrastructures majeures du Réseau Hydraulique Régional (RHR) depuis 1956, ont également mis en lumière que la première strate d'une épaisseur de 1,5 cm dans une brique constituée de terre crue est apte à absorber 300 g d'eau par mètre carré de surface au cours d'une période de 48 heures, en réponse à une augmentation du taux d'humidité ambiant de 50 à 80 %. En contraste, des matériaux tels que les briques silico-calcaires et le bois de pin, de similaire épaisseur, enregistrent une absorption de 100 g/m², tandis que le plâtre présente une absorption allant de 26 à 76 g/m². Comparativement, les briques cuites n'absorbent que de 6 à 30 g/m² sur la même durée. Par ailleurs, en cas d'accroissement d'humidité (de 50 à 80 %), uniquement la partie supérieure de 2 cm révèle une propension à l'absorption durant les premières 24 heures, suivie par la portion de 4 cm d'épaisseur, demeurant active durant les quatre jours qui suivent. Cette étude a en outre éclairé les effets des enduits sur les propriétés d'absorption inhérentes à la terre crue. À titre illustratif, la chaux, la caséine ainsi que les revêtements à base de colle de cellulose induisent une légère réduction de ladite absorption, tandis que les enduits formulés à base de latex et d'huile de lin occasionnent respectivement des réductions d'absorption de l'ordre de 38 % et 50 %. G. Minke (1986) fournit un exemple d'une pièce de 12 m² dotée d'une hauteur sous plafond de 3 mètres. Lorsque le taux d'humidité interne connaît une augmentation de 50 % à 80 %, les parois en terre crue dépourvues d'enduit absorberaient approximativement 9 litres d'eau en l'espace de 48 heures. En cas de diminution ultérieure du taux d'humidité de 80 % à 50 %, une quantité identique serait évacuée. L'humidité présente au sein des parois en terre crue s'évapore dans l'atmosphère, contribuant ainsi au processus de rafraîchissement de l'espace intérieur.

De même, une illustration est fournie dans le cas d'une pièce de configuration équivalente, caractérisée par l'utilisation de 18 murs constitués de briques en terre cuite. Ces murs manifesteraient une capacité d'absorption limitée à 0,9 litre d'eau sur la même période. Le BRL a par ailleurs entrepris des relevés sur une durée de cinq années au sein de diverses pièces d'une résidence érigée en Allemagne en 1985, dont les parois extérieures et intérieures sont édifiées en terre crue. Les conclusions ont révélé que le niveau d'humidité au sein de l'habitation s'est maintenu constant au cours des années, oscillant exclusivement entre les limites de 45 % et 55 %. (R. Daher.2015).

Les villes qui embrassent une démarche urbanistique de caractère compact en se reposant sur l'emploi de la terre crue en tant que matériau constructif, insistent sur la prévention du rayonnement solaire et des infiltrations de chaleur. Habituellement, les édifices au sein de ces agglomérations se voient orientés vers l'intérieur et orientés de manière à limiter leurs ouvertures vers l'extérieur. Ils s'ouvrent sur une cour intérieure qui assume diverses fonctions multifonctionnelles. Au crépuscule, lorsque les parois constituées de terre crue dégagent la chaleur accumulée pendant la journée, la cour enclenche un processus de régulation thermique au sein des espaces intérieurs. Selon les éclaircissements de Hassan Fathy (1986), ladite cour intérieure contribue à abaisser la température intérieure de 10 à 20 degrés Celsius en soirée, induisant une modification du microclimat ambiant. L'auteur détaille que l'air chaud présent dans la cour, chauffé par les rayons solaires et les parois édificatoires, s'élève et cède graduellement la place à de l'air frais. Cet air frais s'accumule ensuite en strates laminaires à l'intérieur de la cour, pour ensuite pénétrer dans les chambres contiguës en vue de leur insuffler une fraîcheur régénérante. Aux aurores, la cour intérieure se retrouve maintenue à l'ombre grâce aux façades des quatre murs, préservant ainsi l'air frais au sein de la cour. Néanmoins, dès lors que les rayons solaires directs atteignent la cour, cette dernière commence à s'échauffer. L'air chaud qui survole le bâtiment au cours de la journée ne pénètre pas dans la cour, engendrant par conséquent un faible niveau de turbulence interne. (Fathy, 1986).

La cour intérieure représente ainsi l'un des éléments architecturaux caractéristiques des habitations en terre crue, permettant d'éliminer la chaleur accumulée pendant la journée. Elle fonctionne comme un réservoir de fraîcheur, offrant des dimensions variées en termes de largeur, de longueur et de hauteur qui définissent différentes typologies. Il n'existe pas de proportion optimale unique, mais plutôt une série de "classifications proportionnelles" selon les chercheurs. La présence de verdure et/ou d'une fontaine dans la cour est également fréquente, renforçant le rafraîchissement par évaporation. Les ouvertures en hauteur, notamment celles présentes sur les dômes, sont un autre moyen d'évacuer la chaleur par convection. Dans les climats chauds, il est rare de bénéficier de vents réguliers en termes de fréquence et d'intensité. Par conséquent, lorsque le vent se calme, seuls les mouvements convectifs peuvent assurer la ventilation intérieure. Les régions bénéficiant des alizés sont ainsi les plus favorisées. Dans tous les autres cas, il est préférable de mettre en place des systèmes favorisant l'évacuation de l'air chaud par des mouvements convectifs. (Liébard et al, 2006).

Les fenêtres en hauteur, analogues à la cour intérieure dans leur fonction, engendrent des mouvements d'air convectifs. En vertu de la loi de densité, où l'air chaud, étant moins dense que

l'air froid, tend à s'élever, ce dernier s'organise en strates supérieures et s'évacue par les ouvertures localisées au sommet du dôme. Ce phénomène est remplacé par un apport d'air frais, de densité supérieure. Dans cette dynamique, Alain Liébard et André de Herde mettent en exergue que cette méthode d'élimination de l'air chaud se montre particulièrement efficace lorsque les points d'entrée d'air se situent dans la partie inférieure des pièces (Liébard et al., 2006). Ainsi, un vaste segment du volume intérieur est propice à une ventilation conséquente. (Photo n°46).

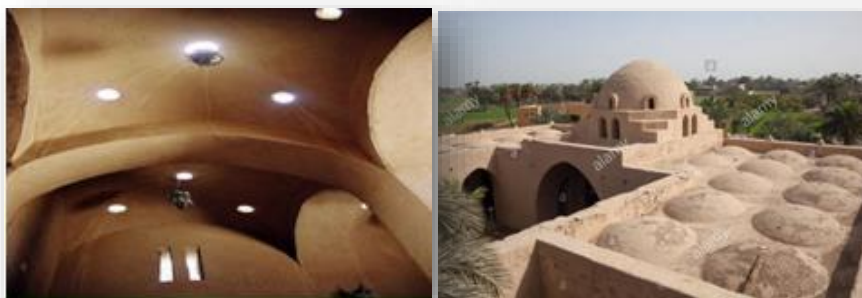


Photo n°47 : Construction en adobe du village de Gurna. Architecte : Hassan Fathy. A gauche : Intérieur d'une chambre, les ouvertures dans le toit en dôme permettent de dégager l'air chaud. A droite : vue extérieure du toit. Source : www.slideshare.net/badrinadh/hasan-fathyconstruction, publié le Jan 12, 2012.

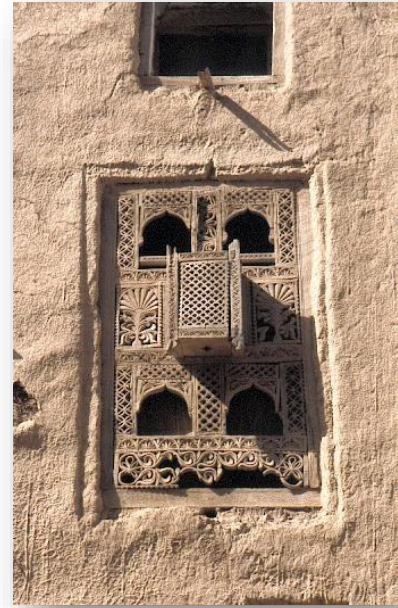
Les édifices érigés à partir de terre crue sont élaborés de manière à faciliter la fluidité des déplacements quotidiens de leurs occupants. Cette forme de mobilité trouve une pertinence particulière dans les zones climatiques caractérisées par des conditions chaudes et arides, où s'observe une considérable disparité thermique entre le jour et la nuit. Conformément à la caractérisation proposée par Alain Liébard et André De Herde (2006), cette notion de mobilité est définie de la manière suivante : *"Le terme 'nomadisme' fait allusion au mouvement des résidents à l'intérieur de la structure, qu'il s'agisse de se déplacer vers les espaces les plus chauds ou les plus frais. Ce nomadisme peut être aussi bien quotidien que saisonnier. Dans les deux cas, il traduit une quête de confort. Cette transition s'adapte principalement aux environnements climatiques marqués par d'importantes variations de températures diurnes ou saisonnières."*

Les constructions en terre crue sont caractérisées par des espaces polyvalents. Pendant la journée, les habitants se trouvent principalement au rez-de-chaussée, qui est la zone la mieux protégée contre les rayonnements solaires. Le soir, dans les maisons à toiture plate, la terrasse devient l'endroit le plus prisé. Dans le projet du nouveau Gurna, par exemple, Hassan Fathy intègre des murets avec des claustras dans la toiture, offrant ainsi une intimité aux habitants qui souhaitent dormir sur le toit. Les claustras sont des murs écrans perforés, souvent constitués de plaques de plâtre sculptées. Ils favorisent la circulation de l'air pour les personnes qui dorment sur

les toits pendant l'été. Les toits des habitations de Gournat sont souvent aménagés de manière à permettre une utilisation nocturne. Contrairement à l'espace inférieur, l'espace en hauteur a une inertie thermique faible et offre une protection contre les voisins. (R. Daher.2015).

Photo n°48 : Élément décoratif au niveau de la façade "moucharabieh" architecture locale en terre au Yémen.

Source : <https://www.canalblog.com>. Consulté le 10/11/2018.



L'usage de la terre en tant que matériau de construction concourt à l'amélioration du confort thermique à l'intérieur des résidences, particulièrement dans les environnements arides, générant par conséquent une réduction de la consommation énergétique engendrée par les systèmes de climatisation. De surcroît, la terre crue se distingue par d'autres attributs en rapport avec sa faible empreinte énergétique tout au long de son cycle de vie. Le cycle de vie d'un matériau implique l'évaluation de la consommation d'énergie, des ressources et de la génération de déchets à travers les diverses phases de l'existence d'un édifice, notamment :

- L'extraction des matières premières
- Le transport vers le site de production du matériau
- La production du matériau
- Le transport vers le site de construction
- L'édification du bâtiment
- L'entretien de l'ouvrage
- La démolition de l'édifice et la gestion des déchets de construction.

La construction en terre crue est une approche qui favorise les circuits courts. Le chantier lui-même est souvent le lieu où la matière première est extraite, le matériau de construction est fabriqué et le bâtiment est construit. Cela permet de réduire considérablement la consommation de carburant et d'énergie liée aux transports. Dans une édition spéciale de la revue Architecture d'Aujourd'hui intitulée "Perspectives Durables 2012", Ingrid Van Houdenhove mentionne une étude réalisée en 2011 par le laboratoire CRATerre.

L'objectif de cette étude est de comparer les cycles de vie de 21 murs en briques de terre compressée (BTC) avec ceux de murs en parpaing avec enduit en ciment et en béton armé (R. Daher, 2015).

CONTENU EN ENERGIE	Mur maçonnerie BTC	Mur maçonnerie Parpaing + enduit ciment	Mur en béton armé
En équivalent en litre de Diésel	5,9	10,2	25,5
En MJ (Méga joules)	211	363	912
Valeurs Comparatives	1	2	4

Tableau n°2 : Comparaison des cycles de vie d'un mur en BTC à un mur en parpaing et un mur en béton armé. Source : (Van Houdenhove, 2012) in. R. Daher.2015.

Cet exemple démontre que la construction d'un mur en briques de terre compressée nécessite en moyenne deux fois moins d'énergie que la construction d'un mur en parpaing et quatre fois moins d'énergie que celle d'un mur en béton armé. Cette différence s'explique à la fois par les besoins de transport et par le processus de fabrication du matériau lui-même, comprenant son identification, son extraction et sa transformation/production.

II.3. Caractéristiques et propriétés de la brique en terre crue : durabilité économique.

La brique de terre crue se profile comme un matériau naturel qui présente l'avantage intrinsèque de ne pas requérir de transformations spécifiques. L'un de ses attributs les plus notoires réside dans la proximité de la matière première avec le chantier de construction. De manière générale, cette matière première se trouve disponible à titre gracieux, étant donné que la terre extraite pour les fondations trouve un nouvel usage dans la confection des briques. Par conséquent, les charges inhérentes au transport des matériaux se trouvent notablement réduites en comparaison avec d'autres industries. Diverses instances évoquées dans la littérature mettent en relief l'intérêt économique de la terre crue, tout particulièrement dans les économies en développement. Pour illustrer de façon chronologique, prenons l'exemple d'Hassan Fathy qui relata la mise en place d'un toit au sein du village du nouveau Gourna : "Les deux maçons avaient annoncé qu'ils couvriraient une pièce pour 120 piastres. Lorsqu'on leur demanda la durée estimée, leur réponse fut : 'une journée et demie'. Le montant de 120 piastres équivaut à 1,4 livre. Les briques représentent un coût d'environ 1,0 livre ; deux ouvriers pour prêter main-forte engendrent une charge de 1,0 livre. Pour une somme de 3,4 livres, une pièce de trois mètres sur quatre fut édifiée en l'espace d'une journée

et demie. En optant pour du béton, les dépenses se situeraient approximativement à 16 livres, tandis qu'avec du bois, elles atteindraient les 20 livres." (H.Fathy, 1970).

Par conséquent, dans les années 50 en Égypte, les coûts de construction en terre crue étaient environ 4 fois moins élevés que ceux du béton et 5 fois moins chers que ceux du bois. Selon un rapport d'Auroville, dans le contexte indien, le coût de production d'un mètre cube de briques de terre compressée serait d'environ 18 % inférieur à celui des briques de terre cuite et de 52 % inférieur à celui des briques "wired cut". Ils indiquent également que le coût d'un mètre cube de mur en pisé serait inférieur de 18 % à celui des briques compressées, de 32 % à celui des briques de terre cuite et de 60 % à celui des briques "wired cut". Il est clair que des différences considérables existent. Cela s'explique principalement par le fait que le prix de l'énergie, le coût du transport et de la matière première ne sont pas inclus dans ces estimations.

En outre, dans les zones rurales, la construction en terre était soutenue par une société où l'édification des bâtiments était un travail collectif basé sur l'entraide. Selon B. Pignal (2005) dans son livre "Terre crue, techniques de construction et de restauration", cette société rurale utilisait une approche peu monétarisée, seul le maçon était rémunéré en argent, tandis que le client fournissait et apportait les matériaux sur les conseils du maçon. Ainsi, grâce à la pratique de l'auto-construction, des économies pouvaient être réalisées puisque la main-d'œuvre impliquée n'était pas rétribuée, à l'exception du maçon spécialisé. Bruno Pignal poursuit en expliquant que les investissements en équipement étaient limités, car les outils agricoles couramment possédés par chacun (tels que pelle, bêche, fourche, brouette, etc.) étaient principalement utilisés. Seul le maçon apportait des outils spécifiques, tels que la banche à pisé ou la dame.

La terre utilisée dans la construction est extraite des environs du chantier et soigneusement débarrassée de tout résidu organique ainsi que des cailloux de taille importante et moyenne. Après l'ajout d'eau, elle est laissée à reposer pendant une durée variable en fonction du type de structure à construire : entre trois et six mois pour un ksar, légèrement moins pour une kasbah, et moins d'un mois pour une maison individuelle. Une fois mélangée avec de la paille et malaxée pour atteindre la plasticité nécessaire, elle est ensuite façonnée manuellement à l'aide d'un moule à doubles cases, produisant des briques parallélépipédiques qui sont ensuite séchées au soleil. Cette technique est connue sous le nom d'adobe. Alternativement, la terre peut être utilisée selon la méthode du pisé, où elle est mélangée avec des branchages et tassée à l'aide d'un pilon en bois entre des coffrages en bois, jusqu'à obtenir une compaction optimale.

La production de matériau en terre ainsi que les techniques de mise en œuvre étaient réalisées à l'aide d'outils simples. Nous allons brièvement examiner les quatre principales

techniques de construction en terre crue (adobe, bauge, torchis et pisé) afin d'analyser plus précisément les outils employés. (Fig. n°35).

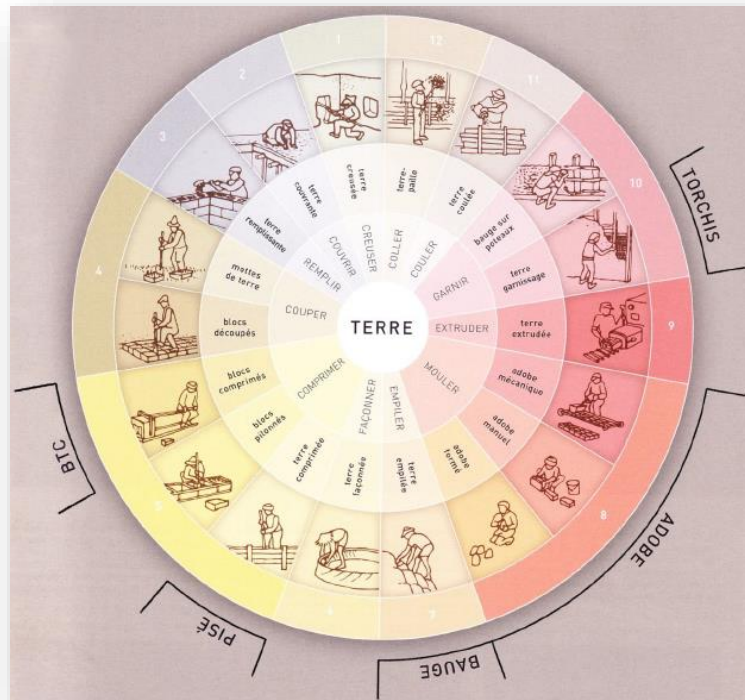


Fig. n°35 : Différents techniques de construction en terre.
 Source : R. Anger et Al, 2009.

II.4. Une technique de construction nécessitant un simple outillage :

A. Brique de terre crue ou adobe :

L'adobe joue un rôle distinctif dans le patrimoine architectural, représentant une caractéristique commune dans de nombreuses régions. Il est également utilisé en complément d'autres méthodes de construction, ce qui explique sa présence plus répandue sur le territoire par rapport à d'autres procédés. Récemment, la technique de l'adobe a connu une modernisation avec l'introduction des blocs de terre crue comprimée, bien que leur prix reste prohibitif. Selon la définition scientifique contemporaine, l'adobe, terme dérivé de l'arabe "Al toub" signifiant "terre", désigne un bloc façonné et séché de terre crue. Les murs construits en adobe sont généralement porteurs et leur épaisseur peut varier de 30 à 50 cm, voire davantage. La densité de ces blocs se situe entre 1,4 et 1,8 tonne par mètre cube. La fabrication de l'adobe requiert des outils très simples, qui ont été modernisés avec l'invention des presses à blocs de terre comprimée (BTC), permettant d'augmenter les rendements de cette technologie artisanale. (B. Pignal, 2005).

L'utilisation de l'adobe remonte à une époque ancienne, faisant de cette technique l'une des plus anciennes méthodes de construction connues. D'après les recherches de l'institut d'Auroville,

les briques d'adobe les plus anciennes auraient été découvertes sur le site syrien de Dja' De El Mughara, et leur datation remonterait à environ 9000 avant J.C.



Fig. n°36 : Répartition de l'architecture de terre dans le monde. Source : L. Fontaine et Al, 2009.

Les constructions en terre crue sont largement répandues dans diverses régions telles que l'Afrique, le Moyen-Orient et l'Amérique latine (Fig. n°. 36), ainsi que dans des pays comme la Chine et l'Inde, où elles sont couramment utilisées dans les habitations vernaculaires. En revanche, en Europe, cette méthode de construction a pratiquement disparu, bien que des bâtiments en terre crue subsistent dans le paysage en tant que témoignage du passé. On peut les trouver au Danemark, en Suède, en Allemagne, dans les Pays de l'Est, ainsi qu'en Espagne, en France, en Grande-Bretagne et en Belgique. Bien que l'Europe compte encore plusieurs millions de constructions en terre, la plupart d'entre elles sont des bâtiments anciens qui sont toujours habités mais nécessitent un entretien annuel relativement coûteux (J. Paulus, 2015).

Ce que nous allons présenter sont quelques références antiques ou contemporaines qui démontrent la versatilité de ce matériaux millénaire.

. Grande Mosquée de Djenné, Mali / 1906-1907 :

La Grande mosquée de Djenné est largement reconnue comme le plus vaste édifice en terre crue, connue sous le nom d'adobe (ou encore "banco" en Afrique), à l'échelle mondiale. Elle est considérée par de nombreux experts en architecture comme la réalisation la plus prééminente du style architectural soudano-sahélien, tout en reflétant des influences islamiques significatives. Située dans la cité de Djenné, au Mali, au sein de la plaine alluviale du Bani, un affluent du fleuve Niger, cette mosquée actuelle a été édifée autour de 1907, bien que ses prémices remontent au

XIII^e siècle. En occupant une position centrale au cœur de l'agglomération de Djenné, elle émerge également comme l'un des symboles les plus éminents de l'architecture en Afrique subsaharienne.

De concert avec la ville de Djenné elle-même, elle est inscrite depuis 1988 à la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. (L. Portal, et Al, 2010).



Photo n°49 : Grande mosquée de Djenné Mali.
Source : L. Portal, et Al, 2010.

. La citadelle de Bam, Iran / V siècle :

L'Arg-é Bam, également désigné sous l'appellation de la « citadelle de Bam » en persan, constituait le complexe le plus étendu jamais édifié en adobe à l'échelle mondiale. Érigé au sein de Bam, une cité localisée dans la province de Kerman, dans la région sud-est de l'Iran, cet édifice a été enregistré sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO en 2004 en raison de sa signification à la fois historique et architecturale.

Cet ensemble colossal d'une cité-forteresse, positionné le long de la renommée Route de la Soie, fut édifié peu avant le cinquième siècle avant notre ère et maintint son existence jusqu'à l'année 1850. Les raisons précises de son abandon demeurent en suspens.

Se constituant en une cité imposante arborant une cohérence visuelle, caractérisée par la prééminence d'une citadelle édifiée au point culminant, l'intégralité de ce complexe architectural est désignée sous l'appellation de la "Citadelle de Bam". Toutefois, le 26 décembre 2003, lors d'un séisme dévastateur, la citadelle fut quasiment réduite en ruines, tout comme une majeure partie de la ville de Bam ainsi que de ses environs. Quelques jours après cette catastrophe, le président

iranien, Mohammad Khatami, annonça la volonté de reconstruire la Citadelle. (L. Portal, et Al, 2010).



Photo n°50 : La citadelle de Bam, Iran. Source : L. Portal, et Al, 2010.

. Extension d'une Ecole, Gando, Burkina Faso Kéré Architecture / 2008 :

Après trois ans depuis son ouverture, l'école primaire de Gando et des villages environnants accueille désormais plus de 280 élèves, ce qui a rendu une extension nécessaire. La conception de cette extension repose sur les mêmes principes climatiques que l'école d'origine, mais adopte une forme différente. Le plafond de l'extension est réalisé sous forme d'une voûte en CSEBS (comprimé blocs de terre stabilisée). En outre, une bibliothèque publique sera intégrée à l'extension pour créer une liaison entre les deux bâtiments scolaires (L. Portal, et al., 2010).



Photo n°51 : Extension d'une Ecole, Gando, Burkina Faso 2008
Source : L. Portal, et Al, 2010.

A. L'adobe : Le matériau d'adobe se forme par le mélange d'une combinaison de terre argileuse, de fibres de paille et d'eau. Au cours de cette période, les briques en adobe étaient

façonnées manuellement (Daher, 2015). Dans le cadre de cette approche rudimentaire de production, le rôle central du moule se dévoile, se démarquant comme l'unique instrument spécifique, témoignant d'un vocabulaire technique restreint. Les autres outils mobilisés sont élémentaires et aisément accessibles dans le contexte agricole, incluant des instruments tels que la pelle, la fourche et la pioche, qui concourent à la préparation du sol. Les briques d'adobe sont coulées au sein d'un cadre ouvert, typiquement sous forme d'un rectangle mesurant 10x25x36 cm, bien que d'autres dimensions puissent être adoptées. Subséquemment au démoulage, les briques sont exposées à l'air pour sécher durant quelques heures, puis elles sont retournées sur leur tranche pour compléter le processus de dessiccation. Durant cette phase, il est envisageable de placer les briques à l'ombre en vue d'empêcher l'apparition de fissures (cf. Photo n°51 et Photo n°52).

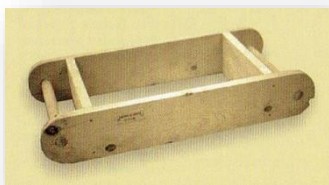


Photo 52 : Moule en bois servant à l'élaboration de l'adobes rectangulaire. Source : H. Houben et Al, 2009

L'utilisation de l'adobe s'étend également à l'emploi de tubes de textile (appelés colombins d'adobe), lesquels sont remplis de terre crue compactée sur place. Ces tubes, réunis verticalement à l'aide de piquets, permettent ainsi la construction de murs et servent de support à une charpente.

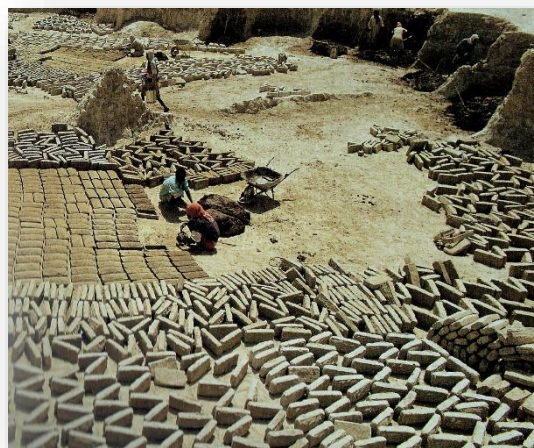


Photo n°53 : façonnage de la brique dans les moules en bois, et séchage. Source : R. Anger et Al, 2009

Pour récapituler le processus de mise en œuvre de l'adobe, voici les différentes étapes par lesquelles le produit final est obtenu :

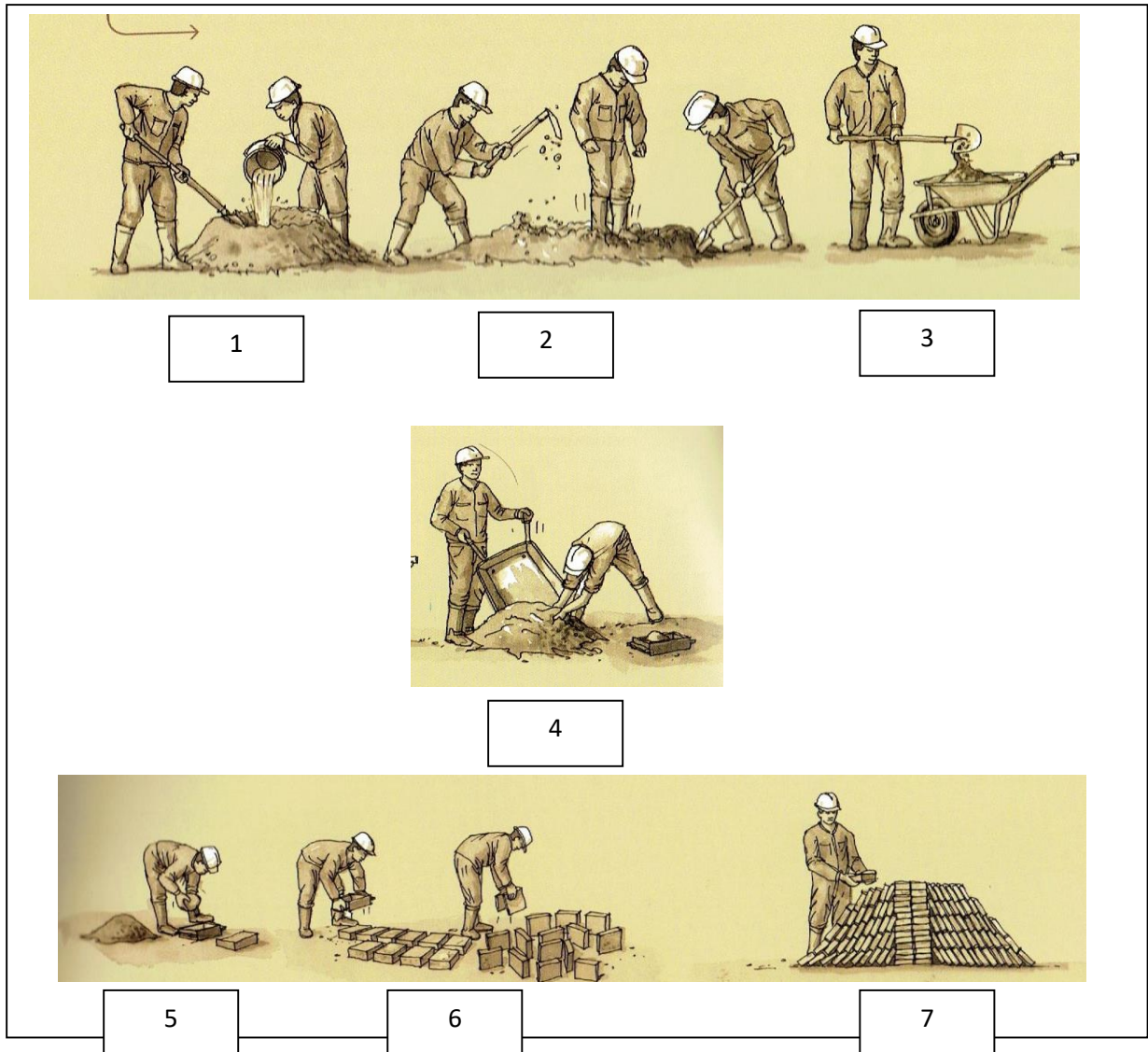


Fig. n°37 : Les étapes de fabrication de l'adobe. Source : P.Doat et Al, 2009

1- La terre est combinée avec de l'eau.

2- Elle est ensuite malaxée à l'aide des pieds ou d'outils simples tels qu'une pelle ou une bêche, jusqu'à ce qu'elle atteigne une consistance similaire à celle d'une pâte molle, appelée état plastique. Parfois, le mélange de terre et d'eau est laissé au repos pendant quelques jours afin d'assurer une parfaite homogénéité.

3- Le mélange est placé dans une brouette et transporté jusqu'à la zone de moulage.

4- La terre est directement placée sur le sol à l'intérieur d'un moule en bois rectangulaire.

5- Le moule est rempli et la brique est démoulée.

6- Les briques sont laissées à sécher pendant quelques jours. Une fois qu'elles peuvent être manipulées sans se déformer, elles sont retournées sur leur tranche pour un séchage uniforme sur les deux faces.

7- Une fois complètement sèches, les briques sont stockées (H. V. Damme et al., 2009).

Le processus de construction d'un mur en adobe implique généralement l'utilisation d'une base en pierre ou en brique cuite. L'épaisseur du mur en adobe dépend du format des blocs et de leur disposition. Les blocs de petite taille, plus faciles à manipuler, nécessitent une plus grande quantité de mortier. En revanche, les blocs de grande taille sont moins gourmands en mortier, mais ils sont plus lourds et difficiles à manier (et également plus délicats à fabriquer en raison des risques de retrait, de fissures et de casse). Différents types de techniques de pose sont utilisés en fonction de la taille des blocs, de l'épaisseur du mur et de la résistance requise pour la maçonnerie.

Le mortier utilisé est souvent composé du même matériau que la brique d'adobe elle-même. Il s'agit d'une terre structurée avec des particules plus fines, adaptée à des ouvrages de taille réduite. Il est également possible d'utiliser un mortier à base de chaux (composé de 7 à 10% de chaux et de 83 à 90% de sable en poids sec). Les blocs de terre crue (adobe) doivent être humidifiés avant d'être incorporés dans la maçonnerie, généralement par pulvérisation d'eau ou par une brève immersion. Cette précaution est essentielle pour éviter que les blocs n'absorbent toute l'eau contenue dans le mortier, ce qui pourrait entraver ou empêcher son séchage.

Le mur en adobe est construit à un rythme de 80 à 100 cm par jour, permettant ainsi au mortier de se tasser correctement. (B. Pignal.2005). (Photos n°53 et 54).



Photo n° 54 : Superposition de murs en adobe avec soubassements en pierre. Source : TERMaghreb, 2014/ 2016.



Photo n° 55 : Mur en adobe sur soubassement en pierre dans une maison antique de Burgos, Espagne. Source : Wikipédia. 2008. consulté le 11/11/2018.

En ce qui concerne les détails et les finitions, il est courant d'appliquer un revêtement à base de chaux sur la plupart des murs en adobe. La chaux est un matériau de couleur blanche ou grise obtenu par la cuisson de roches calcaires qui contiennent différentes quantités de substances hydrauliques. La chaux peut être aérienne ou hydraulique en fonction de la pureté du calcaire utilisé. Lorsqu'elle est utilisée dans la construction, la chaux doit être "éteinte" car elle a une grande affinité pour l'eau et peut brûler tout matériau organique avec lequel elle entre en contact. La chaux éteinte se présente sous forme de poudre ou de pâte.

La chaux aérienne, qui contient moins de 8% d'argile, est utilisée pour diverses applications telles que la maçonnerie, l'enduit, les badigeons et la peinture. Elle convient particulièrement aux enduits dans des environnements secs et aux badigeons. La chaux hydraulique, quant à elle, est dérivée de calcaires argileux et contient entre 8% et 20% d'argile. Elle ne peut être utilisée que pour les enduits ou la maçonnerie.

Dans le cas des murs en adobe, il est courant d'appliquer un enduit de chaux pour les finitions. Cela peut contribuer à la protection des murs, améliorer leur apparence esthétique et offrir une certaine résistance aux intempéries. (Photo n°55). (CAUE, 2011).



Photo n° 56 : Enduit à la chaux lissé, Tarn-et-Garonne
Source : CAUE de l'Ariège, CAU E des Hautes-Pyrénées -, 2011.

La composition de la terre, constituée de composants tels que l'argile, le sable et le limon, s'avère être un matériau propice à la confection d'enduits. En une première étape, la terre subit un processus de tamisage suivi d'une opération de broyage, ensuite elle est amalgamée avec de l'eau, des agents liants, des fibres végétales, ou dans des périodes antérieures, avec des fibres d'origine animale, telles que les poils d'animaux.

De manière traditionnelle, la réalisation de l'enduit à la chaux implique un processus manuel. Généralement, une à trois applications successives sont requises, la quantité variant en fonction de la caractéristique du substrat. Le délai nécessaire au séchage est estimé à environ deux semaines pour les chaux à propriétés hydrauliques, tandis qu'il s'étend au-delà de trois semaines pour les chaux à propriétés aériennes. L'élaboration d'un enduit à base de terre requiert idéalement l'utilisation du même type de sol qui constitue le mur. Afin d'assurer une progression graduelle de la porosité et de la perméabilité à l'air à travers les différentes couches, il est nécessaire que leur résistance décroisse en partant du support initial. Pour instaurer une protection adéquate, il est essentiel que le mur bénéficie d'un large surplomb de toiture ainsi que d'une base en maçonnerie à base de chaux qui prévient les infiltrations d'humidité (CAUE, 2011). Composée d'une combinaison d'argile, de sable et de limon, la terre se profile comme un matériau adapté à la confection d'enduits. Après avoir été soumise à un processus de tamisage et de broyage, elle est amalgamée avec de l'eau ainsi que des liants, et le cas échéant, avec des fibres végétales ou jadis, des fibres animales telles que des poils d'animaux.

Dans la tradition, la mise en place de l'enduit à base de chaux s'effectue manuellement en l'appliquant en une à trois strates, conformément à la nature du support en question. Le laps de temps nécessaire à son séchage est d'environ deux semaines pour les chaux à propriétés hydrauliques et dépasse les trois semaines pour celles à tendance aérienne.

L'enduit élaboré à partir de terre devrait de préférence dériver de la même composition de sol ayant servi à la construction du mur. Afin de garantir l'établissement de couches de plus en plus poreuses et perméables à l'air, leur résistance doit graduellement diminuer à partir de la surface de base. Pour conférer une protection adéquate, il est conseillé de créer un large surplomb de toiture et de recourir à un soubassement maçonné à base de chaux, cette combinaison prévenant les phénomènes de remontées d'humidité. Ces techniques d'enduit s'avèrent efficaces tant pour la préservation du mur que pour la promotion d'une régulation hygrométrique au niveau global de la structure bâtie.

Les pratiques traditionnelles pour les finitions des enduits comprennent des méthodes telles que la projection au balai (une pratique qui est devenue moins courante de nos jours), le lissage, le relevé à la truelle et le talochage. Selon la typologie du bâtiment en question, l'enduit peut être simplement taloché, en particulier dans le contexte de bâtiments à usage agricole, ou enrichi par une couche de finition. Cette dernière couche peut occasionnellement être agrémentée d'un badigeon coloré confectionné à partir de pigments naturels locaux, particulièrement dans le cas de résidences de standing.

L'application d'enduit sur les façades est courante, puisque les maçonneries qui les constituent, composées de moellons assemblés à l'aide d'un mortier à base de terre et de chaux, se montrent vulnérables aux conditions climatiques et ne sont pas destinées à demeurer exposées, à l'inverse des murs en pierre de taille et des éléments de charpente sculptés, qui ont été intentionnellement élaborés pour être visibles. En conséquence, le mortier, qu'il soit à base de chaux ou de terre, est généralement appliqué légèrement en retrait par rapport aux pierres, voire à leur niveau, mais en aucun cas en excès.

La teinte de l'enduit découle de l'emploi du sable autochtone ou d'un revêtement à base de chaux additionné de colorants dérivés de pigments naturels, notamment des argiles, ou plus récemment, des oxydes. Ces sélections d'ordre esthétique concourent à la cohérence visuelle des façades avec leur contexte environnant, conférant ainsi une singularité distinctive aux édifices. L'enduit à la chaux, également connu sous le nom de chaux-sable, est un mélange caractérisé par sa souplesse, ce qui lui permet de s'adapter parfaitement à une maçonnerie ancienne sujette aux mouvements et sensible à l'humidité. En tant que "peau" du bâtiment, il assure une protection contre les intempéries tout en préservant la perméabilité des éléments de gros-œuvre. Grâce à son élasticité naturelle, il limite la formation de fissures, à condition que le mode de pose et le dosage du mortier soient adaptés aux caractéristiques du support.

En ce qui concerne le revêtement d'enduit à base de terre, il présente des caractéristiques mécaniques spécifiques. Il démontre la capacité d'absorber l'humidité environnante tout en ayant la faculté inverse de relâcher son humidité interne en corrélation avec les niveaux d'équilibre hygrométrique. Cette régulation hygrométrique confère à l'enduit à base de terre des attributs distinctifs, lesquels contribuent à la gestion de l'humidité au sein de la structure bâtie (CAUE, 2011).

Diverses problématiques liées au processus de vieillissement peuvent impacter l'intégrité de l'enduit sur les parois construites en adobe. Parmi ces affections, des phénomènes tels que le décollement, l'apparition de cloques et l'enflure de l'enduit se manifestent, résultant d'une adhésion insatisfaisante à la fois au substrat et entre les différentes couches d'enduit superposées. Des fissures peuvent également surgir, souvent attribuables à un dosage incorrect (connu sous le nom de faiénçage). Par ailleurs, des altérations visuelles sous forme de taches et la prolifération bactérienne peuvent survenir à la surface de l'enduit, ce qui est désigné sous les termes d'efflorescence et de spectres. Enfin, le décollement de l'enduit à base de terre peut résulter d'une teneur excessive en argile ou, à l'opposé, d'une insuffisance de stabilisant au sein du mélange (voir Photo n°56).



Photo n° 57 : Enduit à la chaux détérioré et décollé.
Source : CAUE de l'Ariège, CAUE des Hautes-Pyrénées -, 2011.

B. Le Torchis

La technique de construction traditionnelle appelée torchis, également connue sous le nom de terre de garnissage, tire son appellation de l'utilisation d'une "torche" constituée d'un mélange de terre et de paille enroulé autour d'une latte en bois. Cette méthode de construction est l'une des plus anciennes, remontant au Xe millénaire avant notre ère au Proche-Orient. Elle s'est ensuite répandue pendant l'époque néolithique le long du Danube, avant de se propager à travers toute l'Europe continentale boisée au VIe millénaire. (J. Paulus, 2015).



Photo n° 58 : Construction en torchis.
Source : Anaïs Chesneau. 2014.

Le torchis est une méthode de remplissage qui consiste à combler les vides d'une structure porteuse en bois, telle qu'une ossature en pan-de-bois ou en colombage, en utilisant des "torches" ou une structure d'accroche enrobée d'un mélange malléable de terre, d'eau et de paille. Ce mélange est inséré entre les poteaux de l'ossature, ce qui demande des délais de mise en œuvre considérables. Aujourd'hui, cette technique originale n'est plus utilisée que pour des travaux de

réhabilitation. Cependant, le torchis continue d'inspirer de nouvelles techniques qui utilisent des matériaux végétaux préparés de manière industrielle et liés avec de la chaux, dans le but d'améliorer l'isolation (notamment le chanvre, qui pourrait constituer une alternative aux laines minérales largement présentes sur le marché de l'isolation). (B. Pignal.2005).

Deux variantes de torchis sont couramment utilisées : le torchis lourd et le torchis allégé. Le torchis lourd, qui présente une inertie thermique élevée, est principalement constitué de terre et contient peu de paille. En revanche, le torchis allégé, plus isolant, est composé d'une proportion plus élevée de paille et d'une quantité moindre de terre.



Photo n° 59 : Structure porteuse en torchis.
Source : Olivier Myriam et AL. 2016.

Le torchis allégé offre une performance d'isolation neuf fois supérieure à celle du torchis traditionnel grâce à la présence d'une quantité significative d'air statique emprisonné. Une méthode mécanisée pour l'application de la terre est la projection de terre. Dans ce processus, la terre sous forme liquide est propulsée à haute pression à l'aide de pompes pneumatiques sur des supports en treillis de bois ou en acier. Il est préférable d'utiliser une terre de texture sableuse ou graveleuse qui a été stabilisée pour minimiser les problèmes de retrait. Cette mécanisation permet d'accélérer le rythme des travaux tout en réduisant la charge de travail manuel requise. (Daher, R.2015).



Photo n°60 : Mise en place du torchis.
Source <http://www.echo62.com> /article-reprendre-le flambeau-du-torchis.
(Consulté en Juin 2013).



Photo n°61 : Terre projetée.
Source : Auroville Earth Institute
<http://www.earthauroville.com/projetedearth> en PHP (consulté en Juin 2013)

La "torche" constituée de paille mélangée à de l'argile en état plastique et enroulée autour d'un bâton, peut servir à la construction de parois tant verticales qu'horizontales. Dans ce dernier cas, le torchis est spécifiquement employé dans le but d'assurer une isolation thermique.



Photo n°62 : Torchis d'isolation disposé dans les vides de la structure d'un plancher en bois. Source : B. Pignal.2005.

Le torchis est une technique intrinsèquement adaptée aux climats caractérisés par de fortes précipitations. Sa mise en œuvre intervient seulement après l'installation de la charpente et de la couverture. Ainsi, les travailleurs chargés de l'application du torchis bénéficient d'une protection contre les intempéries.

Le torchis traditionnel peut être réalisé avec un équipement minimaliste : une fourche pour préparer le mélange, les mains de l'ouvrier pour l'application, ainsi qu'une truelle et une gamate pour les finitions. Le torchis appliqué sur un treillis utilise une terre crue de garnissage mélangée à des fibres végétales ou animales. Pour être utilisée dans la construction du torchis, la terre doit

avoir une composition argilo-limoneuse et être dans un état de pâte molle. Il est difficile de former une boule avec cette terre, qui est très collante et salissante, et contient environ 20 à 35% d'eau. Les fibres sont utilisées pour structurer le matériau, en répartissant les tensions qui se produisent lors du séchage. En effet, lorsque l'argile hydratée à l'état de pâte molle sèche, elle se rétracte et des fissures apparaissent en surface. Toutefois, la présence des fibres réduit l'importance de ces fissures en les répartissant dans différentes directions. La fibre utilisée en combinaison avec l'argile est généralement d'origine végétale, et dans la pratique, la paille disponible sur le chantier de construction est souvent utilisée. La paille d'orge est souvent préférée en raison de sa souplesse. Elle est récoltée par temps sec et conditionnée en rouleaux plutôt qu'en ballots. La paille de seigle ou même de blé peut également être utilisée en remplacement.

La composition du torchis dépend principalement de la structure en colombage sur laquelle il est appliqué. Cette structure en bois repose généralement sur un soubassement en pierre, qui est souvent réalisé en appareillage pour prévenir les remontées d'humidité. De cette manière, la partie initiale du mélange de torchis est mise en place à une élévation située entre 50 et 100 cm au-dessus de la surface extérieure du sol. Les éléments structurels verticaux, tels que les poteaux (également dénommés colonnes ou montants), exhibent une dimension variant de 8x10 cm à 15x18 cm en fonction des scénarios, ce qui engendre la détermination de l'épaisseur du mur composé de torchis. Les intervalles séparant les poteaux, l'existence et la quantité d'écharpes (éléments de renforcement disposés en diagonale), revêtent une importance cruciale dans la configuration de l'exécution du torchis, tout en consolidant l'essence même de son caractère distinctif (B. Pignal, 2005).

L'écartement entre les colombes peut varier d'une à huit largeurs de colombes, soit environ 10 à 80 cm. Étant donné que la hauteur des éléments de torchis peut atteindre 150 cm, on comprend que la diversité est très grande dans ce domaine. On utilise les termes d'ossature ou de trame lâche lorsque les vides laissés sont importants (l'élément de torchis est alors de forme carrée ou trapézoïdale). On parle d'ossature dense lorsque les colombes sont rapprochées et que le torchis est disposé en éléments allongés et étroits (c'est ce qu'on appelle le colombage "tant-plein-que-vider").

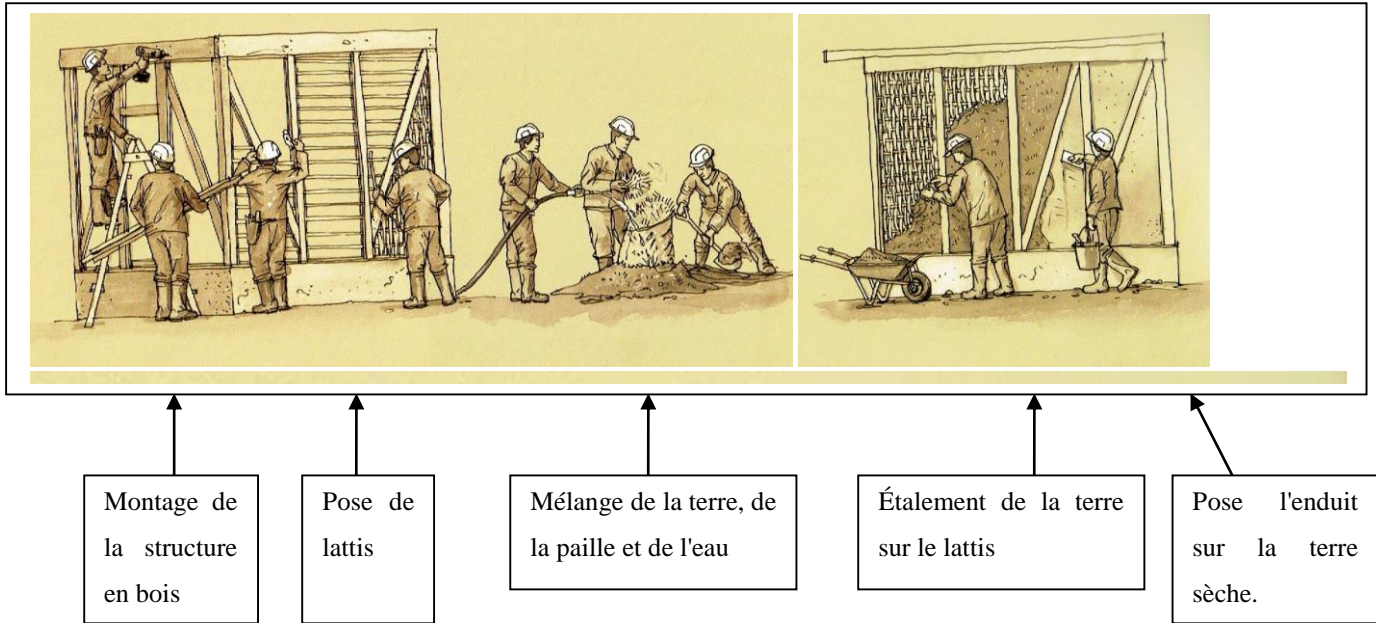


Fig. n°38 : Cycle de production du torchis. Source : R.Anger et Al, 2009

La mise en place du torchis doit être réalisée pendant une période où il n'y a pas de gel. Il est également important de prendre en compte le vent, car il peut entraîner un séchage trop rapide du torchis fraîchement posé, ce qui empêche un séchage uniforme et provoque un retrait anormal de la terre. Il est difficile de parler de délai ou de rendement pour la réalisation du torchis, car cette technique est fortement influencée par les conditions atmosphériques. En général, il est judicieux de considérer la pose du torchis selon les méthodes traditionnelles comme une activité qui demande beaucoup de main-d'œuvre, car elle nécessite la disponibilité de nombreux ouvriers. Autrefois, ce type de chantier était dirigé par un professionnel, généralement un charpentier, et la main-d'œuvre était fournie par la solidarité locale.

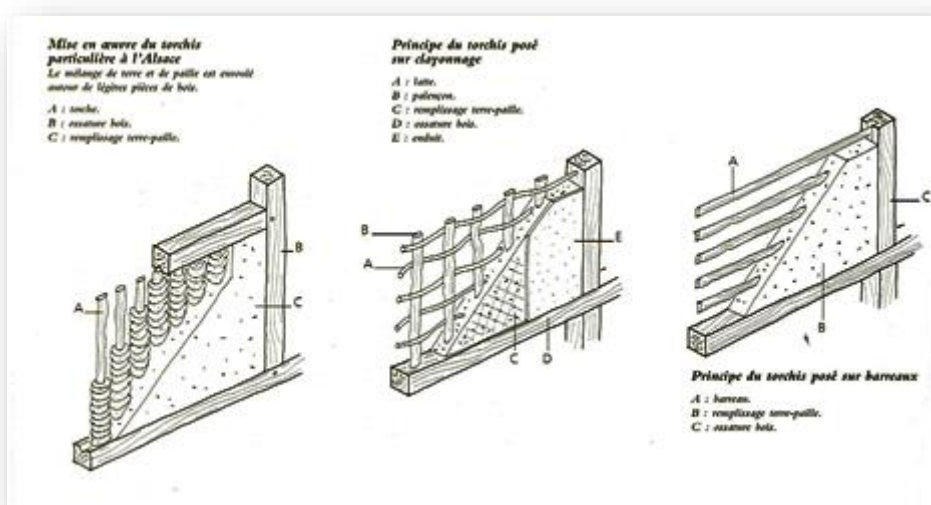


Fig. n°39 : Mise en œuvre du torchis. Source : B. Pignal.2005

Avant d'appliquer le mélange de torchis sur le treillis d'accroche, il est important de mouiller celui-ci. En effet, si le treillis n'est pas humidifié, le bois absorberait l'eau du mélange, ce qui compromettrait un séchage uniforme. La pose du torchis peut être effectuée à la main ou à l'aide d'une truelle, en ajoutant progressivement les éléments de remplissage. Chaque élément est ajouté de bas en haut, des extrémités vers le centre, afin d'assurer une parfaite adhérence du torchis avec le treillis et le colombage.

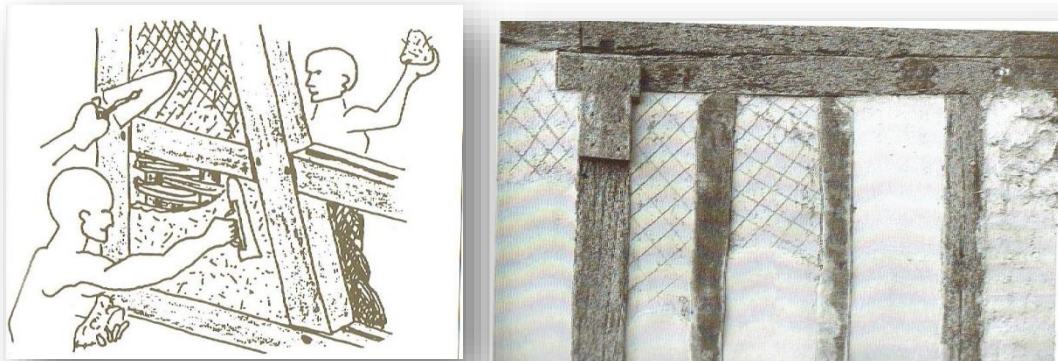


Fig. n°40 : Remplissage du colombage. Source : B. Pignal.2005

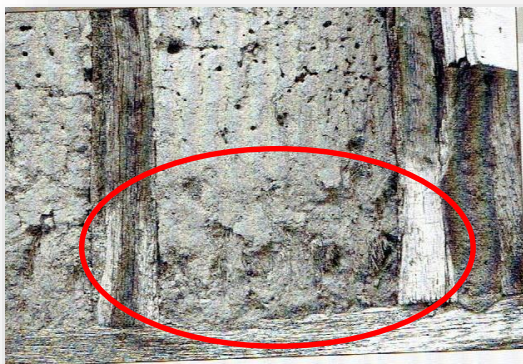
Le processus de garnissage commence en appliquant une couche d'environ 35 mm d'épaisseur sur une face, puis on laisse sécher pendant une journée afin que le séchage et le retrait commencent. Ensuite, on procède au garnissage de l'autre face avec une couche similaire d'environ 35 mm d'épaisseur, qui s'imbrique dans la première pose. Par la suite, on crée une accroche d'environ 10 à 15 mm d'épaisseur pour l'enduit extérieur, en fonction de la qualité du matériau, de son durcissement et de l'humidité de l'air. Cette accroche est généralement réalisée avec des stries à 45° effectuées à l'aide d'une truelle. Au cours de la pose, il est fréquent de devoir effectuer des passages supplémentaires pour combler les fissures de retrait.

Enfin, il est généralement recommandé d'appliquer un enduit sur la face extérieure du torchis. La pose de l'enduit n'est réalisable qu'après un séchage complet du torchis, où il doit être suffisamment dur et sec. Il est préférable d'attendre un délai d'un à deux mois, idéalement en laissant passer une saison hivernale complète. (B. Pignal.2005).

Photo N° 63 : Le torchis à différents stades de finition. Source : B. Pignal.2005.



La solidité et la durabilité d'un mur en torchis sont étroitement liées à la disposition, à la liaison et à la cohésion des différents éléments qui le composent, qu'ils soient porteurs ou non. L'interrelation entre la structure porteuse et le matériau de remplissage est également observable lors de l'étude des affections pathologiques : toute altération affectant la structure porteuse a inévitablement des répercussions sur le matériau de remplissage, et vice versa. Par conséquent, le diagnostic doit clairement identifier les causes sous-jacentes afin de proposer un traitement approprié en temps opportun. Comme c'est le cas pour toutes les constructions en terre crue, les pathologies liées à l'humidité peuvent être classées en trois catégories : le ruissellement, la condensation et les remontées capillaires.



Au niveau de la base de l'élément, l'enduit en terre se détache, dévoilant ainsi la trame d'accroche sous-jacente. Dans la partie supérieure, des guèpes maçonnées ont excavé des cavités afin d'y établir leur nid.

Photo N° 64 : Désordre des murs en torchis
Source : B. Pignal.2005.

Le ruissellement se produit lorsque de l'eau s'infiltré entre le torchis et l'armature en bois, entre le torchis et son enduit, ou sur un enduit présentant des fissures. Pour remédier à ce problème, il est nécessaire de traiter l'excès d'eau avant d'entreprendre la réfection de l'enduit. La principale cause de dégradation dans ce cas peut résulter d'un défaut d'étanchéité ou d'un dysfonctionnement de la descente des eaux pluviales.

Quant à la condensation, elle se manifeste par l'accumulation d'humidité sous un enduit imperméable ou sous une cloison de doublage qui ne remplit pas correctement son rôle. Pour traiter la condensation, il est recommandé de combler l'espace entre le torchis et l'armature à l'aide d'un mortier composé de terre, de sable et de chaux. De plus, il convient de retirer l'ancien enduit étanche et de le remplacer par un enduit lié à la chaux, qui permettra le transfert approprié de l'humidité à travers le mur tout en maintenant son équilibre hygrométrique.

Le Torchis peut également être exposé à des remontées capillaires, qui surviennent lorsque l'étanchéité à la base du mur est défectueuse et peuvent être aggravées par la présence de salpêtre. Dans tous les cas, il est nécessaire d'intervenir en traitant les causes sous-jacentes, telles que la restauration de l'étanchéité à la base du mur et, si possible, l'élimination des sels et autres minéraux

présents. Ensuite, il convient de remplacer les éléments de Torchis affectés par cette pathologie. (B. Pignal.2005).

Les affections structurelles se manifestent sous forme de déformations des éléments de torchis causées par un défaut de triangulation de l'armature porteuse. Ces déformations peuvent survenir, par exemple, en raison d'une altération du sol résultant d'une période de sécheresse intense. Dans de tels cas, il est nécessaire de procéder à la réparation de l'armature, suivie de la reconstitution des éléments de torchis. Une particularité positive du matériau terre crue est sa capacité à être réutilisé lors de la restauration d'un torchis ancien. Ainsi, le torchis d'origine peut être réhydraté et remalaxé pour être mis en œuvre à nouveau, sans perdre ses caractéristiques essentielles. (J. Lamoureux.2007).

Photo N° 65 : Torchis : quelques pathologies structurelles.
Source : J. Lamoureux.2007



C. La bauge :

Parmi toutes les méthodes de construction utilisant la terre crue, la technique de la bauge requiert le moins d'outils spécifiques. Elle demeure également la moins connue et la moins modernisée parmi les méthodes utilisant ce matériau.

La méthode de construction connue sous le nom de "bauge" se caractérise par l'utilisation de terre non traitée qui peut être éventuellement mêlée à des fibres végétales. Cette terre est directement disposée en strates successives, sans nécessiter l'usage de structures de soutien additionnelles. Cette technique, d'origine ancienne, est susceptible d'avoir précédé le procédé du pisé. L'approche de la bauge permet la création de parois monolithiques constituées de terre crue, agencée en strates et renforcée par l'incorporation de fibres végétales. Ces parois manifestent une portance substantielle et s'avèrent appropriées pour la construction d'édifices à deux niveaux habitables au maximum. L'épaisseur typique de ces parois oscille généralement entre 50 et 60 cm. Leur revêtement d'enduit peut varier selon les circonstances et être soit appliqué, soit omis (M. Dewulf, 2015).



Photo n° 66 : La technique de la bauge.
Source : Global Archiconsult. 2013.

La méthode traditionnelle de construction en bauge requiert peu d'outils spécifiques. On peut mentionner la trique, qui est un bâton utilisé pour compacter les flancs du mur en attendant la découpe finale, ainsi que le paroir, une bêche plate munie d'un manche long et d'un bord affûté, servant à retailler les flancs du mur. Les autres outils tels que la fourche, la pelle et les paniers sont couramment utilisés dans les exploitations agricoles.

Le sol utilisé est généralement un mélange argileux à argilo-sableux, tandis que la fibre végétale utilisée est principalement de la paille de blé, parfois du roseau. La longueur maximale des fibres correspond à l'épaisseur du mur, soit environ 50 à 60 cm. En règle générale, cette technique de construction implique des délais considérables : la construction d'une maison en bauge commence au printemps et la toiture est installée juste avant l'arrivée de l'hiver. Il faut attendre plusieurs mois après la fin des travaux pour que la maison soit habitable. (M.Dewulf .2015).

La mise en œuvre de la construction en bauge commence par la création d'un solin en pierre, dont la hauteur peut varier en fonction des ressources locales et des moyens financiers des propriétaires. La largeur du solin et, par conséquent, du mur lui-même peut varier de 50 cm à 1 mètre. Les fondations ont généralement une profondeur inférieure à 50 cm. La terre est extraite du sol et transportée à proximité du chantier, où elle est mélangée avec des matières végétales. Ensuite, elle est piétinée avant d'être mise en œuvre dans la construction.



Photo n°67 : La terre est mélangée avec des végétaux, puis piétinée avant d’être mise en œuvre.
 Source : [https:// : www.approche-ecohabitat.org/images/...../Ecopole/C6_bauge_v2.pdf](https://www.approche-ecohabitat.org/images/...../Ecopole/C6_bauge_v2.pdf)
 Consulté le 22/02/2018.

Une fois que le mélange est préparé, on procède généralement à l'application de couches successives sur le mur à l'aide d'une fourche. Ces couches sont compactées progressivement à l'aide d'un outil en bois appelé trique. Elles dépassent largement la largeur finale du mur, créant ainsi une "levée" d'environ 60 cm de hauteur. Ensuite, on laisse un délai d'environ deux semaines pour permettre à la levée de se tasser. À l'aide d'un outil tranchant appelé paroir, qui est une sorte de bêche plate, le mur est ensuite ajusté en se tenant debout sur le sommet de la levée et en coupant l'excès de terre. Les encadrements de fenêtres et les poutres sont installés au fur et à mesure de l'avancement de la construction..(M.Dewulf .2015).

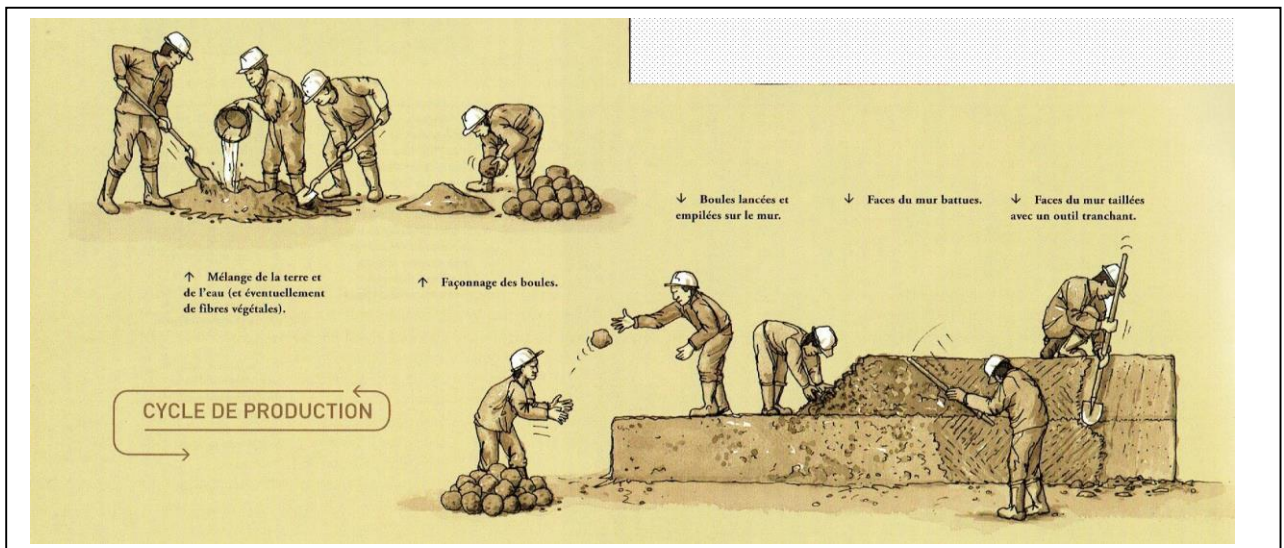


Fig. n°41 : Cycle de production et façonnage d'un mur en bauge.
 Source : H. Houben et Al, 2009.

Les problèmes rencontrés avec les murs en bauge présentent des similitudes avec ceux observés sur les murs en pisé, ce qui n'est pas surprenant étant donné que ces deux techniques

impliquent la construction de murs monolithiques. En ce qui concerne les pathologies liées à l'humidité, le ruissellement est le premier facteur contribuant à la détérioration de la surface des murs (défaut d'étanchéité des toitures, etc.) ou de la structure des murs eux-mêmes (défaut d'étanchéité au niveau de la couverture entraînant un ruissellement au niveau de l'arase). Cela peut entraîner l'érosion des particules de terre constituant le mur.

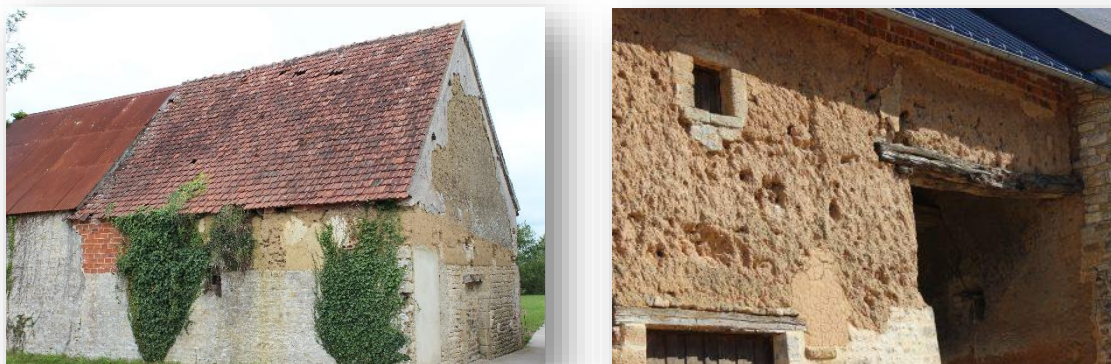


Photo n°68 : Des murs en bauge profondément érodés.

Source : F. Streiff. in <https://en-quete-darchitecture.fr> consulté le 05/04/2020.

La photographie n°68 met en évidence les dommages causés aux murs par la pluie (ruissellement). De plus, le mur en bauge a été recouvert d'un trottoir en béton de ciment étanche. En étant ainsi isolé de son environnement d'origine et exposé à l'eau provenant de la route, il est voué à sa détérioration. Pour remédier à la cause du ruissellement, différentes approches peuvent être envisagées :

- Restauration de l'étanchéité des couvertures ou du niveau supérieur du mur.
- Remplissage des cavités avec un mélange de paille et de mortier de chaux, suivi de l'application d'un enduit à base de chaux.

La deuxième pathologie humide observée sur la bauge est la condensation et les remontées capillaires, où l'humidité s'accumule dans la structure même de la bauge ou sous son enduit, entraînant divers effets néfastes tels que le gonflement de l'enduit. Pour traiter ce phénomène, il est nécessaire de rétablir l'équilibre hydrique en drainant les sols au pied des murs et en procédant à des travaux de restauration du mur lorsque cela est possible.

Les pathologies structurelles se manifestent par des signes tels qu'une perte de verticalité résultant d'un défaut de chaînage ou une déformation de la structure due à l'action du sol (notamment en présence d'argiles gonflantes). On peut également observer l'apparition de fissures causées par des percements effectués de manière imprudente. Le traitement de ces pathologies

consiste à rétablir l'équilibre structurel en procédant à la pose d'un chaînage ou de tirants, ainsi qu'éventuellement en comblant certaines ouvertures, afin de restaurer une répartition adéquate des charges en accord avec les caractéristiques de la maçonnerie.

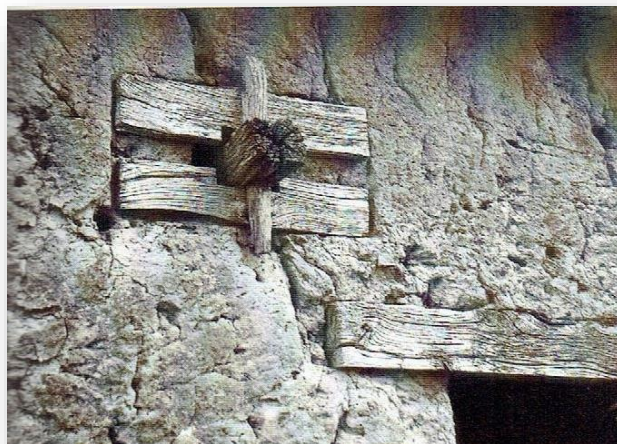


Photo n°69 : Détail structurel assez rare : un tirant de bois contribue à la stabilité de la construction, en l'occurrence une petite grange. Source : B. Pignal.2005.

La bauge se distingue par sa capacité remarquable à réguler l'humidité et la température, grâce à sa grande inertie thermique et à son isolation thermique efficace. Cependant, malgré ces avantages, cette technique de construction a connu peu d'évolutions contemporaines. Comparée aux autres méthodes de construction en terre crue, la bauge présente une particularité notable : elle permet la réalisation de murs courbes. En effet, grâce à l'absence de coffrage et d'éléments géométriques d'appareillage, cette technique facilite la création de formes qui seraient difficiles, voire impossibles à obtenir avec d'autres techniques. Toutefois, toute réhabilitation ou restauration d'un mur courbe nécessite des précautions accrues, et une analyse approfondie de la structure de la maçonnerie doit être réalisée avant d'entreprendre toute intervention.

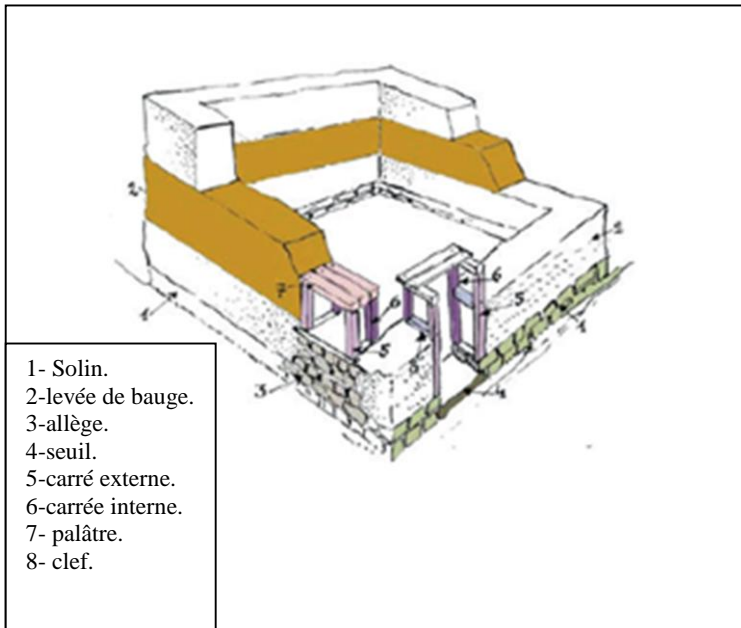


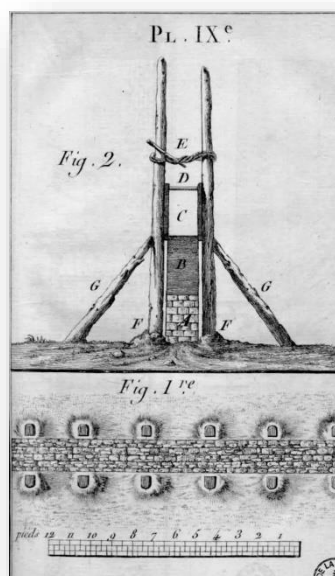
Fig. n° 42 : Schéma explicatif d'une construction en bauge. Dessin de Fons de Kort, qui a été le vice-président de l'association régionale Tiez Breiz.
Source https://www.approcheecohabitat.org/images/Ecopole/Materiauthèque/Construction/C6_Bauge_v2.pdf.
Consulté le : 28/02/2018.

D. Le pisé :

Malgré sa simplicité apparente, le pisé est une technique de construction plus sophistiquée que les trois autres principales techniques traditionnelles telles que l'adobe, la bauge et le torchis. Alors que ces dernières nécessitent peu, voire aucun outil spécifique, le coffrage utilisé pour le pisé est un élément plus complexe.

La construction en terre remonte à une tradition vieille de onze mille ans, mais le pisé, en comparaison, est relativement récent. Il semble être apparu pour la première fois à Carthage, une cité phénicienne située en Tunisie et fondée en 814 avant J.-C. Cette nouvelle technique s'est ensuite répandue dans le bassin méditerranéen et au Maghreb. À partir du VIIe siècle, avec l'expansion de l'Islam, le pisé a été exporté en Europe, d'abord en Espagne, puis en France. Plus récemment, l'architecte-entrepreneur français François Cointeraux (1740-1830) a rédigé une trentaine d'ouvrages traduits en sept langues, contribuant à la promotion du pisé en Europe, aux États-Unis et en Australie (Fig. 43).

Fig. n°43 : coffrage pour réaliser un mur en pisé.
Source : F. Cointereaux. 1790



De nombreux sites inscrits sur la liste du patrimoine mondial sont construits en pisé. Les exemples les plus emblématiques se trouvent en Chine, notamment certaines parties de la Grande Muraille, les impressionnantes maisons rondes des *Hakkas*, ainsi que le palais tibétain du Potala à Lhassa. D'autres exemples notables se trouvent à *Marrakech*, *Meknès* et *Ait Ben Haddou* au Maroc, ainsi qu'à l'Alhambra de Grenade en Espagne.

La technique du pisé implique la construction de murs massifs en compactant de la terre humide et pulvérulente à l'intérieur de coffrages. Le mur est démoulé immédiatement après le tassement de la terre. Au printemps et à l'automne, la terre contient naturellement la quantité d'eau idéale pour être mise en œuvre de cette manière. La transformation d'une simple pile de terre en un mur solide et cohérent par simple compression semble presque magique. Cette technique prend du temps à mettre en œuvre, ce qui en fait un matériau de haute qualité dans les pays industrialisés. Une fois démoulé, le mur présente une texture et une couleur uniques appréciées par les architectes, et il n'est pas nécessaire de l'enduire (L. Fontaine et al., 2009).

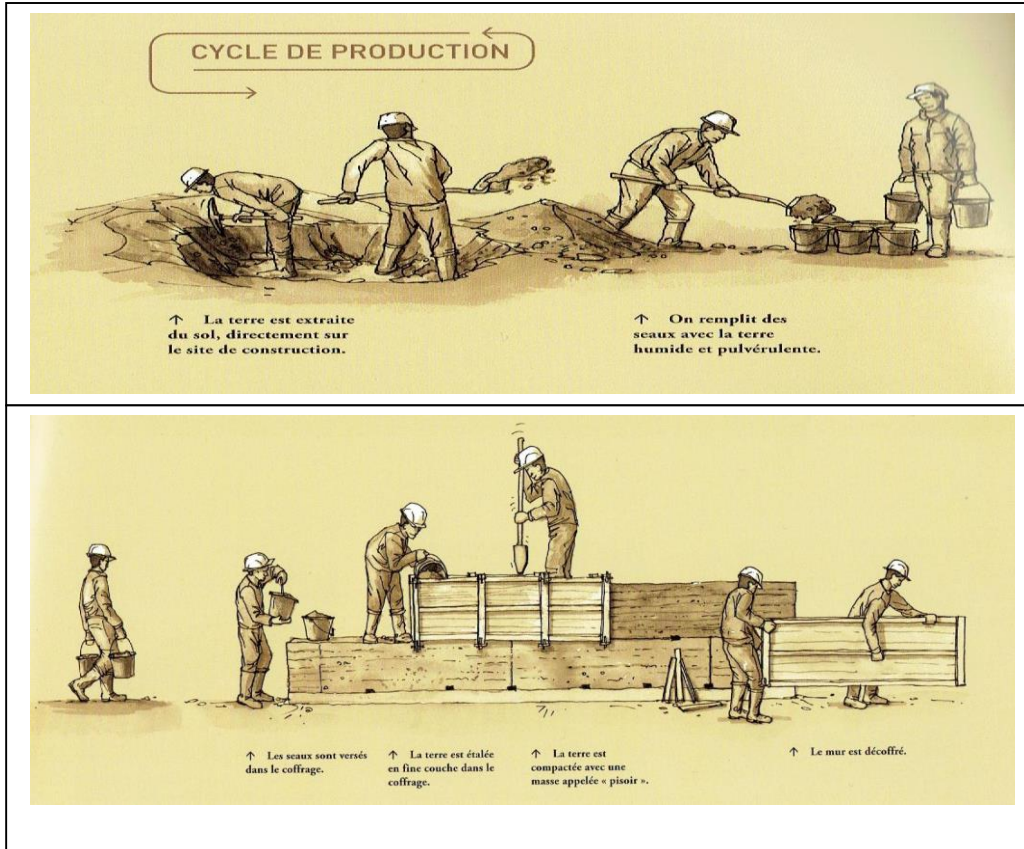


Fig. n°44 : Cycle de production et façonnage d'un mur en pisé.
Source : H. Houben et Al, 2009.

Le pisé est la seule méthode qui permet d'utiliser des terres contenant des cailloux et des graviers. Les dépôts d'origine glaciaire, présents notamment autour des Alpes, offrent d'excellentes terres adaptées au pisé (ce sont de véritables bétons d'argile prêts à l'emploi). Les terres plus fines peuvent également être compactées dans des coffrages, à condition qu'elles ne contiennent pas une quantité excessive d'argile, car cela pourrait entraîner des fissures lors du processus de séchage.

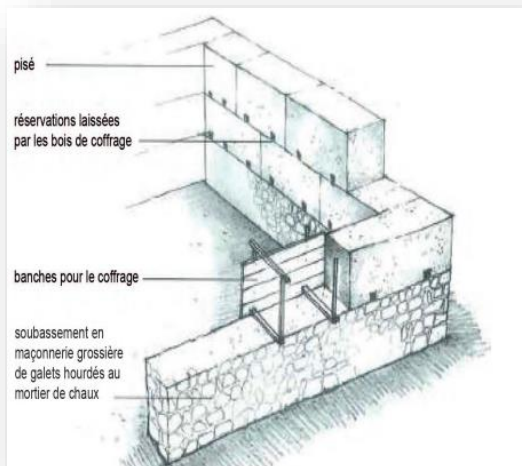


Fig. n°45 : Principe constructif du pisé.
Source : J-F. GARDÈRE.2012.

La méthode traditionnelle de mise en œuvre du pisé est généralement réalisée au printemps et à l'automne, lorsque la terre contient naturellement la bonne quantité d'eau pour être compactée. Une fois extraite du sol, la terre est versée dans un coffrage en bois à l'aide de seaux. Les planches du coffrage sont renforcées par des chevrons (fig. n°45) et solidement maintenues par des traverses appelées "clés", afin de résister à la pression horizontale exercée par la terre pendant le compactage. Des couches fines de terre, d'une épaisseur de 10 à 20 centimètres, sont étalées puis compactées à l'aide d'un pisoir (voir photo n°69). Cet outil se compose d'un manche en bois auquel est fixée une masse en bois ou en métal. Une fois que le coffrage est rempli, il est déplacé horizontalement le long du mur. (R. Anger et al., 2009).

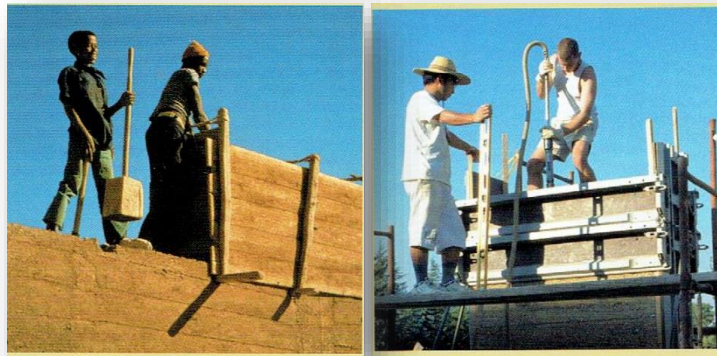


Photo n°70 : La mise en œuvre traditionnelle du pisé.
Source : L. Fontaine et Al, 2009.

La mise en œuvre mécanisée du pisé implique l'utilisation d'un fouloir pneumatique pour compacter la terre. Cet outil, relativement léger, est directement inspiré de l'industrie de la fonderie où il est utilisé pour tasser le sable dans les moules. Il fonctionne à une fréquence d'impact de 700 coups par minute. Les systèmes de coffrage ont connu de nombreuses évolutions et présentent aujourd'hui une grande diversité, la plupart étant issus de l'industrie du béton. De nouveaux équipements permettent d'homogénéiser la terre et de la verser dans les coffrages, tels que le godet-malaxeur. Il est parfois possible de tamiser les gros cailloux, de mélanger la terre, d'ajuster son taux d'humidité, puis de la verser dans le coffrage à une certaine hauteur. (H.V. Damme et al., 2009).

Le godet-malaxeur est un dispositif de levage qui offre la capacité de tamiser la terre, de la malaxer et de la verser en hauteur à l'intérieur du coffrage.



Photo n° 71 : La mise en œuvre mécanisée du pisé.

Source : <https://www.architectureterrebois.fr/grandes-etapes-du-chantier/>
Consulté 18/02/2020.

Lorsqu'elle est compactée, la terre se trouve dans un état appelé "humide", qui se situe entre l'état sec et l'état plastique où elle devient malléable, semblable à de la pâte à modeler. Sa texture est pulvérulente et au toucher, elle procure une sensation d'humidité, mais elle manque de plasticité pour être façonnée. En appliquant une forte pression manuelle, il est possible de former une boule qui se brise lorsqu'elle est déformée. Sur le chantier, un test est effectué pour estimer la bonne teneur en eau de la terre en lâchant cette boule d'une hauteur d'un mètre sur le sol. Si elle se casse en trois ou quatre morceaux, elle possède la bonne humidité. Si elle se disperse complètement, elle est trop sèche. Si elle reste intacte en un seul morceau, elle est trop humide. (R. Anger et Al, 2009).

Le pisé est principalement utilisé pour la construction de murs massifs et rectilignes, bien que les récentes avancées dans les techniques de coffrage permettent également la réalisation de murs courbes. Les fines couches de terre compactée sont visibles, ce qui confère une texture distinctive aux structures en pisé. Dans de nombreux cas, la mise en œuvre du pisé est accompagnée de l'utilisation d'un cordon de mortier de chaux (une bande de mortier d'une épaisseur de 5 à 12 cm), qui peut être disposé de différentes manières à l'intérieur du coffrage. (B. Pignal.2005).

La plupart des problèmes d'humidité rencontrés dans les bâtiments proviennent de remontées d'humidité à l'intérieur de la maison elle-même. Ces problèmes sont souvent liés à des causes connues dans les anciennes constructions. Beaucoup d'entre eux résultent d'interventions inappropriées sur l'équilibre hydrique de la maison et de son environnement immédiat, notamment :

- Une augmentation du niveau du sol à l'extérieur.

- Un manque d'entretien de la végétation environnante.
- L'utilisation d'un revêtement de sol étanche en béton de ciment à l'intérieur ou à l'extérieur, entraînant une concentration excessive d'humidité au niveau des murs.
- L'ajout ultérieur de balcons ou d'appentis avec un solin en contact avec le pisé.
- La pose d'un revêtement de sol étanche dans une cave.
- Le comblement d'une cave.
- Le comblement d'un puits voisin ou d'un fossé de drainage.

Ces facteurs peuvent contribuer aux problèmes d'humidité et nécessitent une attention particulière pour prévenir et traiter les pathologies associées. (C. Delabie.1987).

Il est fréquent de constater l'application inappropriée d'un enduit étanche au ciment, qui ne correspond pas aux capacités de transfert hygrométrique nécessaires. Cela se manifeste par un son creux lorsque l'on frappe l'enduit, et il est courant de découvrir un pisé complètement désagrégé derrière celui-ci.

D'autres problèmes résultent du ruissellement imprévu de l'eau de pluie, notamment au niveau de l'arase du mur, par exemple lorsque l'étanchéité du toit est compromise. Dans de telles situations, la dégradation du pisé peut être rapide, et il est essentiel de réagir rapidement. De même, l'intervention des pompiers lors d'un incendie voisin peut causer des dommages considérables au pisé (toutefois, le risque de propagation de l'incendie sur le pisé, un matériau incombustible, est nul). Ainsi, les facteurs climatiques peuvent également jouer un rôle, car une longue période de sécheresse peut altérer les fondations des bâtiments en pisé. C. Delabie.1987).

Le traitement de base vise à rétablir l'équilibre hydrique initial afin de préserver le pisé en évitant la stagnation de l'eau et les remontées d'humidité. Pour cela, plusieurs mesures sont mises en œuvre :

- Retrait de tous les planchers en ciment.
- Nivellement des sols extérieurs qui ont pu être surélevés.
- Mise en place d'un système de drainage ventilé.
- Installation de drains extérieurs et intérieurs à une distance de 1 à 1,5 mètre des murs.
- Retrait des enduits au ciment et piquetage manuel.
- Suppression de tout revêtement ou "protection" supplémentaire.
- Réparation des éléments défectueux de la toiture et des évacuations des eaux pluviales.

L'installation de drains intérieurs est justifiée lorsque le plancher est étanche en ciment, mais pas lorsque le sol est en terre battue ou recouvert de carreaux de terre cuite, car leur porosité permet la libre circulation de l'humidité. À proximité des maçonneries, la plantation d'arbres sélectionnés

(dont les racines sont capables d'absorber l'eau du sol) peut compléter efficacement cette amélioration hydrique, à condition que ces arbres soient placés à une distance suffisante pour éviter toute détérioration des bâtiments causée par leurs racines (noisetier, sureau, lilas à 3 ou 4 mètres des murs, frênes, érable champêtre, tilleul, orme résistant à 5 ou 6 mètres des murs). (B. Pignal.2005).

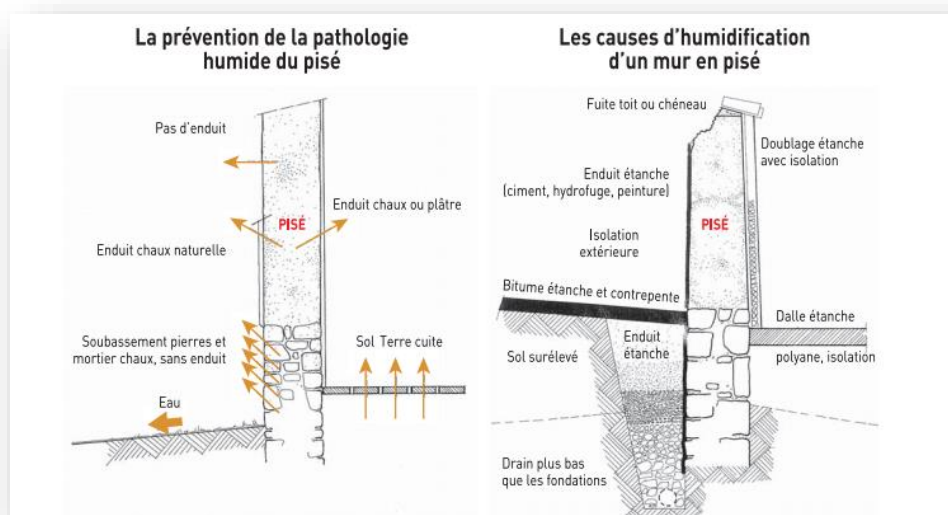


Fig. n°46 : Les causes d'humidification du pisé.
Source : P. Scarato et T.Loison.(ABITerre).2014.

Le pisé est efficace en termes de résistance à la compression, mais il n'est pas capable de supporter des forces de traction ou de flexion. Au fil du temps, cette résistance inégale peut entraîner l'apparition de points faibles, manifestés par des fissures, des déformations et des désalignements.

Ces points faibles, parfois stabilisés, peuvent être réactivés par des interventions imprudentes ou d'autres problèmes, tels que les problèmes d'humidité. L'importance de ces points faibles est proportionnelle à la taille de la maçonnerie. Par exemple, un simple désalignement de 30 cm sur un mur de 8 m de hauteur et 20 m de long représente un déséquilibre de plusieurs tonnes.

Les problèmes structurels surviennent lorsque le sol subit de légers mouvements, et plus fréquemment lorsque des modifications mal avisées altèrent la répartition des charges sur le bâtiment.

Voici quelques exemples de modifications problématiques :

- La création de balcons ou d'ouvertures trop grandes, avec un linteau en béton, entraînant une déformation des montants.

- L'ajout d'un plancher en béton à un étage, provoquant une contrainte de cisaillement sur le pisé.
- La création de canalisations d'approvisionnement en eau avec des tranchées qui déstabilisent la maçonnerie ou dirigent l'eau du sol vers le bâtiment (effet inverse du drainage).
- Le positionnement d'un drainage (tuyau perforé ou tranchée) trop près du mur, ce qui le fragilise.
- L'installation d'équipements électriques (compteurs, scellement de câbles, arrivée de fils aériens) dans la maçonnerie en pisé.
- Le rehaussement du sol extérieur.
- Les racines des plantes qui endommagent le mur.
- La création d'une terrasse ou d'une voie étanche au niveau du pisé, ce qui amène l'humidité jusqu'au mur. Le pisé est alors soumis à des forces de traction, ce qui entraîne l'apparition de fissures.

Les problèmes structurels peuvent sembler préoccupants, par exemple des fissures s'étendant sur toute la hauteur d'un mur. Cependant, il arrive parfois que ces problèmes se stabilisent, avec des fissures dites "mortes" qui ne progressent plus, contrairement aux fissures dites "évolutives".

L'évaluation des fissures est effectuée par un architecte spécialisé dans la construction en terre crue, qui peut en déterminer les causes, évaluer leur potentiel d'évolution et distinguer les fissures purement esthétiques de celles qui permettent l'infiltration d'eau ou indiquent un problème structurel. En cas de doute, des indicateurs sont placés pour surveiller les mouvements de la maçonnerie au fil du temps. Tous ces paramètres sont pris en compte lors d'un projet de restauration.

Si l'instabilité provient du sol, une attention particulière est portée à la base du mur, qui est traitée avec précaution (par étapes successives), en renforçant les fondations et en procédant à un assainissement par drainage. (B. Pignal.2005).

Stabiliser un mur en pisé ayant subi un dommage structurel.

- La figure ci-après montre l'exemple d'un pisé dont un mur a subi les effets d'un tassement différentiel du sol et tend à s'ouvrir (1).

Diverses solutions possibles :

-Chainage en haut du mur s'il Ya dépose totale de la toiture (2).

-Installation de tirants métalliques. (3).

-Mise en place de contreforts en maçonnerie. (4).

-Création d'une extension (séjour, chambre...) adossée en extérieur, dont les murs serviront de contrefort à la maçonnerie d'origine. (4).

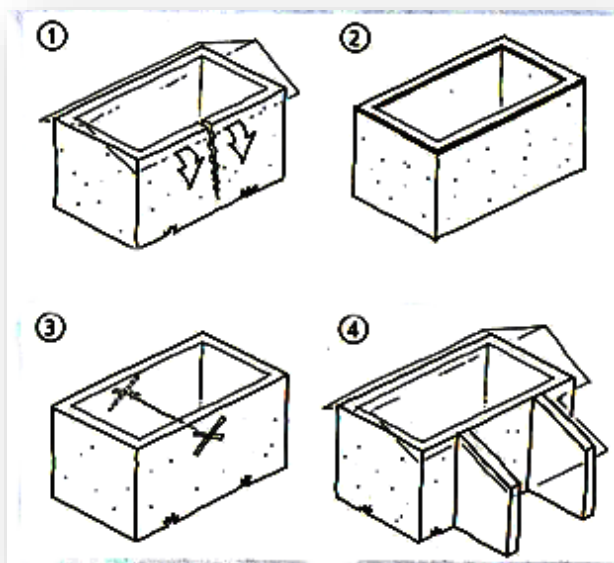


Fig. N°47 : Stabiliser un mur en pisé ayant subi un dommage structurel.

Source : B. Pignal.2005.

D'autres problèmes peuvent survenir sur les murs en pisé, notamment ceux qui ont une faible teneur en gravier. Des trous peuvent être creusés par des insectes tels que les bourdons ou les guêpes maçonnées. Ces attaques sont généralement mineures et nécessitent au maximum un rebouchage avec de l'enduit. Des trous plus importants peuvent être causés par les rats, en particulier sur les murs en pisé à faible teneur en gravier. Dans ce cas, il est nécessaire d'évaluer l'étendue des dégâts et de placer des éclats de verre pour dissuader ces animaux hémophiles. Ensuite, les galeries sont rebouchées avec un mortier composé de terre à pisé, de chaux et de paille (la paille de lin convient bien).

Comme pour d'autres types de maçonnerie, on peut également observer l'apparition de salpêtre sur les murs en pisé. Le salpêtre est causé par la remontée capillaire d'eau chargée de sel. À certaines hauteurs, cette eau présente à l'intérieur ou à l'extérieur du mur surgit puis s'évapore au contact de l'air. Cependant, contrairement à l'eau, le sel ne peut pas s'évaporer, il cristallise alors et forme ce qu'on appelle le salpêtre.

Le traitement du salpêtre implique de traiter ses causes, ce qui peut être difficile dans certains cas. Il est en effet difficile de supprimer le sel présent dans l'eau du sol, et la création d'une barrière étanche en sous-œuvre ne serait envisageable que dans des cas très spécifiques en raison de son coût élevé. Cependant, il existe des situations où il y a plus d'espoir de traiter le salpêtre, notamment lorsqu'il est causé par les excréments d'animaux (par exemple, dans d'anciennes étables transformées en habitations). Dans ces cas, un lavage intensif du sol, qui est souvent composé

d'une dalle de béton, peut être envisagé. Il serait opportun de retirer cette dalle en amont des travaux de réhabilitation afin d'éliminer progressivement le salpêtre. (B. Pignal.2005).

III. Construire en terre : sur les traces d'un patrimoine mondial :

L'intérêt pour l'architecture en terre crue est désormais mondial, malgré les nombreux préjugés qui ont été associés à ce matériau, tels que sa solidité et sa durabilité remises en question. Les nouvelles préoccupations environnementales ont ravivé l'intérêt pour les traditions de construction en terre. En effet, on redécouvre les avantages écologiques et économiques de la construction en terre, ainsi que le confort thermique, acoustique et les qualités esthétiques qu'elle offre grâce à son aspect plastique. Malgré cela, peut-on envisager un retour important de la terre sur le marché de la construction ? A cette question, il est désormais possible de répondre par l'affirmative, car deux axes d'utilisation de ce matériau se profilent : la réhabilitation et le second œuvre. Au cours des trois dernières décennies, un travail collectif a été mené dans différents domaines complémentaires : redécouverte des différentes techniques de construction utilisant la terre, modernisation de certaines d'entre elles, mise en place de processus de normalisation nationaux et régionaux, réalisation de projets de réhabilitation et de construction neuve permettant de valider le choix de la terre sous les yeux de tous. Nous assistons également à d'importantes campagnes de sensibilisation par le biais de nombreuses opérations de communication destinées au grand public, ainsi qu'à la mise en place d'une expertise nationale solide pouvant soutenir les arguments en faveur de ce matériau (B. Pignal, 2005).

III.1. Quelques exemples de l'utilisation de la terre dans les différentes opérations de constructions nouvelles :

La voie qui permet de redonner de la vitalité au matériau terre crue se trouve dans la construction neuve, même si celle-ci est largement dominée par les matériaux industriels largement répandus. Il est important de noter que la construction d'une maison dans laquelle la terre crue joue un rôle significatif, quel que soit le mode de mise en œuvre choisi, nécessite de passer par diverses étapes supplémentaires : études techniques, essais de sensibilité aux intempéries, transmission de savoir-faire, adaptation de techniques qui requièrent une main-d'œuvre importante à un contexte économique axé sur l'efficacité.

Les essais les plus remarquables de terre coulée sont actuellement menés en Corée du Sud par des chercheurs de l'université de Mokpo. Les procédés développés imitent les avancées récentes de l'industrie du béton de ciment. Au cours des dernières décennies, de nouveaux bétons extrêmement fluides sont apparus, coulant comme des liquides et adoptant naturellement des surfaces horizontales une fois versés au sol. De tels exploits sont rendus possibles grâce à une parfaite

maîtrise de la composition granulaire du matériau et à l'utilisation d'agents dispersants dans la poudre de ciment. Ces principes s'appliquent également à la terre, qui est un béton naturel à base d'argile (R. Anger et al., 2009).

Les chercheurs de l'université de Mokpo, en Corée du Sud réalisent en public de spectaculaires démonstrations de mise en œuvre de nouveaux bétons d'argile auto-nivelant. La terre est si fluide qu'elle passe dans un tuyau et qu'elle s'étale comme un liquide.

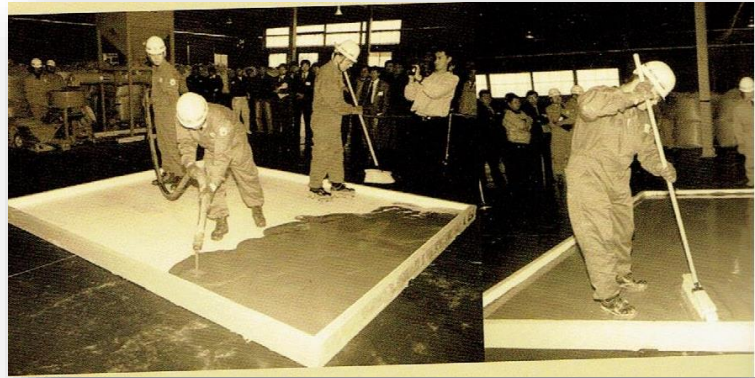


Photo N°71 : Démonstration de mise en œuvre de béton d'argile auto-nivelant.
Source : P. Doat et Al, 2009.

Ci-dessous, la photo numéro 72 illustre le processus de construction de cet édifice, où la terre est transportée sur le chantier à l'aide d'un camion toupie. Une fois arrivée, elle est versée dans un coffrage qui contient un ferrailage en béton. Ensuite, la terre est compactée à l'aide d'une aiguille vibrante, similaire à la façon dont on compacte du béton. Une fois compactée, elle est étalée et lissée à l'aide d'une taloche. Au final, la dalle a l'apparence d'une structure en béton.



Photo N°73 : Démonstration de mise en œuvre d'une dalle en terre.
Source : H.V.Damme et Al, 2009.

Il existe plusieurs initiatives notables en Afrique, notamment deux architectes majeurs. Le premier, Elie Mouyal, s'est inspiré des travaux de Hassan Fathy et de CRAterre, ainsi que du remarquable patrimoine en pisé et en adobe des environs de Marrakech. Dès le milieu des années 1980, il a entrepris la construction d'un grand nombre de résidences exceptionnelles, dont bon nombre se trouvent dans la palmeraie de Marrakech. Ces réalisations sont régulièrement présentées

dans de nombreuses publications et revues d'architecture. En utilisant les mêmes techniques de construction que le béton, il obtient les mêmes résultats avec la terre. La photo numéro 36 illustre une maison entièrement construite en terre, présentant les caractéristiques d'une maison en béton armé, mais sans l'utilisation de ciment. Elle a été réalisée en coulant la terre en utilisant les mêmes méthodes et outils que les structures en béton traditionnelles en ciment (H. Guillaud, 2020).



Photo N°74 : Maison construite entièrement en terre. Source : Maison construite dans la palmeraie de Marrakech par l'architecte Elie Mouyal. CRAterre, T. Joffroy et Al.2020.

Parmi les différentes techniques de construction en terre exposées dans ce chapitre, le pisé est celle qui a connu le plus de réinvention dans les nouvelles constructions. En Australie, par exemple, dès les années 80, la technique du pisé s'est affirmée comme un procédé de construction moderne et industrialisé à grande échelle. De nombreuses entreprises spécialisées ont ainsi réalisé divers types de bâtiments, tels que des maisons individuelles, des logements collectifs, des complexes hôteliers, des campus universitaires, des usines, etc. C'est pourquoi l'Australie figure parmi les premiers pays industrialisés à avoir établi des normes spécifiques pour la construction en terre.

L'architecte chilien Marcelo Cortes s'est démarqué par ses réalisations extrêmement originales. Il a développé un procédé novateur de projection de terre sur des structures métalliques en utilisant des ossatures de bâtiments industriels anciens. Dans le contexte urbain de Santiago du Chili, où le risque sismique est élevé, il a créé des architectures qui fusionnent harmonieusement le High Tech et le Low Tech (photo n° 74). De plus, il s'est engagé activement dans la restauration du patrimoine historique andin, notamment des églises, qui ont été durement touchées par le séisme dévastateur survenu dans le pays en 2010 (J-M. Le Tiec, 2020).



Photo n°75 : Construction en ossature métallique et torchis réalisée par l'architecte chilien Marcelo Cortes. © M. Cortes Source : CRAterre, T. Joffroy et Al.2020.

Les architectes concepteurs et les constructeurs dans le domaine de la construction en terre ont adopté une tendance consistant à associer des terres de textures et de couleurs différentes dans les murs en pisé. Cette approche permet d'explorer les potentialités d'un matériau nouveau, la terre, dont les possibilités restent encore à découvrir. L'utilisation de la terre crue ne se limite pas aux gros œuvres, elle est également appliquée à différentes étapes de la rénovation. Grâce à sa palette de couleurs et à sa plasticité, la terre offre un support idéal pour exprimer les cultures du monde entier, en particulier celles de l'Afrique de l'Ouest. Cette région se distingue par une diversité culturelle marquée, reflétant des modes de vie et des architectures variés et uniques (H. Houben et al., 2009).

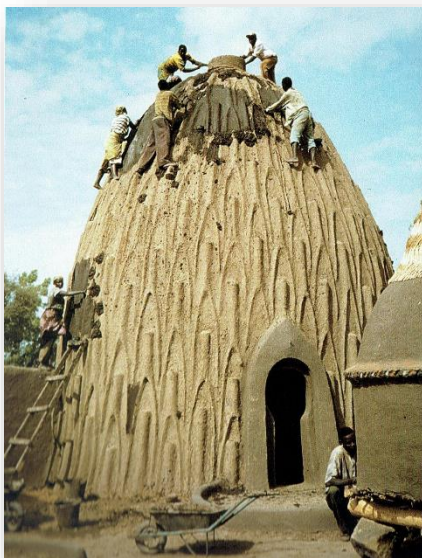


Photo n° 76 : Rénovation de la décoration de surface des Cases Obus des Musgum au Cameroun. Source : P. Doat et Al, 2009.

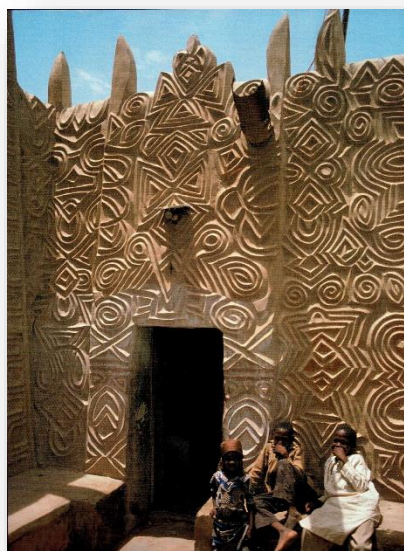


Photo n° 77 : La plasticité de la terre autorise de magnifiques arabesques. Maison Hausa au Nord du Nigeria. Source : R. Anger et Al, 2009.

La magnificence des architectures en terre témoigne de l'ingéniosité de la construction humaine. Depuis les temps les plus anciens, les peuples de tous les continents ont utilisé la terre comme matériau de construction principal. Aujourd'hui, plus de 150 sites du patrimoine mondial sont entièrement ou partiellement construits en terre, et près d'un tiers de la population mondiale vit dans des maisons et des villes dont la construction fait appel à ce matériau. Cela a engendré une grande diversité de monuments, de villages et de villes historiques, de maisons familiales, de sites archéologiques, et bien plus encore. Ces lieux revêtent une importance économique, écologique et culturelle pour leurs communautés, et leur construction ainsi que leur préservation contribuent positivement à l'économie locale.

Au-delà de cette réalité, l'architecture en terre est devenue le symbole de la capacité humaine à créer un environnement bâti en valorisant au mieux les ressources locales disponibles, représentant ainsi un développement durable "naturel". Par conséquent, la disparition de certains éléments de cette vaste famille architecturale constituerait une perte irremplaçable pour l'humanité. Il est donc urgent de concentrer notre attention sur le rôle essentiel de l'architecture en terre, en assurant sa reconnaissance, sa réévaluation, sa préservation et la diffusion des bonnes pratiques, autant de contributions possibles pour le développement durable de nos sociétés.

Conclusion :

Il est essentiel de préserver et de renforcer les valeurs démocratiques véhiculées par l'architecture en terre en adoptant des mécanismes de prise de décision partagée et en renforçant les capacités. Les domaines du patrimoine et de la construction en terre doivent enrichir et améliorer leurs méthodes en intégrant des outils de développement économique et d'engagement communautaire qui complètent l'expertise existante et apportent de réels avantages aux communautés. Les inventaires et l'utilisation d'outils de documentation appropriés sont nécessaires avant, pendant et après les catastrophes et les conflits afin d'évaluer plus efficacement les risques, de mieux préparer les interventions et de faciliter la reconstruction des sites.

Les stratégies visant à prévenir et à atténuer la perte des traditions de construction doivent faire partie intégrante des projets de conservation du patrimoine. Les réseaux locaux, sous régionaux, régionaux et internationaux (associations, groupes bénévoles, etc.) jouent un rôle vital dans le partage des connaissances et la création des savoirs nécessaires pour faire progresser le domaine. Les réseaux universitaires se développent rapidement et devraient continuer à s'efforcer d'améliorer l'éducation et le transfert d'informations et de connaissances sur le terrain, y compris par le biais des médias. De nombreux efforts ont été déployés pour organiser des formations, des rencontres internationales et d'autres activités contribuant à l'éducation, mais il est important

d'explorer de nouvelles plateformes (telles que celles existant à l'échelle continentale ou régionale) et d'exploiter les opportunités émergentes pour garantir un accès efficace à l'information pour tous.

Chaque pays devrait s'efforcer de reconnaître et de valoriser le patrimoine en terre, en prenant en compte son ampleur, son pourcentage dans le paysage architectural, ainsi que les valeurs matérielles et immatérielles qui méritent d'être préservées. Il est essentiel de promouvoir une conscience citoyenne, car la protection du patrimoine ne peut pas reposer uniquement sur la législation. Il convient d'identifier des groupes cibles et des organisations afin de diffuser le message de conservation de l'architecture en terre de manière stratégique. Il est important de souligner que l'architecture en terre ne se limite pas à être une architecture destinée aux plus démunis, mais qu'elle contribue également à l'économie et porte des valeurs ancestrales. Ces valeurs doivent être mieux transmises aux générations futures.

Dans ce chapitre théorique, nous avons cherché à présenter les différentes techniques de construction en terre crue, les méthodes de mise en œuvre, ainsi que les problèmes de construction et leurs solutions. Ces connaissances nous aideront dans notre étude de cas pour mettre en évidence le système constructif, comprendre le matériau de construction, diagnostiquer les divers problèmes de construction et proposer des solutions appropriées.

Chapitre IV

Etat de l'art et positionnement épistémologique

Introduction :

De manière générale, il est à préciser qu'indépendamment du cadre épistémologique ou méthodologique défini, la recherche scientifique s'inscrit dans une logique globale et interactive, orientée par une question centrale appelée « Objet de recherche », cette dernière permet d'établir des allers et retours entre théorie et terrain d'investigation. Objet de recherche, question de recherche ou encore plus classiquement « la problématique », sont des concepts qui vont de même pour désigner ce que l'on cherche (Y. Giordano et A. Jolibert, 2007).

Dans la littérature scientifique, beaucoup de travaux sur la méthodologie ont montré un fort débat au niveau du statut épistémologique. En effet, un positionnement épistémologique conditionnerait fortement les démarches méthodologiques et scientifiques mobilisées par le chercheur, particulièrement les démarches déductive, inductive et adductive. Ces dernières définiraient le choix des méthodes de recherche : qualitative et/ou quantitative à suivre. (A. Cherkaoui et S. Haouata, 2017).

Un état de l'art consiste en la réalisation d'un état des connaissances existantes, à un moment donné, sur un objet d'étude. Notre tâche consiste dans ce chapitre à faire une recherche bibliographique et une lecture et synthèse thématique et chronologique des publications sur le patrimoine en générale et précisément ksourien nécessitant la compilation de références d'ouvrages et d'articles scientifiques édités. Nous allons essayer aussi de présenter les différentes méthodes et approches utilisées par les spécialistes en matière de réhabilitation du patrimoine architectural en général et le patrimoine en terre crue en particulier. Ce chapitre est un prérequis indispensable à la réalisation d'un modèle heuristique qui peut servir de guide pour les différentes interventions sur le patrimoine architectural. Le corpus réuni permettra d'élaborer une vision historique et analytique de la notion de réhabilitation du patrimoine architectural en terre.

Donc, nous avons essayé dans ce chapitre, de nous positionner épistémologiquement afin de déduire un semblant de guide qui sert dans l'intervention de réhabilitation, adaptée pour notre cas d'étude qui est le ksar de Khanguet Sidi Nadji. Ce guide va servir ainsi comme référence méthodologique pour la réhabilitation du patrimoine bâti en terre crue de Khanguet Sidi Nadji.

I.1. La notion de patrimoine urbain : Regard croisés.

Avant le milieu du XIXe siècle, le patrimoine architectural était considéré comme des structures indépendantes ayant des qualités exceptionnelles, sans prendre en compte leur environnement. Cependant, à mesure que les avancées technologiques et les moyens de communication ont modifié la ville, plusieurs penseurs ont pris conscience de l'importance des liens

entre les bâtiments et leur environnement, et ont donc plaidé en faveur de l'extension du concept de monument historique aux ensembles urbains. (F. Choay, 1992-2009).

Selon F. Choay (1992-2009), l'évolution de la notion de patrimoine urbain a été induite par les idées de trois auteurs majeurs : Ruskin, Sitte et Giovannoni. Bien que ces auteurs partagent l'idée que la valeur patrimoniale réside dans l'ensemble urbain, leurs points de vue divergent quant aux objectifs et aux modalités de conservation du patrimoine. Pour Ruskin, le patrimoine est une source d'inspiration et contribue à une culture de l'être, tandis que l'approche de Sitte se concentre sur la matérialité des objets et les enseignements à tirer en termes de savoir-faire, s'inspirant ainsi des antiquaires comme Caylus. Giovannoni a pour sa part conceptualisé le patrimoine urbain, dans une perspective intégratrice, au même titre que la loi Guizot a défini précisément le monument historique au début du XIXe siècle.

Giovannoni a approfondi la question du patrimoine urbain au-delà de la simple conservation, en la remplaçant dans le contexte plus large de l'urbanisme. Il a posé la problématique en termes d'aménagement urbain et de planification territoriale, en cherchant à intégrer la notion de patrimoine dans les pratiques contemporaines d'urbanisme. En d'autres termes, il a soulevé la question de savoir comment le patrimoine urbain peut être pris en compte dans la planification et le développement des villes, au-delà de sa simple conservation.

I.2. Approche mémorielle de Ruskin :

Ruskin préconise de relier l'unité architecturale à l'ensemble patrimonial urbain en réduisant que le monument doit être subordonné au tissu urbain. Selon lui, l'architecture ne peut être séparée de son contexte d'insertion, et donc, préserver l'unité architecturale implique nécessairement la conservation des ensembles urbains dans lesquels elle s'inscrit, car ils en sont le prolongement. Ruskin considère que contrairement à la peinture, l'architecture est un art cumulatif dans lequel la sculpture qui orne la maison de votre ami augmente l'effet de celle qui décore votre propre maison. En fin de compte, toutes les maisons et toutes les rues de la ville devraient s'unir pour l'ancienne une grande masse harmonieuse et solennelle. (J. Ruskin in F. Choay, 1965).

Selon Ruskin, le monument ne peut être compris qu'en relation avec son contexte physique et le tissu urbain qui l'entoure. De plus, il est très critique à l'égard de la société industrielle, qu'il pense conduire à la dégradation du travail humain et de la culture. Il considère que la mécanisation et l'accélération du rythme de production indiquent les travailleurs à des machines simples et privent le travail de son potentiel d'épanouissement et d'exécution, les transformant plutôt aliénés. Afin de maximiser la rentabilité, les objets et l'architecture sont standardisés, perdant ainsi leur fonction identitaire et leur capacité à exprimer et à nourrir la spécificité et la culture d'une communauté. Dans ce contexte, la conservation revêt une importance sociale cruciale. (J. Brochu, 2011).

Pour Ruskin, les valeurs médiévales doivent être rétablies, et la ville ancienne est considérée comme une source sacrée et le terreau de l'identité. En tant qu'expression des valeurs transmises par les ancêtres, la ville ancienne joue un rôle commémoratif en inscrivant dans le temps et l'espace l'identité d'une communauté. Elle est un refuge, un lieu de piété qui doit être préservé à tout prix, car toute atteinte à son intégrité architecturale est perçue comme une menace pour l'essence même de la communauté. Ainsi, selon Choay, "L'attitude de Ruskin traduit un refus de l'histoire en train de se faire" (F. Choay, 1993), car Ruskin a rejeté les valeurs de la société industrielle et le style de vie qu'elles important.

« La plus grande gloire d'un édifice ne réside ni dans ses pierres, ni dans son or. Sa gloire est toute dans son âge, dans cette sensation profonde d'expression, de vigilance grave, de sympathie mystérieuse [...] qui pour nous se dégage de ses murs, longuement baignés par les flots de l'humanité. [...] Il est une vérité qu'il me faut exprimer : la conservation des monuments du passé n'est pas une simple question de convenance ou de sentiment. Nous n'avons pas le droit d'y toucher. Ils ne nous appartiennent pas. Ils appartiennent en partie à ceux qui les ont construits, en partie à toutes les générations d'hommes qui viendront après nous. » (J. Ruskin, 1842 -1916).

Ruskin préconise de prendre soin des bâtiments pour que leur disparition soit naturelle, due à l'usure du temps plutôt qu'à des causes évitables. Il exhorte à protéger les édifices de toute source de détérioration en utilisant tous les moyens à disposition. Même si les méthodes utilisées peuvent être peu esthétiques, il est préférable d'utiliser des béquilles et des poutres pour les soutenir plutôt que de les laisser s'effondrer. Le soin doit être apporté avec tendresse, respect et une vigilance constante pour que plusieurs générations puissent naître et disparaître à l'ombre de leurs murs. Finalement, lorsque le moment de leur disparition sonne, il faut accepter cette mort naturelle sans essayer de la prolonger artificiellement avec des remplacements déshonorants et menteurs.

I.3. Approche historique de Sitte :

L'approche de l'urbaniste, architecte et historien autrichien Camillo Sitte (1889), qui diffère de celle de Ruskin, fait que les quartiers anciens ne sont plus adaptés à la vie moderne. Leur seule valeur réside dans leur importance artistique et historique. Il critique la médiocrité de la ville moderne et prône l'utilisation des principes inspirés des cités anciennes dans la création et l'extension des villes.

Il est principalement motivé par l'espoir de découvrir des principes esthétiques d'organisation spatiale à partir de son examen minutieux des tissus anciens, afin de les appliquer aux créations de l'urbanisme contemporain. Son but est de remplacer les époques où l'art était simplement une tradition en adoptant une approche consciente de la réussite intuitive. Il ne cherche pas à copier les villes anciennes, mais plutôt à identifier l'essentiel de leur création et à l'adapter aux circonstances modernes. Sitte prône la continuité du tissu urbain et s'oppose fortement à la tendance qui consiste à isoler les

monuments dans des espaces dégagés. Bien que sa priorité ne soit pas la préservation des espaces traditionnels, ses analyses ont conservé à la naissance de la notion de "ville d'art et d'histoire", qui est née au tournant du siècle. Cette notion se caractérise le plus souvent par la qualité et le nombre de trésors d'art et de monuments historiques avec leur décor peint et sculpté, de musées et collections qu'elle renferme, à la manière d'un immense musée à ciel ouvert. (T. Wiczorek, 1996).

I.4. Approche historial de Giovannoni : Bailly G.H., 1975.

Gustavo Giovannoni, un professionnel polyvalent qui exerce les métiers d'architecte, de restaurateur, d'historien de l'art, d'ingénieur et d'urbaniste, est parvenu à insérer et transcender les approches opposées de Ruskin et de Site. En effet, il a su assimiler les enseignements de Boito pour devenir son disciple et continuateur. (F. Choay.1988)

Giovannoni a été le précurseur de la notion de patrimoine urbain au début du XXe siècle. Contrairement à Ruskin, il a accepté la ville industrielle et a proposé sa propre vision du patrimoine urbain et de la ville. Pour Giovannoni, la valeur patrimoniale des zones urbaines ne découle pas uniquement de la concentration de bâtiments ou de l'architecture elle-même, mais plutôt de la structure globale des ensembles urbains qui est porteuse de sens et qui possède une valeur patrimoniale. Le contexte, ou plus précisément la "contextualité", est essentiel, car il représente le fondement conceptuel de la notion de patrimoine urbain. Cette distinction peut sembler au premier abord être un formalisme pointilleux, mais elle est en réalité une reconnaissance de la spécificité conceptuelle de la ville. (J.M. Beaudet, 1997).

D'après cette analyse, la ville est composée de multiples éléments (la division parcellaire, le type de construction, le réseau routier, les zones d'activités et d'usage) qui s'influencent mutuellement dans un réseau de relations complexes. Ces éléments prennent leur sens uniquement lorsqu'ils sont représentés dans leur ensemble. En d'autres termes, pour Giovannoni, le patrimoine urbain est représenté par "l'ensemble tissulaire global comme entité" (F. Choay in G. Giovannoni, 1931-1998), plutôt que par des éléments individuels.

Giovannoni a créé une méthode de "curetage" ou "*diradamento*" pour les ensembles anciens, qui consiste à éliminer toutes les constructions parasites, adventices ou superfétatoires, dans le but de réaliser une "chirurgie conservatoire". Il est également à l'origine de la loi italienne du 29 juin 1939 sur les ensembles historiques, comme l'a mentionné GH Bailly en 1975.

Giovannoni a été le premier à insister sur la valeur sociale du patrimoine urbain ancien. Lors, ses idées ont été adoptées et mises en pratique depuis l'Italie, notamment par la ville de Bologne. Elles ont été reconnues à l'échelle internationale avec l'adoption de la recommandation de Nairobi "concernant la sauvegarde des ensembles ou historiques traditionnels et leur rôle dans la vie contemporaine" par la conférence générale de l'UNESCO à Nairobi, au Kenya, le 26 novembre 1976.

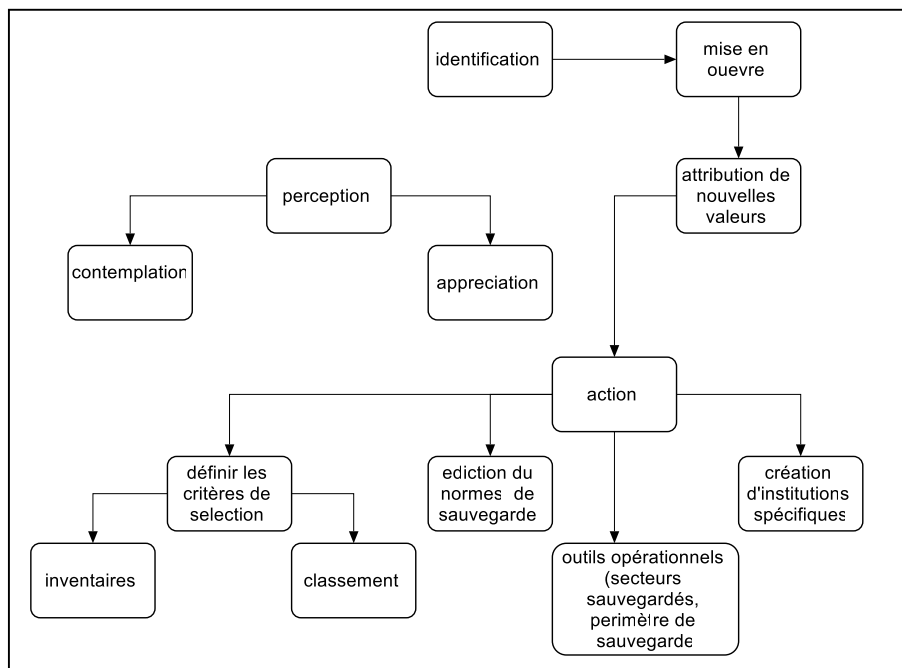


Fig. n°48 : Schéma du processus de patrimonialisation.

Source : reconstruit par l'Auteur .2022.

II. RECONNAISSANCE ET MISE EN VALEUR DU PATRIMOINE URBAIN :

La mise en valeur du patrimoine historique bâti reflète son statut et vise à faire reconnaître ses valeurs en fonction des enjeux. Elle comprend également l'idée de créer une plus-value, qu'elle soit liée à l'intérêt, l'agrément, la beauté ou l'attractivité sociale et/ou économique. En réponse à la menace pesant sur le patrimoine, le Conseil de l'Europe a commencé à élaborer une politique de "défense et de mise en valeur" dès 1963. Au cours de différentes rencontres, dont la confrontation de Bath en octobre 1966 sur les principes et méthodes de conservation et de réanimation des sites historiques, ainsi que la confrontation de La Haye en mai 1967 sur la conservation active des monuments et des ensembles dans le cadre de l'aménagement du territoire, les thèmes liés à cette politique ont été étudiés.

La réunion d'Avignon en octobre 1968 a porté sur la manière de mettre en pratique une politique de protection et de mise en valeur des sites et des ensembles historiques. Selon Bailly GH, toute stratégie nationale visant à préserver le patrimoine architectural ne peut être améliorée qu'en confrontant ses théories aux expériences concrètes de sa mise en œuvre (GH Bailly, 1975).

Il existe différents aspects de la mise en valeur du patrimoine urbain, les citer tous nous induit à un chapitre entier. Donc nous allons évoquer en résumé quelques-uns seulement, qui nous intéressent dans cette recherche.

II.1. La conservation muséale du patrimoine urbain :

Selon Françoise Choay (1988), le terme "conservation" peut être compris de deux manières. D'une part, cela désigne l'utilisation de techniques et de procédés matériels qui permettent de préserver l'intégrité des bâtiments lors d'interventions ponctuelles. Les progrès réalisés dans les sciences modernes ont été largement exploités dans ce but, grâce aux laboratoires mis en place pour les services des monuments historiques. Ces laboratoires se concentrent sur des domaines tels que la chimie, la biochimie et la biologie, et ont donné une nouvelle pertinence aux recherches sur le comportement et la santé des bâtiments patrimoniaux.

D'un autre côté, dans un cadre théorique ou doctrinale, *"la notion de conservation sous-tend les pratiques patrimoniales dans leur ensemble. Son maniement ne va cependant pas sans difficulté. En effet, un édifice est à fortiori un ensemble bâti ou une ville qui ne cessent de se transformer dans la durée sous l'effet du vieillissement de leurs structures et de leurs matériaux, des modifications (suppressions et adjonctions) qui leur sont imposées. (...) A la différence des objets mobiliers, les immeubles ne peuvent, selon une expression de Viollet-le-Duc, "être mis sous cloche", aller au musée. Tout au plus peut-on tenter de les soustraire en permanence aux plus sévères atteintes de la vie dans le temps par une restauration vigilante et en leur conférant non seulement le statut mais la fonction du monument historique."* (F. choay.1988).

Toutefois, la conservation est l'ensemble des processus et des actions qui sont réalisés sur un objet dans le but de préserver sa signification. (L. Kevin,2002). Ce concept inclut toutes les techniques et les procédés spécifiques qui visent à préserver l'intégrité physique des structures du patrimoine bâti et à garantir leur transmission aux générations futures. La conservation nécessite non seulement un entretien permanent du patrimoine matériel, mais également l'élimination de toute cause d'altération effective ou potentielle. Elle ne vise pas seulement à maintenir le cadre physique des structures, mais aussi à préserver ou reconstruire un lien stable entre la structure matérielle et la population, comme l'indique D. Dekoumi (2007).

En revanche, une conservation qui laisse monuments et villes "dans l'état où ils ont été transmis" ainsi que le souhaitait « William Morris » et en se gardant de toute intervention est tout aussi utopique et aboutit en définitive à leur ruine.

II.2. Conservation intégrée comme l'une des méthodes de mise en valeur du patrimoine bâti :

Il s'agit d'un traitement des constructions et ensembles anciens pour les rendre utilisables pour la société moderne, et intégration dans les plans d'aménagement urbains et ruraux. (Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement, p.169).

La conservation intégrée est une méthode de conservation, de restauration et de réhabilitation des bâtiments et des sites anciens qui a pour objectif de les rendre fonctionnels pour répondre aux besoins de la vie moderne. Cette approche implique la prise en compte de l'ensemble du contexte historique, culturel, social et environnemental du site ou du bâtiment, ainsi que des besoins et des attentes des communautés locales. Elle consiste en une combinaison de techniques traditionnelles et modernes, afin de préserver l'intégrité physique et la signification culturelle du patrimoine bâti tout en adaptant son utilisation à des fonctions contemporaines. (F. Choay.1998).

Dans le cadre de la conférence d'Athènes sur la conservation des monuments historiques G. Nicodomi, (1931), a été l'un des premiers à formuler les objectifs de la conservation intégrée en disant: "*il ne s'agit pas de mettre les monuments hors de la vie ... il faut savoir les comprendre et leur donner toujours une place vivante dans la ville vivante.*"

C'est ainsi que l'Italie, en particulier à l'instigation de G. Giovannoni, a été le premier pays européen à le prévoir dans la législation du patrimoine (loi de 1939, puis loi de 1942, complétée par la loi du 06 aout 1967).

En France, la conservation intégrée est mise en pratique à travers l'application de la loi sur les secteurs sauvegardés, qui relève initialement de la responsabilité conjointe des ministères des Affaires Culturelles et de l'Equipement. Toutefois, aujourd'hui, ces secteurs sauvegardés sont placés sous l'autorité exclusive du ministre de l'Equipement, qui est chargé de l'urbanisme, selon les propos de F. Choay (1969). Le Conseil de l'Europe s'est également engagé à promouvoir ce concept, notamment à travers le programme de "réalisations exemplaires" lancé dans 51 municipalités de 17 pays, qui ensemble constitue un exemple représentatif de la conservation intégrée, comme le souligne GH. Bailly (1975).

- L'organisation des confrontations entre les responsables nationaux et locaux de ces 51 réalisations exemplaires qui eurent lieu d'abord à Edimbourg (Janvier 1974), puis à Bologne (octobre 1974) et enfin à Krems (Avril 1975) et qui mirent en évidence la gravité des problèmes économiques et sociaux posés par la conservation intégrée.

- l'étude des aspects législatifs, réglementaires et administratifs de la politique de la conservation intégrée.

- l'élaboration d'un guide sur "la conservation intégrée" destinée en priorité aux pouvoirs locaux dans le but spécifique de les sensibiliser à la sauvegarde du patrimoine, les inciter à mettre en œuvre sur le plan local une politique de conservation prenant en compte d'une manière globale et cohérente l'ensemble des problèmes posés et leur faire saisir la complexité des difficultés rencontrées. Leur suggérer l'éventail le plus large possible d'éléments de solution à partir notamment des expériences et solutions exposées par chacune des réalisations exemplaires du programme européen.

Le "Programme Européen des Réalisations Exemplaires" à deux effets majeurs. D'abord, il a mis en évidence le prix de conscience collectif de la valeur du patrimoine architectural et urbain, ainsi que la possibilité de le réhabiliter pour répondre aux exigences de la société contemporaine. Ensuite, il a ouvert une double perspective : d'une part, il a permis une analyse approfondie de tous les aspects de la conservation - scientifiques et techniques, juridiques et réglementaires, économiques et sociaux - à travers des études comparatives ; d'autre part, il a favorisé un échange d'informations et de documents entre les responsables des réalisations exemplaires et les responsables de la gestion des régions, villes et villages historiques en Europe.

Les principes de la conservation intégrée sont actuellement présentés dans deux textes majeurs en Europe. La Charte européenne du patrimoine architectural de 1975 et la Convention pour la sauvegarde du patrimoine architectural de l'Europe signée à Grenade en 1985. Ces deux documents ont été établis par le Conseil de l'Europe dans le but de sensibiliser l'opinion publique et d'encourager les gouvernements nationaux à prendre des mesures pour protéger les monuments et les ensembles architecturaux présentant un intérêt historique ou esthétique et pour leur assurer une fonction vivante dans la société contemporaine. Leur objectif est ainsi de conserver le caractère des villes et des villages anciens et de les valoriser.

II.3. La réanimation et la revitalisation du patrimoine urbain :

Les Recommandations de l'UNESCO de 1972 pour la protection du patrimoine culturel et naturel au niveau national ont pour objectif que les biens culturels et naturels présentent leur fonction d'origine ou soient dégradés à une fonction plus appropriée, sans altérer leur valeur culturelle. De plus, ces recommandations préconisent que les ajouts de constructions nouvelles ou autres aménagements ne doivent pas altérer les rapports que les biens culturels et naturels ont avec leur environnement immédiat, en termes de volume, de couleur et d'échelle, tout en préservant leur aspect traditionnel. « *Toute opération de réanimation devrait spécialement avoir pour objectif de permettre à l'homme de pouvoir travailler dans cet ensemble, s'y développer et s'y épanouir. Les collectivités locales et les représentants des habitants devraient être consultés* ». (UNESCO. 1972). Les mesures de protection, de conservation et de mise en valeur, évoquées dans ce texte et se rapportant aux ensembles, introduisent les termes, « réanimation » et « secteur de réanimation », de ces ensembles historiques, elles les ramènent à la vie et les adaptent aux besoins socioculturels ressentis par le milieu dans lequel ils se trouvent. Dans la mesure où elles ne modifient pas les dispositions caractéristiques des demeures anciennes, les transformations intérieures devraient être autorisées en vue de doter les ensembles du confort nécessaire à l'agrément de leurs occupants. (UNESCO. 1972).

« *Revitaliser, c'est trouver un équilibre satisfaisant entre les lois du développement économique, les droits et les besoins des habitants et la mise en valeur de la ville conçue comme un*

bien public. Les approches patrimoniales, économiques, environnementales et socioculturelles ne s'opposent pas, non seulement elles se complètent mais leur articulation conditionne le succès sur le long terme. ». (UNESCO.2008). Elle est aussi définie par la charte de Lisbonne (1995) de la façon suivante : « *la revitalisation urbaine englobe des opérations destinées au redémarrage de la vie économique et sociale d'une partie de la ville en déclin. Cette notion, proche de celle de réhabilitation urbaine, s'applique à toutes les zones des villes avec ou sans identité et caractéristiques remarquables* ».

Les principaux objectifs de la revitalisation urbaine incluent plusieurs aspects importants. Tout d'abord, il s'agit d'intégrer et d'associer les quartiers historiques à la croissance et au développement de la ville et du territoire dans leur ensemble. Ensuite, il convient de valoriser l'espace public tout en protégeant de manière durable les ressources culturelles et naturelles. Un autre objectif est de préserver la mixité des fonctions et de favoriser le lien social tout en diminuant les conditions de vie des habitants. Il est également important de promouvoir l'identité de la ville, de favoriser la créativité et la diversité culturelle. Enfin, la revitalisation urbaine peut contribuer à développer un tourisme culturel maîtrisé, tout en maintenant plusieurs secteurs d'activité locaux.

II.4. La rénovation du patrimoine urbain :

La Rénovation urbaine consiste à démolir des quartiers urbains existants pour les reconstruire avec de nouveaux logements ou des activités mixtes. (P. Merlin & F. Choay,2015). Cette approche a été utilisée dans les années 1960-1970 pour résoudre les problèmes d'insalubrité dans les quartiers anciens, mais elle est maintenant utilisée pour des raisons d'inadaptation ou pour construire de nouveaux logements modernes. Le processus implique la destruction des quartiers, l'expropriation des habitants et leur relogement dans des logements neufs et modernes en périphérie ou dans des quartiers anciens reconstruits.

Le dictionnaire de l'urbanisme définit la rénovation urbaine comme étant une "substitution systématique des éléments neufs aux anciens pour répondre ou s'accorder à une nouvelle conception de la cité ou à des besoins nouveaux". Selon la Charte de Lisbonne, elle implique la démolition des structures dans un secteur urbain dégradé et leur remplacement par un nouveau modèle urbain avec de nouvelles constructions. Ces définitions ont démontré que la rénovation urbaine est une procédure d'urbanisme qui permet aux aménageurs de procéder à des opérations de démolition et de reconstruction de bâtiments pour répondre à de nouveaux besoins ou corriger des défauts détectés.

II.5. La réhabilitation du patrimoine urbain :

La "réhabilitation urbaine", également appelée "réhabilitation du patrimoine urbain", est un élément clé des politiques urbaines qui repose sur l'idée de renforcer l'habitat existant plutôt que de reconstruire sur les vestiges du passé. Cette notion a émergé récemment, faisant suite aux discussions

sur la reconstruction des centres historiques endommagés après la Seconde Guerre mondiale. <http://www.urbanisme.equipement.gov.fr/cdu>. Consulté le 27/06/2022). D'après F. Choay (1988), le sens étymologique originel de la réhabilitation, signifie " *l'action de rétablir quelqu'un dans ses droits. Ce terme de jurisprudence désigne, l'action de faire recouvrer l'estime ou la considération. C'est ainsi que, par métonymie, il en est venu à désigner les procédures visant à la remise en état d'un patrimoine architectural et urbain longtemps déconsidéré et ayant récemment fait l'objet d'une revalorisation économique, pratique et/ou esthétique tels : tissus et architectures mineurs à vocation d'habitat ensembles et bâtiments industriels (usines, ateliers, habitat ouvrier...)*).

La Charte de Lisbonne a été établie lors de la première rencontre luso-brésilienne pour la réhabilitation urbaine à Lisbonne en 1995. Selon ce document, la réhabilitation est une stratégie de gestion urbaine qui vise à requalifier une ville existante en valorisant ses potentiels sociaux, économiques et fonctionnels pour améliorer la qualité de vie des populations locales. Cette stratégie nécessite des interventions multiples visant à améliorer l'état physique du parc construit par la réhabilitation, la mise en place d'équipements, d'infrastructures et d'espaces publics, tout en préservant l'identité et les caractéristiques du secteur concerné.

La réhabilitation fait référence à l'ensemble des travaux entrepris pour transformer un espace, qu'il s'agisse d'un local, d'un immeuble ou d'un quartier, en le rendant habitable pour un ménage dans des conditions satisfaisantes de confort et d'habitabilité. Ces travaux doivent être effectués de manière durable, en garantissant la remise en état du bâti et en conservant les caractéristiques architecturales majeures des bâtiments. Selon F. Choay et P. Merlin (1988), la réhabilitation va au-delà de l'amélioration de l'habitat et peut inclure la restructuration interne d'un logement ou la division de l'immeuble en appartements, afin de les adapter aux besoins en matière de taille. Elle peut également impliquer l'installation d'un ascenseur, la rénovation de la toiture. " *Bien que le concept de réhabilitation suppose un respect du caractère architectural du bâtiment, il s'oppose à la restauration qui implique un retour à l'état initial, au moins des façades et des toitures* ».

La réhabilitation est un processus visant à revitaliser et régénérer le tissu traditionnel et historique d'un espace donné. Elle représente une action urbaine qui vise à mettre en valeur et à renouveler les aspects urbains et territoriaux de cet espace.

En effet, la réhabilitation est une intervention qui vise à améliorer les conditions de vie et le cadre bâti d'un espace donné, tout en préservant ses valeurs patrimoniales et en assurant son adaptation aux exigences de la vie contemporaine. Cette intervention concerne à la fois l'environnement physique et la population qui y vit. Le processus de réhabilitation peut inclure une vaste gamme d'interventions visant à valoriser, révéler et restaurer une fonction qui a été perdue ou endommagée. En réalité, la réhabilitation englobe l'amélioration du cadre de vie et du bâti, la préservation des valeurs

patrimoniales, ainsi que le respect des critères d'équité sociale, d'efficacité économique et de préservation de l'environnement. El Yamani, F. E. et Amzil, L. (2021).

La réhabilitation de l'architecture traditionnelle est un processus de revitalisation et de régénération du territoire qui doit tenir compte de l'environnement physique ainsi que de la population qui y habite. L'objectif prioritaire est d'améliorer le cadre de vie de cette population tout en conservant et en promouvant ses valeurs culturelles et patrimoniales, tout en assurant son adaptation cohérente aux exigences de la vie contemporaine.

Dans la première partie de ce chapitre, nous avons présenté un résumé de l'état de l'art des textes législatifs qui gèrent globalement le patrimoine architectural urbain, ce que nous avons jugé important de subir. Cependant, dans ce qui suit, notre intérêt se portera sur la stratégie et les méthodes de réhabilitation du patrimoine urbain en terre crue. Le choix a été porté sur des interventions faites au niveau mondiale d'exemples similaires à notre cas d'étude afin de pouvoir élaborer un processus de réhabilitation adéquat.

III. Patrimoine architectural en terre crue : méthodes de réhabilitation utilisées par les professionnels :

Chaque quartier historique est unique, et il n'y a pas de modèle standard qui peut être appliqué à tous. Les stratégies de réhabilitation doivent prendre en compte les particularités locales et utiliser les ressources culturelles, financières, techniques et humaines disponibles, telles qu'identifiées lors d'un diagnostic. Il n'y a pas de solution universelle ou de solution miracle, mais des stratégies subtiles qui se basent sur les valeurs et les capacités des territoires à les promouvoir. Les stratégies sont élaborées en fonction de ces valeurs et des éléments déclencheurs, avec l'expertise des spécialistes. Il est donc recommandé de commencer par un diagnostic pour comprendre la problématique globale. Il existe de nombreuses techniques et précises qui peuvent aider les acteurs du projet de réhabilitation, (X. Casanovas.2008).

« Euromed Héritage » est un programme qui a vu le jour suite à la conférence ministérielle sur le patrimoine culturel euro-méditerranéen tenue à Bologne en avril 1996. Cette conférence a désigné les quinze ministres de la culture des États membres de l'Union européenne et leurs homologues des douze pays méditerranéens. Le but du programme « Euromed Héritage » est de fournir une assistance technique pour enrichir les connaissances sur le patrimoine culturel méditerranéen, de faciliter sa promotion grâce aux réseaux mis en place, aux échanges de pratiques, à la diffusion d'informations, aux programmes de sensibilisation, ainsi qu'à la création de recueils de savoir-faire, de méthodologies et de techniques.

La méthode Réhabimed est le fruit des réflexions et des expériences anticipées dans le cadre du programme Euromed Héritage III sur la réhabilitation de l'architecture traditionnelle de la

Méditerranée, auquel l'Algérie a souscrit. Cette méthode offre une stratégie globale de réhabilitation du patrimoine urbain, qui constitue une référence méthodologique pour notre recherche. Nous allons donc exposer cette méthode en tant qu'outil d'intervention globale, qui se divise en quatre grandes phases : la connaissance du bâtiment, la réflexion et le projet (diagnostic), les travaux de réhabilitation (intervention) et la vie utile (entretien).

Par la suite, nous avons choisis la méthode adoptée pour la réhabilitation du ksar Ait ben haddou au Maroc et la méthode de réhabilitation du ksar de Timimoune en Algérie ou la méthode Réhabimed (réhabilitation. Bâtiments) a été suivi dans l'intervention de conservation de ces ksour. Pour finalement, essayer de ressortir avec une stratégie suivant laquelle nous pouvons intervenir sur le patrimoine bâti de Khanguet Sidi Nadji.

III.1. Méthode I. RéhabiMed : Réhabilitation (Bâtiment).

L'association RehabiMed est issue de la collaboration à long terme entre des institutions et des organisations de plus de 40 pays euro-méditerranéens. Elle formalise ainsi un réseau d'experts du Nord et du Sud de la Méditerranée qui ont travaillé ensemble de manière répétitive. L'objectif principal de l'association est de partager son expérience et ses connaissances avec d'autres régions du monde afin de promouvoir la réhabilitation durable du patrimoine bâti et la revitalisation sociale et économique des centres historiques à travers la planète, en s'appuyant sur l'expérience méditerranéenne. Pour atteindre cet objectif, l'association RehabiMed mène des recherches, forme des experts en réhabilitation, diffuse une méthodologie de travail pluridisciplinaire, renforce la capacité de gestion des administrations,

RehabiMed a son siège à Barcelone et développe ses objectifs et ses activités dans tous les pays européens et de la Méditerranée, avec une claire vocation de projection mondiale à travers des conventions de collaboration avec divers organismes internationaux.

La méthode RehabiMed propose trois guides pour la réhabilitation de l'architecture traditionnelle méditerranéenne, élaborés par plus de 150 experts de différents domaines professionnels. Ces documents ont été soigneusement réfléchis afin de répondre aux préoccupations des experts du domaine. Le premier guide, intitulé "Ville et Territoire", adopte une approche stratégique et aborde les différents aspects de la méthode RehabiMed, en proposant des solutions concrètes pour faciliter leur mise en œuvre dans différentes réalités partageant des formes d'intervention très similaires quant à la réhabilitation du patrimoine territorial et urbain de l'architecture traditionnelle.

Le deuxième guide, appelé "Bâtiments", se concentre davantage sur la pratique et fournit un guide détaillé pour la réhabilitation des édifices. Il propose une procédure étape par étape pour la réhabilitation des différents types de bâtiments et systèmes de construction liés à l'architecture

traditionnelle, offrant ainsi aux professionnels impliqués dans le processus de réhabilitation des outils éprouvés pour appliquer leurs compétences et connaissances. Et c'est celui-ci que nous avons adopté dans notre travail, pour la stratégie d'intervention globale et même l'intervention technique

Le troisième guide est la synthèse entre les deux. (www.rehabimed.net, consulté le 20/07/2022). La Méthode RehabiMed que nous allons exposer et adopter pour notre cas d'étude se trouve dans le deuxième guide « Méthode RehabiMed Architecture Traditionnelle Méditerranéenne II. Réhabilitation. Bâtiments ».

III.2. Les étapes à suivre dans la méthode RehabiMed (II. Réhabilitation des bâtiments traditionnels) :

En général, lorsqu'un promoteur décide de réhabiliter un bâtiment, il entreprend immédiatement les travaux sans consulter un architecte ou un ingénieur. Cette approche résulte en une « architecture sans architectes », qui ne tient pas compte des techniques et des conduites traditionnelles qui ont été utilisées par les professionnels du bâtiment par le passé. Aujourd'hui, en raison des changements sociaux et culturels, RehabiMed propose une alternative plus systématique. Cette méthode consiste en un processus en quatre phases consécutives qui démarrent avec la décision d'agir. Elle encourage la participation des techniciens de formation universitaire conscients de l'inévitabilité de la plupart des changements, afin de garantir une réhabilitation durable et respectueuse de la tradition architecturale méditerranéenne.

III.2.1. La connaissance : recueil d'information sur le bâtiment et les usagers.

Avant d'entreprendre toute intervention, il est essentiel de disposer d'une connaissance approfondie du bâtiment et de ses occupants. La première étape, également appelée étape "préliminaire", implique de rendre la décision d'agir du promoteur et de réaliser un pré-diagnostic pour évaluer la puissance de l'intervention et mieux comprendre le bâtiment et ses utilisateurs. En raison de la complexité du bâtiment, une deuxième étape, appelée "études pluridisciplinaires" ou "analyse", est souvent nécessaire. Cette étape implique une enquête détaillée dans les domaines sociaux, historiques, architecturaux et constructifs pour approfondir la compréhension du bâtiment et de ses occupants.

III.2.2. La réflexion et le projet : réfléchir pour bien agir. (Diagnostic).

Après avoir acquis une connaissance approfondie du bâtiment et de ses occupants, la réflexion peut commencer par l'intermédiaire de la troisième étape, appelée « Diagnostic (Synthèse) », qui synthétise les informations recueillies lors de la phase précédente. Pendant cette étape, les problèmes et leurs causes sont identifiés, offrant une vision globale des atouts et des lacunes du bâtiment. Dans la quatrième étape, « Réflexion et cadre de décisions », les idées du promoteur sont examinées pour les rendre compatibles avec la réalité du bâtiment, ses valeurs patrimoniales, les possibilités

économiques d'investissement, etc. Les critères de l'intervention, tels que les décisions relatives à la conservation et à la transformation, sont confirmées à ce stade du processus. Il est crucial de faire preuve d'une éthique professionnelle solide à ce moment. Avec des critères bien définis, il est possible de passer à la cinquième étape, « Projet », où le document de projet est rédigé pour permettre la conclusion d'un contrat, la construction et le contrôle de la réhabilitation.

III.2.3 Les travaux : passer à l'action. (Intervention)

Une fois ces deux grandes étapes préliminaires franchies, la sixième étape, appelée « Réhabilitation », peut être effectuée de manière beaucoup plus précise en préservant les valeurs du bâtiment, en répondant mieux aux besoins du promoteur et en évitant les erreurs, car les incertitudes liées aux travaux ont été éliminées. Cependant, afin de garantir la qualité de l'exécution de la réhabilitation, il est essentiel d'embaucher un entrepreneur et son équipe, qu'il s'agisse d'artisans, de restaurateurs ou d'autres entreprises spécialisées.

III.2.4. La vie utile : (Entretien)

En général, une fois que la réhabilitation du bâtiment est terminée, le processus est considéré comme terminé. Cependant, il est essentiel de prévoir une septième et dernière étape, appelée « Entretien », afin de maintenir le bâtiment en bon état tout au long de sa durée de vie utile jusqu'à sa prochaine réhabilitation majeure, qui le remettra aux normes en vigueur. Pendant cette étape, il est important de réaliser régulièrement des inspections pour détecter tout défaut ou besoin nouveau avant que le bâtiment ne commence à se dégrader à nouveau. Les opérations d'entretien comprennent des tâches de nettoyage, de réparation et de rénovation effectuées selon un calendrier défini. (Rehabimed.2008)

IV. Processus des étapes à suivre dans la réhabilitation dans la méthode RehabiMed :

La première étape d'intervention consiste à rassembler tous les contacts nécessaires pour initier le processus de réhabilitation d'un bâtiment, à partir du moment où un promoteur décide de lancer l'opération. Cette étape implique l'abordage de thèmes très divers afin de permettre une approche globale de l'opération. Elle est centrée sur la réalisation d'un pré-diagnostic qui permet au promoteur d'orienter objectivement son projet.

IV.1. Entrevue avec le promoteur : quelle décision prendre ?

Il s'agit du moment où le propriétaire et l'architecte/ingénieur entrent dans un dialogue ouvert. L'architecte/ingénieur doit prêter attention aux besoins et aux désirs du propriétaire, tout en cherchant à détecter les possibilités de développement de l'idée. Il est important de noter que les raisons initiales de la commande peuvent différer de ce qui sera finalement décidé. Souvent, la propriété peut faire appel à un expert pour résoudre un petit problème (comme une fissure, une trace d'humidité, etc.), pour des questions de confort, ou pour répondre à une exigence municipale de conservation, entre

autres raisons. Cependant, c'est l'architecte/ingénieur qui doit être en mesure d'orienter le propriétaire pour organiser l'intervention et identifier les besoins les plus déterminants, qui peuvent parfois être différentes des préoccupations initiales du propriétaire. Par ailleurs, le propriétaire peut avoir décidé de réhabiliter le bâtiment pour réaliser un investissement financier, et c'est à ce moment que l'architecte/ingénieur doit jouer un rôle de conseiller compétent en ce qui concerne les aspects légaux et les coûts économiques de l'opération.

IV.2. Pré-diagnostic : la clé d'une bonne décision

La première étape de la réhabilitation d'un bâtiment, qui implique une inspection initiale par un spécialiste afin de comprendre les valeurs architecturales, les pathologies et la problématique sociale liées au bâtiment. Pendant cette inspection, le spécialiste doit être attentif aux descentes de charges et à l'évacuation des eaux. Les informations recueillies lors de cette inspection sont systématisées dans des fiches d'inspection. En parallèle de l'inspection, une enquête sur le statut légal du bâtiment est également effectuée pour connaître les obligations et les restrictions urbanistiques.

IV.3. Le rapport du pré-diagnostic : synthèse d'information sur l'édifice.

Après l'inspection, les experts peuvent comprendre les défauts et les potentiels du bâtiment. Ils préparent un rapport de pré-diagnostic qui fournit l'état de conservation du bâtiment et fait des recommandations. Ce rapport est important car il permet d'informer le propriétaire des possibilités et des restrictions techniques et économiques de la réhabilitation. Si le bâtiment est en bon état, on peut passer directement à l'étape d'entretien (7), (fig. n°49), sinon une deuxième étape d'études est souvent nécessaire avant de commencer la réhabilitation. Il est recommandé de mettre ce rapport par écrit pour plus de précision et pour pouvoir consulter d'autres experts ou prendre une décision plus tard.

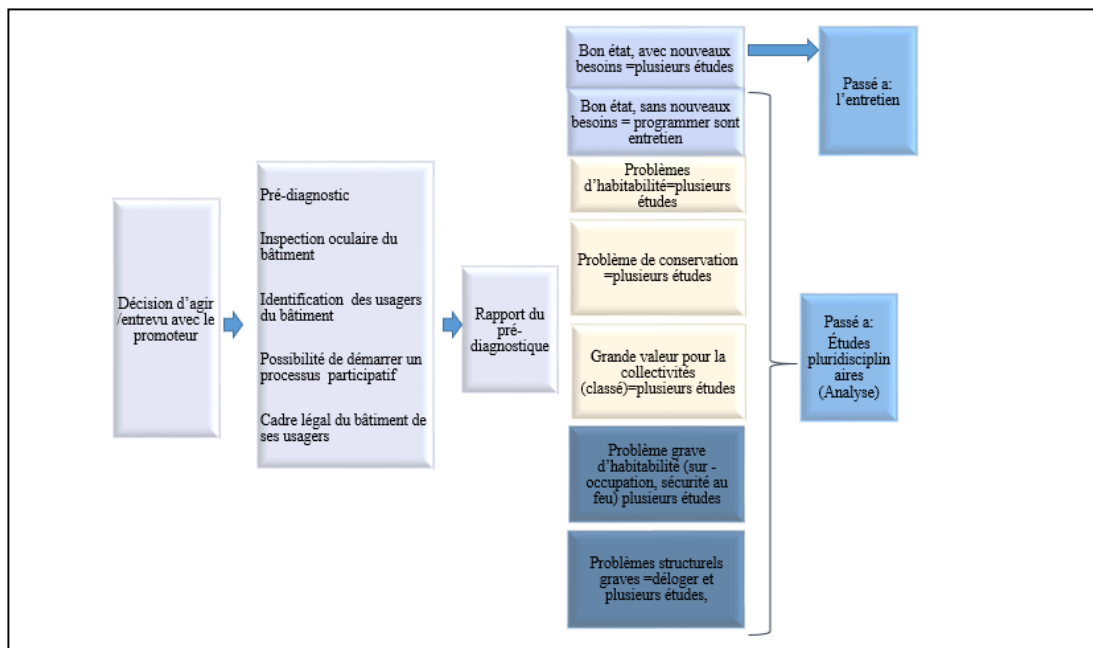


Fig. N°49 : Processus des étapes à suivre dans la méthode RehabiMed (Réhabilitation des bâtiments traditionnels). Source : Auteur .2022 adapté de Rehabimed 2008.

IV.4. Études pluridisciplinaires (analyse) : (2)

Cette étape consiste à collecter des informations systématiquement dans différents domaines pour bien comprendre l'objet d'étude. Le succès de cette étape dépend de la formation et de l'expertise du spécialiste chargé de diriger ou de mener les études pluridisciplinaires, qui peut être soit une seule personne dans les cas simples, soit plusieurs spécialistes pour des aspects plus complexes.

IV.5. Élaboration d'hypothèses provisoires :

Il est essentiel de réaliser des études pluridisciplinaires pour comprendre en profondeur un bâtiment et son contexte avant de réaliser des interventions. Il est recommandé de fixer des objectifs et de formuler des hypothèses initiales à partir des informations recueillies lors du pré-diagnostic. Ces hypothèses seront vérifiées ou réfutées au fur et à mesure que les études progressent.

IV.6. Programme d'études pluridisciplinaires :

Une fois les hypothèses nécessaires, il est nécessaire de planifier une campagne d'études en fonction des ressources disponibles. Il est important de prendre en compte l'ampleur de l'intervention, qu'il s'agisse d'une petite maison, d'un grand bâtiment ou d'un monument historique. Ensuite, le travail doit être organisé de manière progressive, afin que les vérifications ultérieures soient attendues des premières. À ce stade, il est crucial de déterminer qui sera le responsable de la gestion de l'ensemble des études.

IV.8. Domaine social :

Selon le type de réhabilitation nécessaire, les aspects socio-économiques peuvent avoir une grande influence sur l'efficacité de l'intervention. Les études de base effectuent généralement des enquêtes sociologiques pour identifier les unités familiales et les situations problématiques telles que le surpeuplement, la marginalisation, le chômage et l'abandon, ainsi que leur relation avec le quartier. Selon le type d'intervention, il peut être nécessaire de planifier des solutions de relogement temporaire ou permanent en étroite collaboration avec les autorités municipales. En outre, dans le domaine de l'architecture traditionnelle, l'anthropologie peut apporter des informations précieuses sur la signification sociale de la maison, l'usage des espaces, les coutumes, etc. Tous ces éléments intangibles que perçoit la communauté de son cadre de vie.

IV.9. Domaine historique :

Les études historiques sont essentielles pour établir des critères d'intervention solides. La méthode historique consiste à enquêter dans les archives notariales, les archives familiales, les photographies anciennes et les anciens projets du bâtiment pour collecter des données qui aident à comprendre le bâtiment et ses évolutions. Le bâtiment lui-même peut être examiné comme un document précieux par la méthode archéologique, qui implique des sondages historiques dans les murs, des analyses des matériaux de construction et une analyse stratigraphique. L'histoire orale est une autre discipline qui peut être utilisée pour la réhabilitation de l'architecture traditionnelle.

IV.10. Domaine architectural :

Un relevé métrique précis est essentiel pour que les spécialistes puissent comprendre et réaliser un projet de construction qui s'ajuste à la réalité. Le type et le niveau de précision du relevé dépendent de la complexité du bâtiment et des interventions effectuées. Une documentation photographique est également utile pour capturer les détails qui peuvent passer en aperçus. Le relevé graphique permet de mieux comprendre la valeur architecturale du bâtiment, les matériaux, les techniques de construction et les lésions. Il est également important de comprendre que les bâtiments traditionnels ont évolué au fil du temps et qu'il est nécessaire d'étudier l'histoire du bâtiment et les réglementations légales et urbanistiques lors de la planification d'un projet de construction. « *Avant d'évaluer la gravité des lésions du bâtiment, il est nécessaire de connaître en détail la manière dont il a été construit* ». A. Marzal.2008.

IV.11. Domaine constructif :

L'étape actuelle implique l'identification des éléments physiques et constructifs du bâtiment, ainsi que la détection de tout dommage ou dégradation. Il est important de noter que la formation des spécialistes de la réhabilitation a privilégié l'étude des éléments de construction individuels du XIXe depuis le siècle, mais pour l'architecture traditionnelle, le bâtiment était intégré comme un tout. Par conséquent, il est essentiel de comprendre le bâtiment dans sa globalité et d'avoir un spécialiste ayant

une formation solide en pathologie des bâtiments traditionnels et une connaissance des techniques de construction traditionnelles de la région.

Il est important d'adopter une approche scientifique pour résoudre les problèmes liés au bâtiment, ce qui implique la détection des lésions, l'établissement d'une première hypothèse des causes et la vérification de cette hypothèse avec l'aide d'experts et de tests appropriés. L'évaluation de la sécurité structurelle est également cruciale pour éviter les accidents, ce qui implique une connaissance du sous-sol, une analyse de la cohérence structurelle et de la capacité de résistance de la structure. L'importance d'une évaluation scientifique et portée de la structure d'un bâtiment avant toute réhabilitation, en particulier dans les zones sismiques où la sécurité structurelle doit être prise en compte. Cependant, il est également important de considérer les aspects durables et environnementaux lors de la réhabilitation, en examinant le cycle de l'eau, des résidus et des consommations énergétiques. Les solutions bioclimatiques traditionnelles doivent également être prises en compte. Enfin, il est essentiel de vérifier la connectivité du bâtiment avec les infrastructures de base afin de prévoir les travaux nécessaires à cet égard.

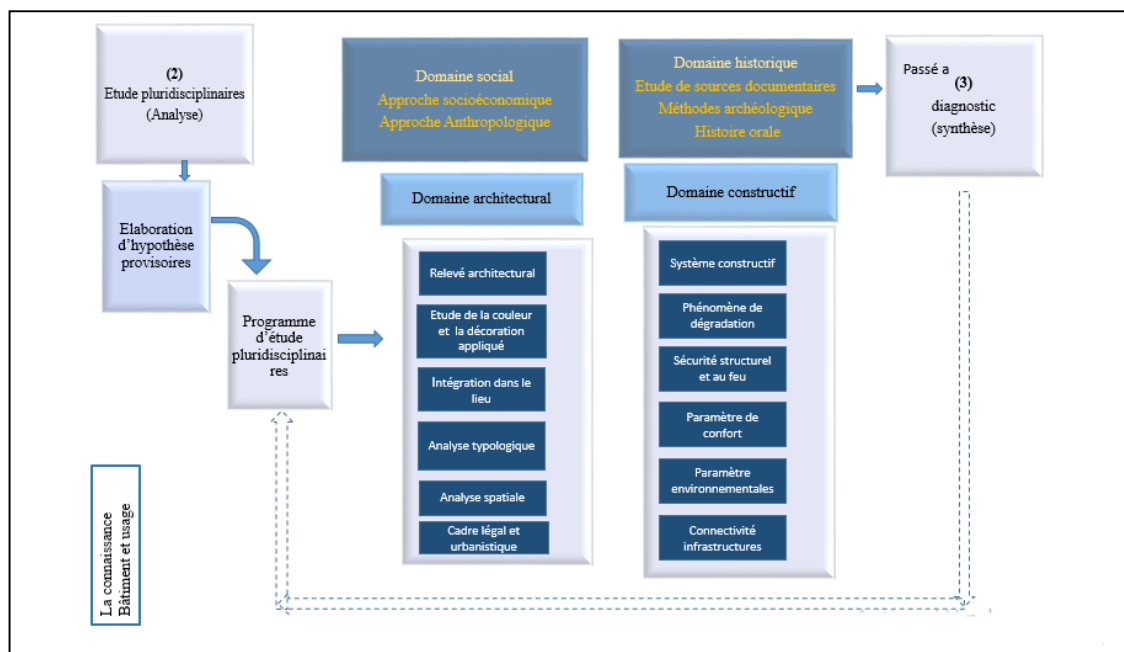


Fig. N°50 : Les phases nécessaires pour connaître le bâtiment.
 Source : Auteur .2022. Adapté de Rehabimed.2008.

IV.12. La réflexion et le projet : Diagnostic (synthèse) (3).

Cette étape de diagnostic nécessite une synthèse d'études pluridisciplinaires adaptées lors de l'étape précédente pour éviter des résultats fragmentaires. Il est important de comparer et d'organiser les informations pour les comprendre, par exemple en les mettant en graphique sur le relevé géométrique du bâtiment. Trois types de cartes peuvent être créées : une carte de valeurs, une carte des déficits et une carte des usages antérieurs et/ou existants. La carte de valeurs présente les

caractéristiques spatiales, historiques, artistiques et culturelles de chaque partie ou de l'ensemble du bâtiment, la carte des déficits montre les problématiques sociales, les prestations du bâtiment ainsi que les lésions et les dégradations, et la carte des usages montre comment le bâtiment a été et est utilisé avant l'intervention.

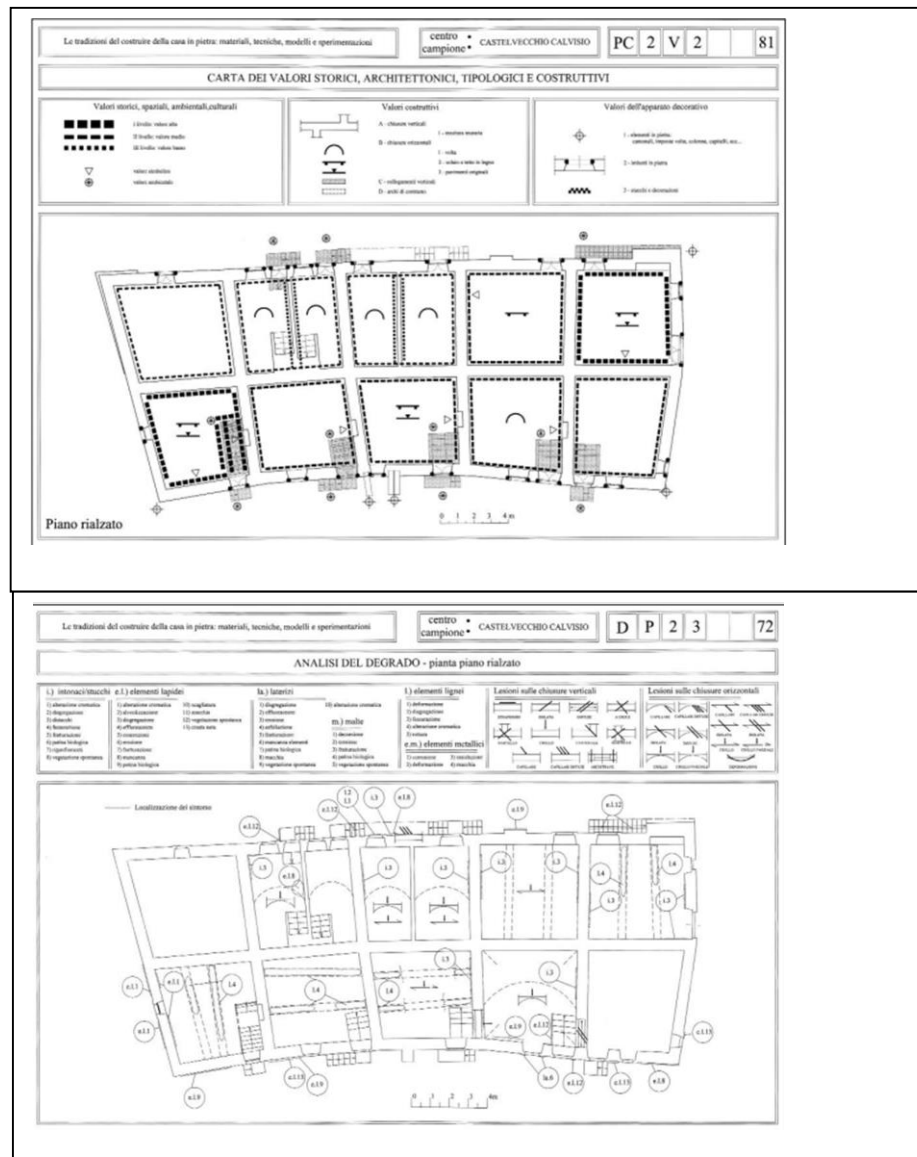


Fig. n°51 : « guide raisonné » des plans des valeurs, plans des déficits, plans des usages précédents Source : Louis Zordan, Les traditions de la construction d'une maison en pierre : matériaux, techniques, modèles et expériences, 2002). In www.rehabimed.net, consulté le 12/07/2022.

IV.13. Confirmation de l'hypothèse :

Après avoir réalisé une première évaluation pluridisciplinaire, il est possible d'obtenir une vision globale du bâtiment et de confirmer les hypothèses initiales émises. Cependant, de nouvelles hypothèses peuvent surgir et nécessiter un retour à la phase d'études pour les vérifier.

IV.14. Rédaction d'un rapport d'expertise :

Le rapport de diagnostic est une étape cruciale qui consiste à mettre par écrit le degré de connaissance du bâtiment obtenu grâce à des études pluridisciplinaires et à des observations et tests. Ce rapport doit détailler la composition du bâtiment, les déficits et leurs causes, et faire des recommandations impartiales. Les conclusions du rapport doivent être claires, concises et complètes, en considérant les points forts et les points faibles du bâtiment afin de montrer son potentiel de réhabilitation. Le dossier final explique les causes de la dégradation et de l'abandon du bâtiment existant.

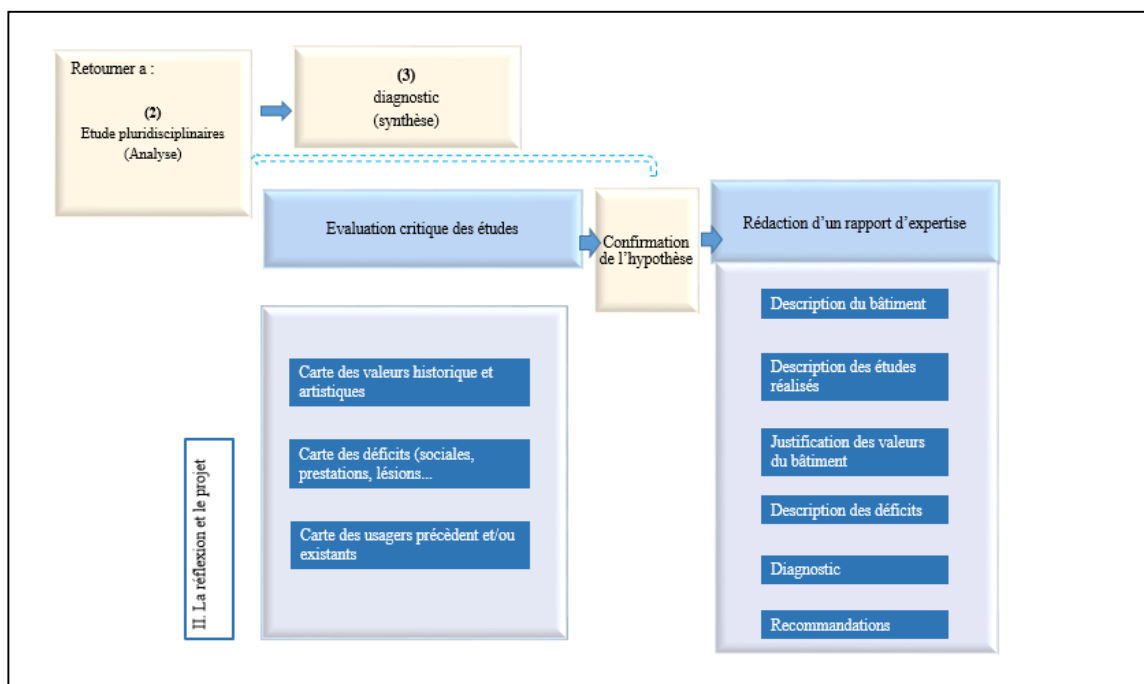


Fig. n°52 : La réflexion et le projet.

Source : Auteur .2022. Adapté de Rehabimed.2008

IV.15. Réflexion et cadre de décisions : Faisabilité (4)

Pour évaluer l'efficacité d'un projet de rénovation d'un bâtiment historique, une fois que l'on a une connaissance approfondie du bâtiment et de ses occupants, il est important de discuter avec le propriétaire pour comprendre ses besoins futurs et ses possibilités financières en fonction du potentiel du bâtiment. Trois études partielles sont alors entreprises : une carte de transformabilité, un programme de nouveaux usages proposés par le client et une évaluation des conditions réglementaires. Bien que la continuité d'usage soit généralement la meilleure protection pour l'architecture traditionnelle, il peut être nécessaire de changer l'usage pour revitaliser le bâtiment. Cependant, il est important de proposer des changements d'usage sensés étant donné que certaines propositions peuvent impliquer la perte éventuelle totale des valeurs de l'architecture traditionnelle.

IV.16. Confirmation des critères :

Lors de cette étape, le spécialiste chargé de l'intervention doit établir les critères qui guideront le projet de rénovation, tels que les ajouts, les suppressions, les priorités en matière d'habitabilité, la réintégration des parties manquantes, la réversibilité des interventions risquées, la consolidation des parties en ruine, et autres.

IV.17. Cadre de décisions :

Une fois que les critères de rénovation ont été confirmés, il est important d'envisager la compatibilité du type d'intervention avec les objectifs tels que l'amélioration des conditions de vie, la sécurité de la structure, la préservation des valeurs patrimoniales et les ressources économiques disponibles. Enfin, une décision peut être prise sur le type de travail de rénovation à réaliser, allant d'un simple entretien à une réhabilitation intégrale en passant par des interventions partielles.

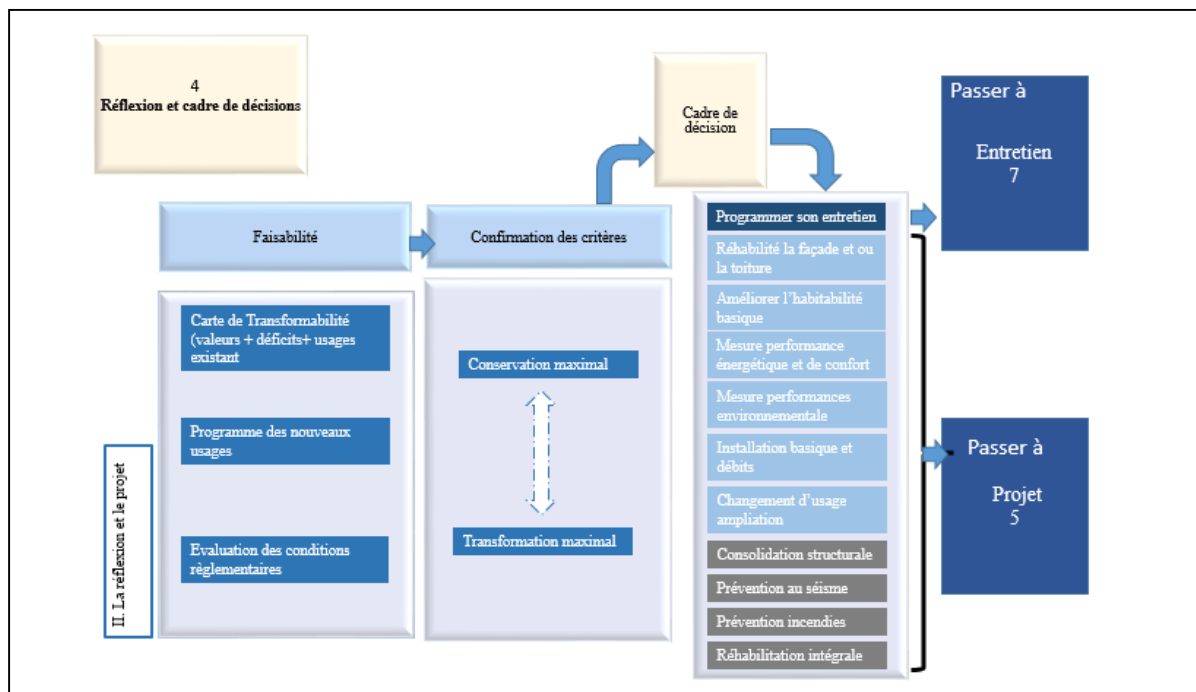


Fig. N°53 : Les phases nécessaires pour prendre la décision d'intervenir.

Source : Auteure. 2022.réadapté de Rehabimed .2008

IV.18. Avant-projet :

L'avant-projet est une étape où le dialogue avec le propriétaire est primordial pour assurer une meilleure adéquation entre les réformes proposées et le bâtiment existant en utilisant les critères établis précédemment. Il est important de tenir compte du cadre légal dès le début de cette étape afin de parvenir à un accord entre le promoteur et l'intervention proposée par le projet.

IV.19. Projet :

Dans la phase de projet d'exécution, il est essentiel de comprendre les critères d'intervention et d'appliquer des paramètres techniques pour concrétiser l'intervention du bâtiment en prenant en compte les causes sous-jacentes et pas seulement les pathologies. Le choix entre des techniques traditionnelles ou modernes dépend également du type de constructeur disponible. Cette phase est l'occasion de déterminer si les techniques traditionnelles sont encore en usage dans la construction locale et s'il est possible de les récupérer pour la réhabilitation. Une tendance importante de la théorie de la restauration est l'idée qu'il est indispensable de connaître les techniques traditionnelles pour intervenir de manière responsable dans cette architecture.

Le projet devra prendre en compte l'intégration d'installations modernes, tout en respectant l'apparence et l'intérieur du bâtiment. Des mesures de durabilité devront être accordées, ainsi que la maintenabilité des solutions constructives pour faciliter l'entretien ultérieur. Le projet devra être détaillé, mais ouvert aux modifications nécessaires et comprendra une documentation complète.

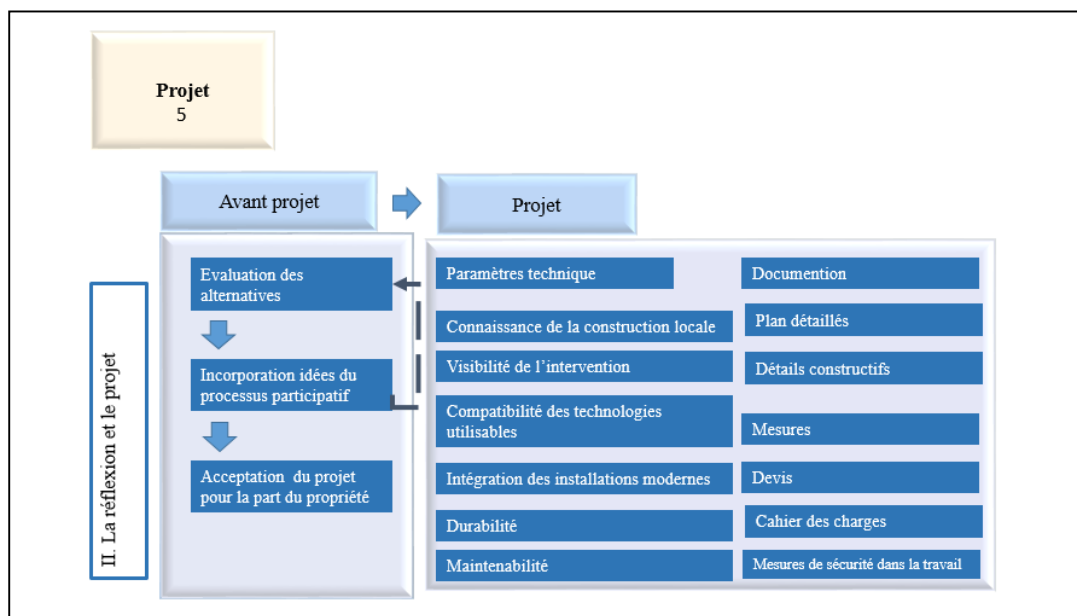


Fig. n° 54 : Les étapes du projet.
 Source : Auteure .2022. Adapté de Rehabimed.2008.

IV.20. Réhabilitation : Contrat de construction.

Le choix du type de constructeur est crucial pour garantir une réhabilitation réussie. Dans certaines régions, il est encore possible de trouver des constructeurs qui connaissent et pratiquent les techniques traditionnelles de construction, mais ils sont en voie de disparition rapide. Si l'on a recours à un type d'entreprise de construction peu spécialisé, il est important de surveiller la manière dont le contrat est réalisé pour contrôler les matériaux et les techniques utilisés. Il peut être nécessaire

d'embaucher des professionnels de la restauration pour certains travaux de nettoyage délicats ou d'œuvres artistiques.

-Démarches du permis de construire

L'importance de prendre en compte les délais d'attente pour l'obtention des permis de construire, en particulier dans les cas de bâtiments catalogués. Il est recommandé de prévoir ces délais ainsi que la possibilité d'un rapport suggéré, qui pourrait entraîner un retour à la phase de projet.

IV.20. Exécution des travaux :

Une grande importance est nécessaire d'instaurer une flexibilité dans le temps lors de la direction des travaux d'un bâtiment traditionnel. Des imprévus peuvent surgir pendant les travaux et il peut être difficile de suivre strictement le projet initial. La révision continue du projet et la réinterprétation du bâtiment à la lumière des nouvelles découvertes sont donc nécessaires. Il est possible que des solutions constructives aient été décrites dans le projet initial, mais leur mise en place nécessitera une vérification pour garantir leur caractère juste et leur fonctionnement correct.

Il est nécessaire d'établir un mécanisme permettant de disposer d'un rapport des travaux réellement effectués pour faciliter l'organisation d'un programme d'entretien et respecter la Charte de Venise de 1964. De plus, il faut prendre en compte l'organisation des travaux, la programmation, la planification de l'entrée des différents métiers, l'accessibilité au chantier, la protection de certains éléments du bâtiment à réhabiliter contre les intempéries ou contre les travaux de réhabilitation eux-mêmes, et éviter l'accumulation d'opérateurs sur le chantier. Il est important de différencier la démolition de la déconstruction ou du démontage dans le cadre d'une réhabilitation de bâtiments. Ainsi, il faut marquer les éléments qui doivent être démontés pour être réutilisés et de planifier la gestion des résidus de manière appropriée. Le directeur des travaux doit également être vigilant pendant cette phase pour éviter les accidents et les risques pour la santé.

IV.21. Livraison des travaux :

Lorsqu'on termine des travaux de construction, il est important de réaliser les démarches légales nécessaires pour clôturer le projet et obtenir des subventions économiques si cela est possible. Cette étape doit également être utilisée pour analyser la gestion du projet, la construction elle-même et vérifier si elle convient à l'usage prévu. Il est crucial de corriger les aspects problématiques à ce stade, car cela peut aider à améliorer les phases de projets futurs. En effet, cette étape de feedback est une opportunité d'apprendre de ses erreurs et de les éviter à l'avenir.

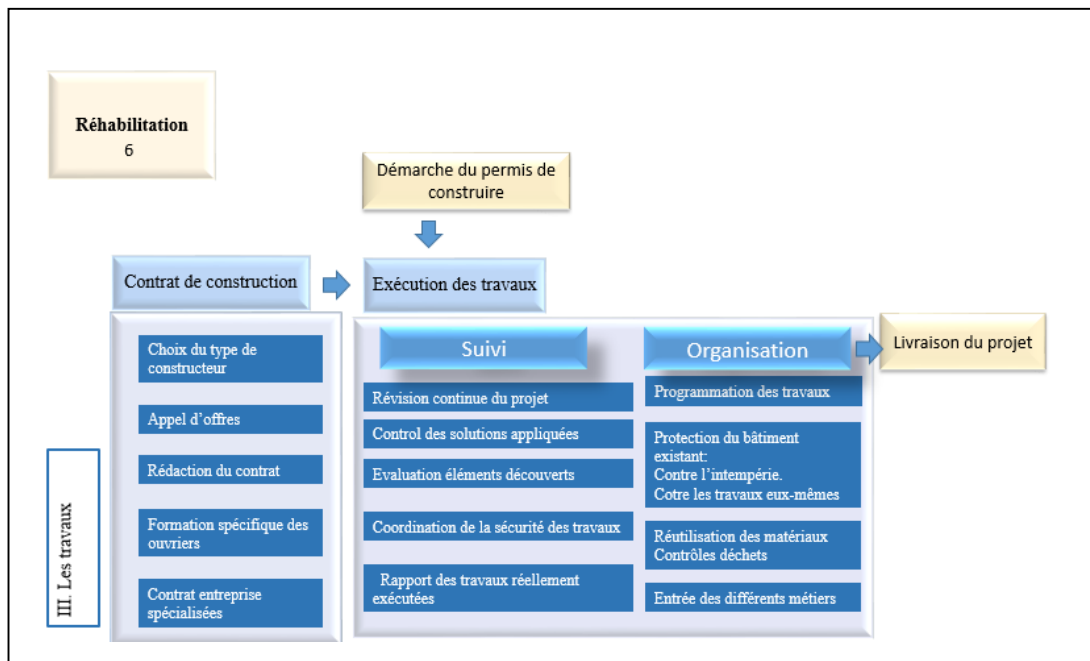


Fig. n°55 : Les étapes de la réhabilitation
Source : Auteure 2022 adapté de Rehabimed.2008.

IV.22. Entretien

L'architecture traditionnelle est très vulnérable, elle nécessite un entretien régulier pour être préservée. Les pratiques traditionnelles consistaient à la conserver en suivant les saisons, mais la culture moderne du « utiliser et jeter » un conduit à son abandon. Cependant, si l'on décide de réhabiliter ces bâtiments, il est crucial de les entretenir régulièrement, car ils continueront de vieillir après la fin de la rénovation. En outre, l'auteur explique que l'abandon de l'architecture traditionnelle a été accentué par les changements socioculturels contemporains et que sa réhabilitation doit être accompagnée d'une promotion de ses valeurs au sein de la communauté. En effet, la dégradation de ces bâtiments a conduit à leur mépris en tant que symbole de pauvreté et de retard.

Après la fin des travaux de réhabilitation, il est important de sensibiliser la communauté à la valeur du travail effectué et de l'impliquer dans la préservation du bâtiment rénové. Les actions à entreprendre pour sensibiliser la communauté dépendent du cas spécifique, mais peuvent inclure des événements tels qu'une cérémonie de présentation des travaux, la publication de photos avant et après la réhabilitation, ou encore la publication d'un reportage dans la presse locale.

IV.22. Choix du modèle d'entretien :

L'entretien d'un bâtiment consiste en un ensemble de travaux périodiques qui visent à le maintenir en bon état pendant sa période de vie utile, en couvrant les besoins prévus. Traditionnellement, l'entretien est associé à la réparation des éléments endommagés, mais la méthode

RehabiMed propose une approche de l'entretien planifié et préventif. Cela implique la préparation d'un calendrier des opérations d'entretien et la réalisation de ces opérations avant que les éléments constructifs ne se détériorent. En somme, l'auteur souligne l'importance de la planification et de la prévention pour assurer la durabilité des bâtiments.

La méthode RehabiMed recommande de créer une "Carte d'identité" pour les bâtiments réhabilités, qui résume toutes les informations sur le bâtiment ainsi qu'un calendrier des opérations d'entretien programmés pour les dix prochaines années. Cette carte sera remise au propriétaire ou aux locataires et sera mise à jour régulièrement avec les opérations d'entretien effectuées et les réformes réalisées. Cette carte fournit une histoire clinique complète du bâtiment, qui sera utile pour sa conservation et les interventions futures.

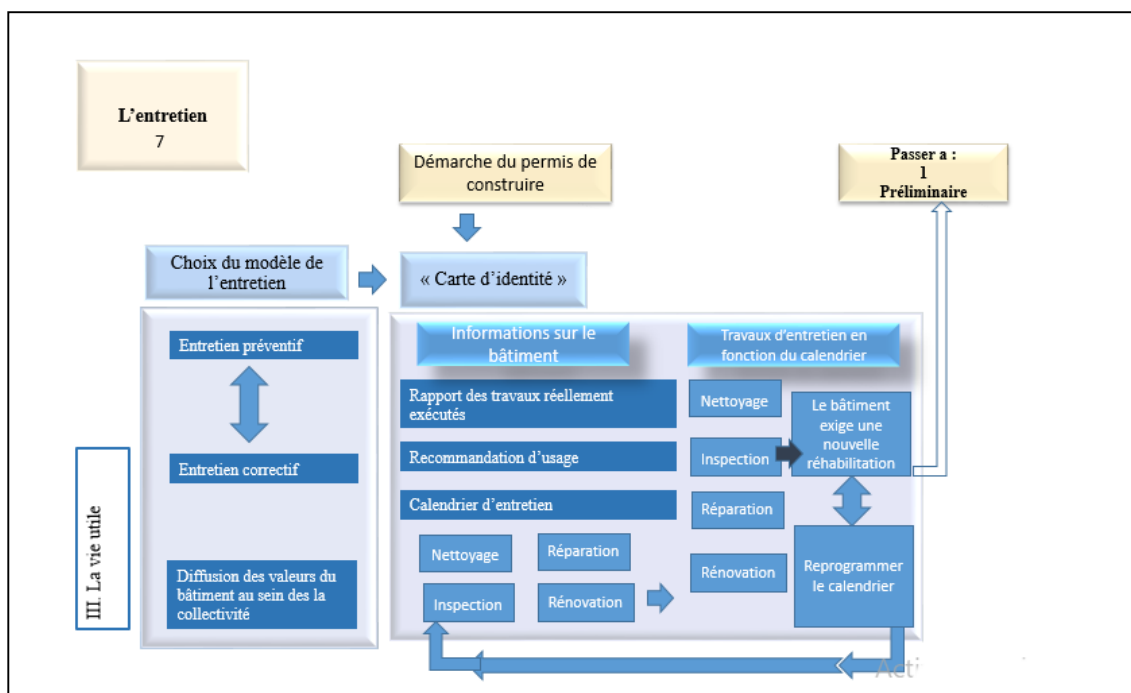


Fig. N°56 : Les étapes de l'entretien
 Source : Auteure. 2022.adapté de rehabimed.2008.

En septembre 2015, les 193 États membres de l'ONU ont adopté le programme de développement durable à l'horizon 2030, intitulé « Agenda 2030 ». C'est un plan d'action pour l'humanité, la planète et la prospérité. Il porte une vision de transformation de notre monde en renforçant la paix, en éradiquant la pauvreté et en assurant sa transition vers un développement durable. Parmi ses 17 Objectifs de Développement Durable (ODD), la poursuite et le renouvellement de l'emploi de la terre comme matériau de construction sont de plus en plus encouragés par les décideurs et les professionnels. En effet, l'architecture de terre est à même d'offrir des réponses aux défis majeurs auxquels notre planète fait face aujourd'hui. Les mêmes objectifs ont été énoncé dans

le congrès mondial TERRA 2016 (déclaration de Lyon). « *La terre a été, est et restera l'un des principaux matériaux employés par l'homme* »

Les constructions en terre sont exposé à diverses menaces, tant naturelles qu'humaines, telles que les inondations, les séismes, l'industrialisation, l'urbanisation, les techniques modernes de construction et la perte des pratiques traditionnelles de conservation. Environ un quart des sites inscrits sur la Liste du patrimoine mondial en danger sont des constructions en terre. Il est donc important de prêter une attention particulière à leur conservation et à leur entretien.

Le Programme du patrimoine mondial pour l'architecture de terre (WHEAP) a pour objectif d'améliorer la conservation et la gestion des sites architecturaux en terre à travers le monde. Des projets-pilotes seront portés sur des sites en terre inscrits sur la liste du patrimoine mondial ou inclus dans les listes indicatives d'états parties à la convention afin de déterminer les meilleures pratiques. Ces projets-pilotes serviront de modèles pour le développement et la diffusion de méthodes et de techniques appropriées pour la conservation et la gestion des sites architecturaux en terre, ainsi qu'à renforcer les capacités locales. Des recherches scientifiques permettront également de promouvoir et d'améliorer le savoir-faire dans ce domaine.

Les résultats attendus de ce programme sont une meilleure compréhension des problèmes auxquels sont confrontés l'architecture de terre, le développement de politiques de conservation, la définition de lignes directrices pratiques et l'organisation d'activités de formation et de sensibilisation auprès des communautés locales. Ces activités incluent des ateliers, des expositions, des conférences et des publications techniques. Le programme vise à renforcer la reconnaissance de l'architecture de terre et à créer un réseau mondial actif pour l'échange d'informations et d'expériences.

Lors de sa 31^e session (Nouvelle-Zélande, 2007), le comité du patrimoine mondial a approuvé le lancement du programme intégré du patrimoine mondial pour l'architecture de terre (2007-2017) (décision 31 COM 21C, document de travail 31 COM 21C). Donateurs et états parties ont été invités à fournir un soutien financier pour la mise en œuvre d'activités structurées en quatre phases et s'étendant progressivement dans le monde entier. La phase préparatoire, achevée en 2008, s'est poursuivie par trois phases, chacune se concentrant sur deux régions ou sous régions : la phase 2 (2009-2011) se concentre sur l'Afrique et les États arabes, la phase 3 (2012-2014) sur l'Amérique latine et l'Asie centrale et la phase 4 (2015-2017) sur l'Europe et l'Asie.

Les méthodes sur la réhabilitation du patrimoine architectural en terre sont nombreux, le choix a été fait sur un exemple de ksar similaire à notre cas d'étude, le Ksar Ait Ben Haddou dans la province de Ouarzazate. Maroc, lors du 5^e congrès international sur "Les trésors humains vivants et la gestion durable de l'Environnement et des ressources culturelles touristiques : Approches de l'intelligence

territoriale pour le développement des oasis et des zones de montagnes et des espaces ruraux maghrébins, africains et euro-méditerranéens Ouarzazate, (Maroc). Les 15-16-17 juin 2019.

V. Méthode II. Réhabilitation du Ksar d'Aït BEN-HADDOU au Maroc :

V.1. Présentation du ksar : un musée à ciel ouvert. (La connaissance)

Au Maroc, la Province de Ouarzazate est souvent surnommée la "région des mille et une kasbahs". Les kasbahs sont un patrimoine architectural et culturel de grande valeur, résultat d'un savoir-faire exceptionnel dans l'utilisation de la terre crue pour créer des habitations écologiques adaptées aux conditions climatiques définies. Certaines de ces kasbahs sont classées comme patrimoine de l'humanité et sont connues dans le monde entier, telles que le Ksar Ait Ben Haddou et les kasbahs de Taourirt et Tifoultoute. Sept d'entre elles ont été restaurées et sont maintenant exploitées en tant qu'établissements touristiques, et de nombreuses autres pourraient être restaurées dans le futur. Ce phénomène de réinvestissement dans la restauration des kasbahs connaît une évolution rapide, Il requiert une stratégie globale, accompagnée par le CERKAS (le Centre de Conservation et de Réhabilitation du Patrimoine Architectural Atlasiques et Sud-Atlasique) et le PNUD (Programme des Nations unies de développement).

Le village communautaire Aït Ben Haddou est situé à 30 Km au nord-ouest de Ouarzazate. Il fait partie de la Commune rurale Aït zineb, Cercle d'Amrezgane. Il se trouve dans la partie ouest du bassin de Ouarzazate et est traversé par l'Oued Marghen (El Maleh) dans la région du sud-est du Maroc *"le site d'Aït-Ben-Haddou est le plus célèbre des Ksour de la vallée de l'Ounila. Le ksar d'Ait-Ben-Haddou est un exemple frappant de l'architecture du sud marocain. Le ksar est un groupement d'habitations essentiellement collectif."* UNESCO.2021.

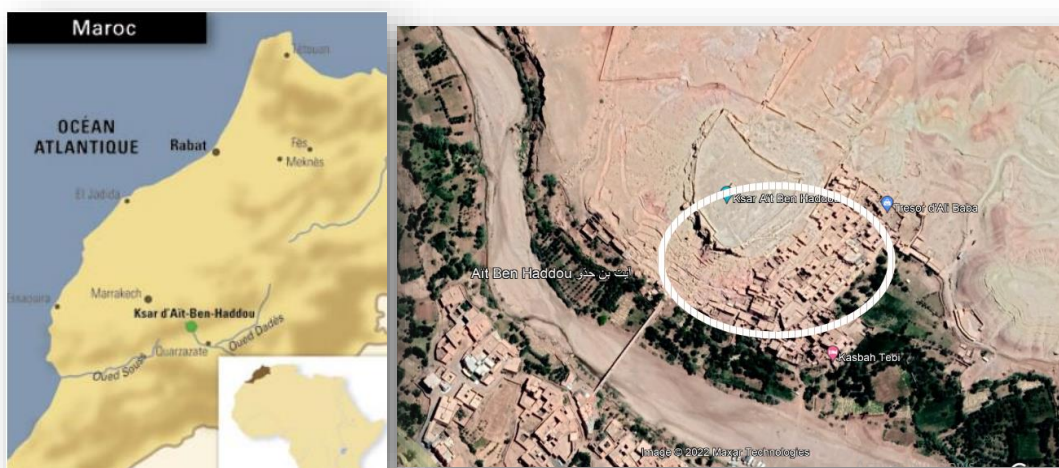


Photo n°78 : Localisation du Ksar Ait Ben Haddou. Ouarzazate.
Source: Google Earth.2022.

Depuis 1987, le Ksar Aït Ben-Haddou est inscrit sur la liste prestigieuse du patrimoine mondial de l'UNESCO. C'est un symbole emblématique du patrimoine qui habille les visiteurs du monde entier, émerveillés par l'harmonie qui se dégage de cette agglomération d'habitations qui s'intègre parfaitement dans son environnement et en tire le meilleur parti.

CRATerre-EAG (Centre international de la construction en terre-Ecole d'Architecture de Grenoble) et l'UNESCO ont joué un rôle majeur dans l'élaboration d'un document directeur (plan de gestion) visant à concilier la préservation du patrimoine et l'amélioration des conditions de vie. Ce plan ne se limite pas à la conservation des valeurs architecturales de l'ancien Ksar, mais prend également en compte les réalités sociales et culturelles de la communauté rurale, afin que la revitalisation du site profite positivement aux populations locales.

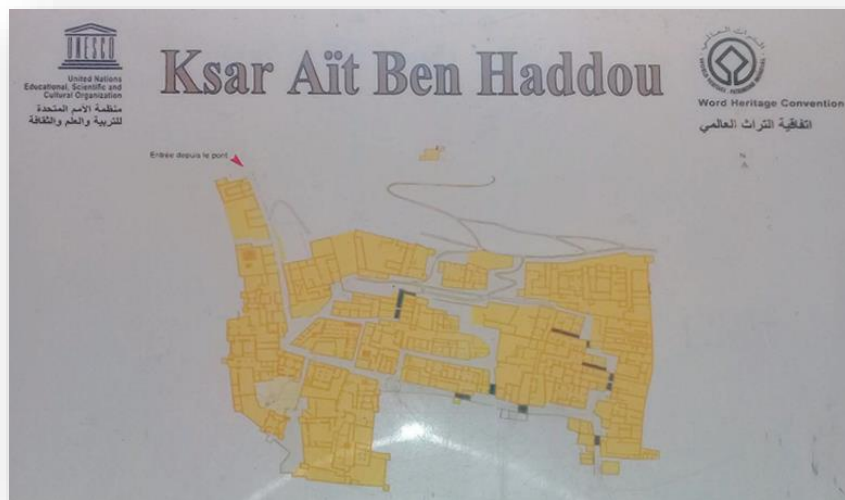


Photo n°79 : Stèle de Ksar Aït Ben Haddou, patrimoine mondial de l'UNESCO. Source : A. Dekkari et Al.2022.



Photo. N°80 : Ksar Ait Ben Hddou.

Source : <https://www.voyageway.com/ait-ben-haddou>, consulté le 25/09/2022.

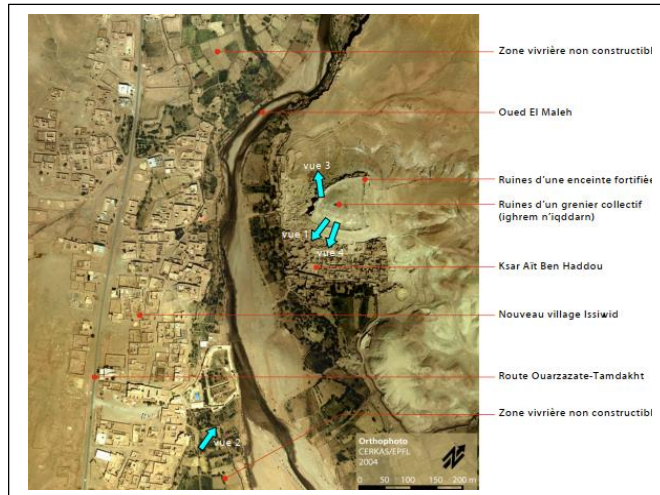
À l'intérieur des murailles défensives renforcées de tours d'angle et percées d'une porte en chicane, se présente environ une cinquantaine de maisons d'habitation, toutes en ruines et abandonnées par ses habitants. Les espaces publics du ksar se composent d'une mosquée, d'une place publique, d'aires de battage des céréales à l'intérieur des remparts, d'une fortification et d'un grenier au sommet du village, d'un caravansérail, de ruelles le long desquelles se sont actuellement installés les marchands de souvenirs, de deux cimetières (musulman et juif) et du sanctuaire du saint Sidi Ali Ou Amer. (A. Bouaouinate et Al, 2022).

Les espaces privés se composent essentiellement d'habitations en terre. *« A partir de l'indépendance les habitants de l'ancien ksar passent de l'autre côté de l'oued El Maleh pour fonder le nouveau village Issiwid. En 1940, le nombre de familles habitants dans le ksar était estimé à 98. Il a ensuite été estimé à 7 à la fin des années 1990, et les recensements récents indiquent que le chiffre est remonté à dix aujourd'hui. »* (M. Boussalh, 2012).

Ainsi, c'est le cas des ksour en général à travers le Maghreb, *« le phénomène d'abandon-attesté dans la plupart des ksour du sud marocain, s'inscrit dans un mouvement social d'urbanisation de la population stimulée par la recherche d'un mode de vie meilleur qu'on n'arrive plus à trouver dans les ksour »*. (H. Zakriti, 2005).

V.2. Ksar Ait Ben Haddou entre abandon locale, politique de réhabilitation et reconnaissance internationale :

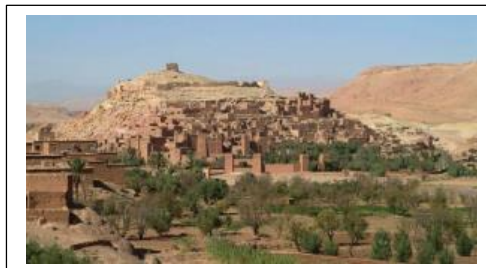
Le classement du ksar Aït Ben Haddou en tant que seul patrimoine architectural oasien du Maroc inscrit sur la liste de l'UNESCO a plusieurs actions internationales de conservation telles que la réhabilitation, la restauration et l'aménagement du site. Ces efforts ont stimulé l'activité touristique, en particulier les bazars, qui est désormais l'activité économique la plus dominante dans la région. Malgré cela, le ksar lutte pour remplir sa fonction initiale d'habitat. Entre 1974 et 1977, des spécialistes et des experts de l'UNESCO ont visité le site à plusieurs reprises, et deux rapports ont souligné l'architecture remarquable de la région, qui est gravement menacée. Ces rapports ont établi l'attention des autorités marocaines et de l'UNESCO sur la nécessité d'agir pour préserver le village.



Vue d'ensemble sur le site



Vue 1 : L'oued El Maleh et le nouveau village vus depuis la forteresse



Vue 2 : L'oued El Maleh, le Ksar et les ruines de la forteresse



Vue 3 : L'oued El Maleh et la vallée en amont du Ksar vus depuis la forteresse



Vue 4 : Partie la mieux conservée du Ksar vue depuis la forteresse

Photo n°81 : Quelques vue d'ensemble sur le ksar de Ait ben haddou.
 Source : Plan de gestion 2007-2012 ksar Ait ben Haddou.

C'est ainsi que la proposition du Maroc en 1986 d'inscrire le site ksourien d'Aït Ben-Haddou sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO a conduit à l'émergence d'un mouvement international en faveur de la préservation du patrimoine culturel exceptionnel. Cette proposition a été acceptée et approuvée par l'UNESCO le 11 décembre 1987. Cependant, à cette époque, le site ne bénéficiait d'aucune mesure de protection juridique au niveau national, car il n'était pas classé comme patrimoine national en raison des procédures de classement très différentes longues, une tutelle peu claire et un statut foncier assez complexe, ce qui est paradoxal.

En 1994, une nouvelle procédure de classement a été entreprise pour Aït Ben-Haddou et a été relancée en 2001 grâce aux efforts du CERKAS ainsi que la volonté des collectivités locales et de l'autorité de tutelle, en l'occurrence le Ministère de l'intérieur. En 2001, un plan de développement des agglomérations rurales (PDAR) pour la commune d'Aït Zineb a été adopté, et la procédure de classement a finalement abouti en janvier 2004. Cependant, le Ministère de la Culture est également impliqué dans la protection du site, et en vertu du texte de classement, toute modification, construction, ou installation est soumise à l'avis favorable de l'inspection régionale des sites et monuments à Marrakech et éventuellement du CERKAS. Toute violation de l'arrêté de classement est passible de sanctions prévues par la loi en vigueur.

Le CERKAS (Centre de Conservation et de Réhabilitation du Patrimoine Architectural des Zones Atlasiques et Sub-atlasiques), qui a été créé en 1989 en réponse aux lacunes de la conservation, de la restauration et de la réhabilitation des monuments en terre de la région sud du Maroc. Le CERKAS est une institution publique placée sous la tutelle du ministère de la Culture et a pour objectifs de réhabiliter et mettre en valeur le patrimoine architectural atlasique et sub-atlasique à des fins socioculturelles, d'établir des programmes de sauvegarde des édifices et ensembles architecturaux pris comme des biens culturels du pays, de procéder à des études techniques, sociologiques, ethnologiques ou autres susceptibles de faire progresser la connaissance des architectures traditionnelles des zones atlasiques et présahariennes.

Le CERKAS joue également un rôle important dans la conservation, la mise en valeur et la transmission des techniques architecturales de terre, non seulement au niveau national, mais également dans les pays du Maghreb et subsahariens qui partagent un patrimoine architectural similaire. Le centre travaille pour faire reconnaître cette architecture en tant que patrimoine culturel humain au niveau international et est membre de la Chaire UNESCO architecture de terre et partenaire technique du programme du patrimoine mondial sur l'architecture de terre 2007/2017. Le CERKAS est constitué de trois unités :

- Une unité d'études et d'enquêtes qui collecte les données ethnographiques, historiques et sociologiques sur le patrimoine architectural,

- L'unité technique est chargée du montage et du suivi des opérations de restauration et de réhabilitation des architectures du sud.

- L'unité administrative est chargée de la gestion et du fonctionnement de l'établissement. (Atelier international de maîtrise d'œuvre urbaine de Ouarzazate. Maroc. 2018).

- Intervention sur le Ksar entre 1991-1995 : (Analyse)

Après avoir été reconnu comme patrimoine de l'humanité en 1987, le ksar d'Aït Ben-Haddou a subi des travaux de restauration, de réhabilitation et d'aménagement menés par le CERKAS. (1991).

Le centre a réalisé depuis des travaux financés par le ministère des affaires culturelles du Maroc et le PNUD, dans le but d'assurer un développement durable au site, notamment sur le plan socio-économique. Les travaux entre 1991-1995 comprenaient la restauration de la mosquée et de ses dépendances, le pavage des rues principales, la remise en état des passages couverts, l'aménagement de gabions pour la protection des berges et la remise en état des tours de cinq casbah avec leurs motifs décoratifs.

Le CERKAS a joué un rôle important dans la réhabilitation du Ksar d'Aït Ben Haddou depuis sa création en 1987. Cependant, ces travaux ont été arrêtés en 1995 en raison de l'absence de soutien financier permanent. Les équipements collectifs et les espaces collectifs, ainsi que certains biens privés, ont principalement été touchés par cette intervention.

L'arrêt des travaux depuis 1995, n'a pas empêché l'action du CERKAS en faveur du ksar, afin de développer les bases porteurs d'éléments de protection, de conservation et de réhabilitation. Sa contribution se résume en la sensibilisation auprès des acteurs concernés par l'enjeu socio-économique et culturel du ksar, la mise en place de mécanismes de gestion et de sauvegarde du ksar, la mise en œuvre des mesures de protection, la planification de la gestion par l'outil d'un plan de gestion conformément aux recommandations du comité du patrimoine mondial.

-Rapport sur l'état de conservation du ksar Aït Ben Haddou après les travaux (1991-1995) :

Afin d'évaluer les effets des travaux réalisés par le CERKAS entre 1991 et 1995 pour la réhabilitation du ksar, nous avons consulté les rapports périodiques qui surveillent les sites arabes inscrits sur la liste du patrimoine mondial. Ces rapports ont été compilés par le Centre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO (WHC), où le Maroc a soumis un rapport sur l'état de conservation du ksar Aït Ben Haddou le 27 juillet 2000, conformément à l'article 29 de la convention de 1972.

L'émission de rapports périodiques constitue l'un des mécanismes de surveillance fondamentaux pour évaluer la préservation en cours conformément à la convention du patrimoine mondial. À intervalles de six années, les états parties sont sollicités pour présenter au comité du patrimoine mondial un rapport périodique détaillant la manière dont la convention du patrimoine Mondial est mise en application sur leurs territoires respectifs. <https://whc.unesco.org/fr/rapportperiodique>. consulté le 18/09/2022.

Ainsi, Le rapport indique qu'il n'y a eu aucun suivi des bâtiments qui ont été réhabilités précédemment. En particulier, la mosquée qui a été rénovée entre 1991 et 1995 est de nouveau en ruines. En l'absence d'une vision d'ensemble et d'un suivi adéquat, la réhabilitation n'a été réalisée qu'à moitié et l'ensemble du projet est en train d'échouer par manque de surveillance.

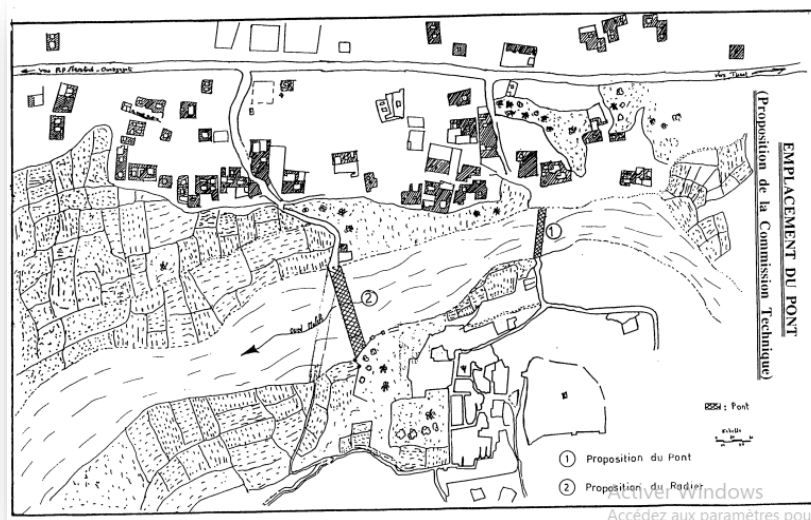


Fig. n°57 : Ksar Ait Ben Haddou et le nouveau village Issiwid.
(Proposition d'emplacement du pont).
Source : C. Moyal-Nanso.1991.

En l'absence de pont et passage reliant le nouveau village au ksar, ce dernier a été très peu entretenu et la réhabilitation qui avait été entreprise a été endommagée au fil du temps et des conditions météorologiques. Selon le rapport, les habitants ont tous des maisons dans le nouveau village d'Issiwid, ce qui a entraîné une dégradation continue de leurs habitations dans l'ancien ksar, qu'ils ont louées à des "Bazaristes". Les nouveaux occupants ont transformé ces habitations en boutiques sans tenir compte de l'importance historique du site, ce qui a eu un effet négatif sur sa préservation.

Afin de remédier à cette situation, le rapport propose plusieurs actions à mettre en œuvre, notamment :

- Élaborer un plan de gestion et de développement spécifique pour le ksar.
- Équiper le ksar d'infrastructures tout en préservant le caractère architectural du site.
- Construire un pont pour relier les deux parties de l'ensemble d'Aït-Ben-Haddou.
- Créer des activités socio-économiques et des équipements collectifs dans le ksar.

Lors de son enquête en 2001 sur la situation foncière du ksar, dans le cadre de son projet de réhabilitation, le CERKAS a engagé des consultations avec les propriétaires afin d'évaluer leur position concernant la réhabilitation de leur ksar. D'après les résultats de cette enquête, il est ressorti que 65 % des résidents expriment le souhait de retourner vivre dans leur habitation au sein du ksar, sous la condition préalable d'améliorations substantielles des conditions de vie. De plus, les projets à caractère économique figurent en deuxième position parmi leurs préoccupations principales. En revanche, la conversion des habitations en installations à vocation socioculturelle ou en établissements d'hébergement et d'accueil pour les touristes ne suscite que peu d'intérêt chez eux.

V.2.1. Plan de gestion du Ksar Ait Ben Haddou (2007/2012) :

Ce document est articulé en trois sections principales. La première section est dédiée à la description, mettant en exergue les données essentielles pour appréhender le site tout en exposant les mécanismes de gestion actuellement en place. La deuxième section consiste en une évaluation, offrant un état des lieux de la situation présente tout en rappelant les valeurs intrinsèques du site nécessitant protection. La troisième section, quant à elle, est le plan d'action, où une stratégie est élaborée et une liste d'actions réalisables est énoncée en vue de concrétiser la vision définie. Par la suite, un rapport actualisé sur l'état de conservation du site est présenté, datant de février 2021.

V.2.2. Etat de conservation du Ksar, évaluation : (diagnostic).

Lors de sa réunion à Durban en Afrique du Sud du 10 au 17 juillet 2005, le Comité du Patrimoine Mondial a recommandé le retrait du Ksar Ait Ben Haddou de la liste du patrimoine mondial, sauf si des mesures de sauvegarde et de valorisation étaient mises en place avant le 1er février 2006. En conséquence, des mesures d'urgence ont été évoquées et validées en début d'année 2006.

Le gouvernement du Maroc a conçu un ensemble de mesures visant à améliorer les conditions de vie au sein du ksar, dans le but de stimuler le retour des résidents et de réactiver les activités locales, considérés comme des éléments déterminants pour une préservation accrue du bien par les communautés locales. Les principales actions entreprises comprenaient :

- La conservation des façades et des décorations des casbahs.
- L'aménagement de l'enceinte du Ksar et la création d'une antenne du CERKAS.
- L'alimentation en eau potable par des bornes fontaines et par des branchements individuels.
- La mise en place d'un réseau de collecte des eaux usées, l'électrification du site par un réseau enterré, et la conception et la réalisation d'un pont.
- L'installation de gabions anti-érosion, la restauration des séguis du Ksar, le pavage des ruelles et l'aménagement des aires de repos. (Plan de gestion du Ksar Ait Ben Haddou. 2007/2012).



Fig. n°58 : Carte montrant l'état d'occupation du ksar Ait Ben Haddou.

Source : Carte réalisée en 2006 par Claire Patteet, architecte, pour le ministère délégué chargé de l'Habitat et de l'Urbanisme puis mise à jour par le CERKAS en 2007

Le constat actuel révèle que la moitié des constructions dans le ksar sont en ruines, selon la carte de l'état de conservation (Fig. n°59). Les espaces publics, quelques maisons habitées et celles occupées par des commerçants sont relativement en bon état, tandis que les autres constructions sont partiellement ou totalement détruites. Celles qui ne sont pas encore exécutées comme des ruines sur la carte sont néanmoins en train de subir des dégradations. (Source : Plan de gestion du Ksar Ait Ben Haddou, 2007/2012).



Fig. n° 59 : Carte montrant l'état de conservation du ksar Ait Ben Haddou.

Source : Carte réalisée en 2006 par Claire Patteet, architecte, pour le ministère délégué chargé de l'Habitat et de l'Urbanisme puis mise à jour par le CERKAS en 2007

L'évaluation de l'état de préservation du site et de l'efficacité de sa gestion peut être aisément appréhendée selon quatre modalités :

1. L'analyse photographique de l'évolution, réalisée en prenant régulièrement des photos depuis le même point de vue, permet de suivre les changements survenus au sein du Ksar au fil du temps.
2. Le pourcentage de maisons occupées par rapport à celles abandonnées, ou encore le maintien d'un minimum d'entretien dans les maisons occupées, constitue un indicateur fiable pour évaluer l'état des bâtiments. Le nombre de maisons habitées offre une estimation des maisons en bon état.
3. La mise à jour annuelle de la carte représentant l'état de conservation du Ksar Ait Ben Haddou (voir figure n°59) est indispensable. Cette carte illustre clairement la proportion de bâtiments en ruines. En observant les évolutions des cartes au fil du temps, il est possible d'identifier les zones nécessitant une intervention prioritaire.
4. La réalisation d'enquêtes d'opinion, à la fois auprès des habitants de la commune (Ksar et nouveau village) et des visiteurs externes, est essentielle pour évaluer la perception qu'ils ont du site, de son évolution et de sa gestion. Ces enquêtes permettent d'identifier les points faibles et de formuler des recommandations pour l'amélioration de la gestion

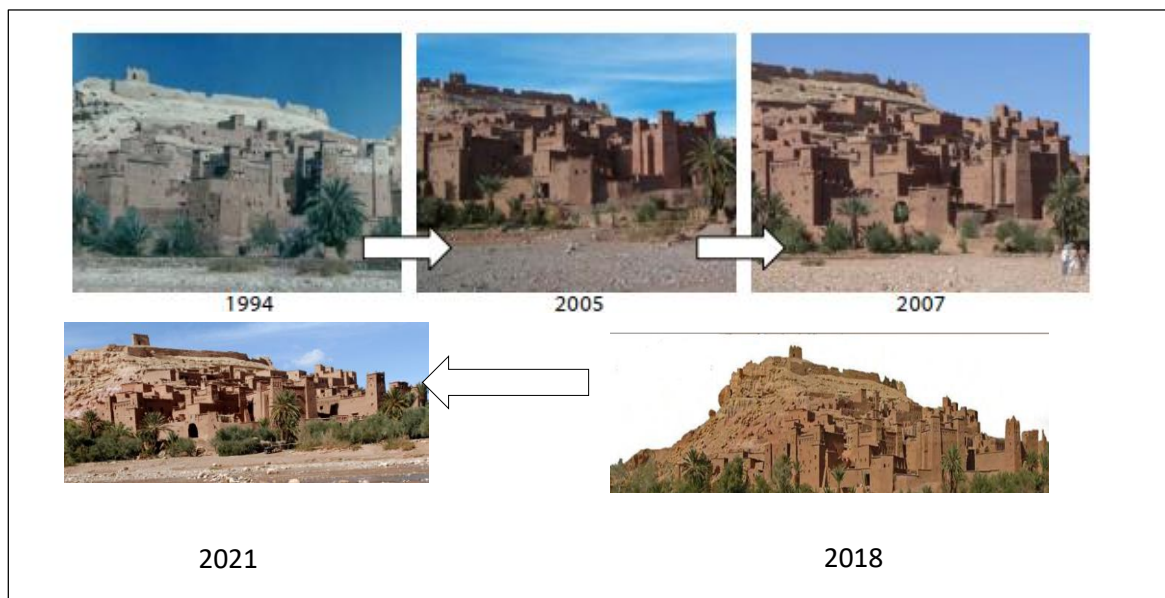


Fig. N°60 : Evolution du ksar entre 1994-2007.
Source : Centre du patrimoine mondial de L'UNESCO.2021

V.2.3. Procédés de suivi et de gestion du site, plan d'action et intervention.

L'évolution du Ksar est scrutée à l'échelle locale, nationale et internationale. Ces trois niveaux de surveillance exercent une pression relativement constante sur les responsables de la gestion et assurent un suivi régulier de la situation, comme illustré dans la figure n°61, qui détaille le fonctionnement et les attributions de chaque organe impliqué dans l'intervention (Plan de gestion du Ksar Ait Ben Haddou, 2007-2012).

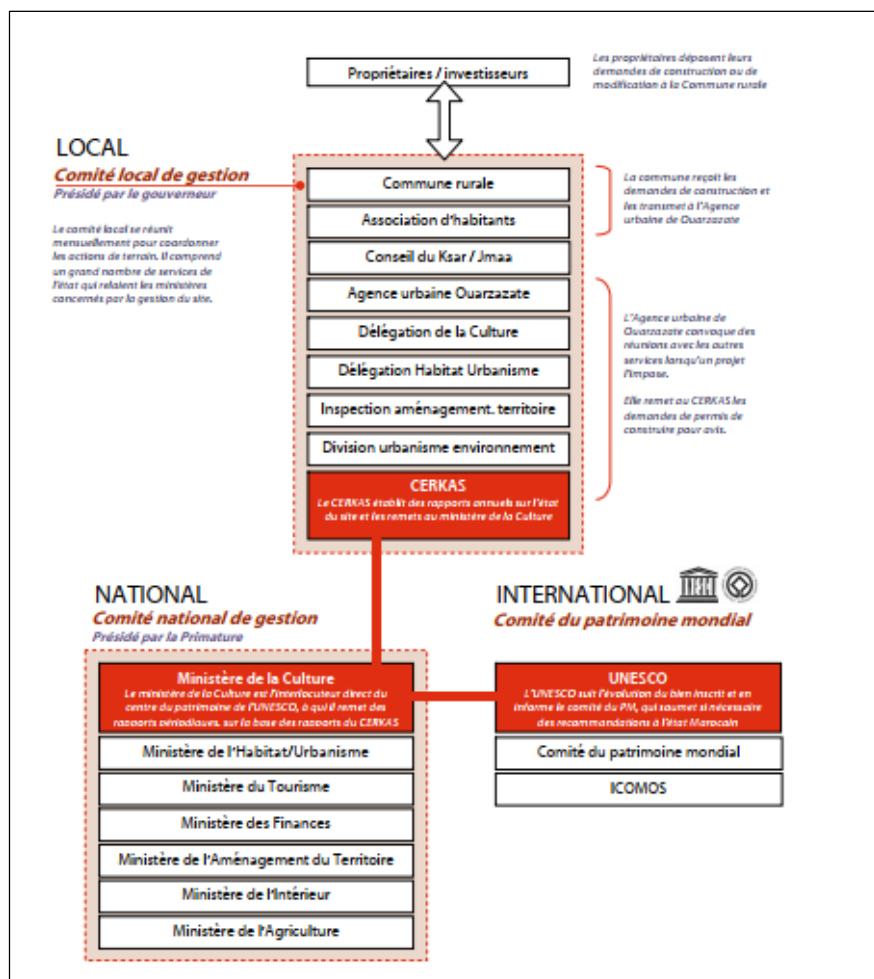


Fig. N°61 : Organes responsable de la gestion du Ksar Ait Ben Haddou.
Source : Plan de gestion du ksar Ait Ben Haddou.2007-2012.

Le site est géré par plusieurs services, notamment les services techniques de l'État, les habitants et les représentants de la commune. Pour mieux contrôler l'afflux de visiteurs, une gestion spécifique a été mise en place, qui implique d'équiper le site pour rendre la visite plus agréable et plus sûre, ainsi que de l'ancien personnel d'encadrement facilement identifiable pour les visiteurs. En 2007, le ministère de l'Intérieur et l'UNESCO ont accordé des financements pour aménager les espaces publics du ksar et améliorer la gestion des visiteurs. Ces initiatives ont contribué à renforcer la sécurité des visiteurs, cependant, d'autres aménagements s'avèrent nécessaires pour optimiser l'expérience de

visite. Parmi ces améliorations figurent la mise en place d'un guichet d'accueil et le revêtement pavé des ruelles, entre autres.

D'autres services sont également impliqués dans la gestion du site, notamment les services techniques de l'État, les habitants et les représentants de la commune. Pour assurer un meilleur contrôle des visiteurs, une gestion spécifique a été mise en place, qui comprend d'une part l'équipement du site pour rendre la visite plus agréable et moins dangereuse, et d'autre part la formation d'un personnel d'encadrement facilement identifiable par les visiteurs.

En 2007, des financements ont été octroyés par le ministère de l'Intérieur et l'UNESCO en vue de réaménager les espaces publics du ksar, dans le but d'optimiser la gestion de l'afflux de visiteurs. Les travaux réalisés ont déjà eu un impact positif sur la sécurité des visiteurs, cependant, pour améliorer davantage l'expérience des visiteurs, il est nécessaire d'envisager d'autres aménagements. Ces améliorations englobent la construction d'un guichet d'accueil, le revêtement pavé des ruelles, la construction de murets de soutènement, ainsi que l'installation de poubelles en métal, entre autres.



Photo n°82 : Ruelles, escaliers et murets aménagés en 2007 pour faciliter le déplacement dans le site.

Source : Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO.2007.

Le plan de gestion du Ksar Ait Ben Haddou de 2007 à 2012 indique que les sources et les niveaux de financement sont variables mais restent insuffisants. Les financements internationaux sont notamment du PNUD et de l'UNESCO, tandis que les financements nationaux du ministère de la culture, du ministère Habitat/U. Holding Al Omrane, de l'Erac-sud, de l'ONEP, des Eaux et Forêts, du ministère de l'intérieur, entre autres. Les financements d'origine locale sont principalement destinés à des initiatives de conservation et d'amélioration qui sont gérées au niveau local, impliquant la commune rurale, l'association des résidents d'Aït Aïssa, ainsi que les commerçants locaux qui investissent dans la maintenance des édifices qui servent de lieux de commerce.

V.2.4. Plan d'action 2007-2012 : (vie utile, entretien).

Le plan de gestion du Ksar Ait Ben Haddou pour la période 2007-2012 prévoyait la construction d'une passerelle visant à faciliter l'accès au Ksar, même pendant les périodes de crue. De plus, les autorités marocaines avaient prévu l'établissement d'un petit centre d'information au sein du Ksar, destiné à accueillir les visiteurs et à fournir des informations ainsi que de la documentation à la fois aux habitants locaux et aux usagers du site. Ces initiatives ont été à l'origine d'une revitalisation du Ksar. Parallèlement, des efforts ont été déployés pour la conservation et la réhabilitation de plusieurs bâtiments en ruines en 2006, ainsi que pour la mise en place d'autres mesures visant à préserver les caractéristiques extérieures, les matériaux et les éléments décoratifs des édifices.

Le plan de gestion prévoit des objectifs à atteindre pour la période 2008-2012, qui comprend la revitalisation du Ksar, la préservation de ses valeurs architecturales, une meilleure répartition des bénéfices générés par le site et l'amélioration des conditions de visite.

La planification des objectifs du plan de gestion du site, sont répartis sur des périodes mensuelles, trimestrielles et semestrielles, avec des responsabilités attribuées à chaque organisme. L'importance de la phase d'évaluation de la stratégie d'intervention et l'importance de respecter les règles de bonne pratique pour garantir la conservation du site et de son architecture. La création d'une charte d'usage du site pour guider les habitants, les investisseurs et les visiteurs dans le respect de l'intérêt général et des règles de conservation et d'activités touristiques.

L'entretien du ksar Ait Ben Haddou est en permanence jusqu'à nos jours, chapoté par le Centre de Restauration et de Réhabilitation du Patrimoine Architectural des Zones Atlasiques et Subatlasiques, CERKAS. Ce dernier donne un rapport sur l'état de conservation du Ksar chaque trois années (2012/2015/2018/2021...). Dans ces rapports il est indiqué l'état de conservation du ksar, l'état d'occupation, les travaux réalisés entre chaque période et les travaux à réaliser dans le futur.

L'expérience de réhabilitation du ksar Ait Ben Haddou au Maroc est l'une des interventions dont la stratégie de réhabilitation de bâtiment Réhabimed est clairement appliqué. La reconnaissance

du ksar au niveau international et national en tant que patrimoine n'a certes pas seulement contribué à sa notoriété touristique et cinématographique, mais n'a pas non plus réussi à encourager les résidents à réinvestir leurs anciennes demeures. Cependant, il est important de souligner que la fonction originelle de l'habitat et du centre de vie reste cruciale pour la régénérescence du ksar et la restauration de ses bâtiments en ruines. Les interventions ciblées menées par le CERKAS, bien qu'elles représentent une charge financière importante pour les finances de l'État marocain et dépendent des dons de bailleurs de fonds, ne peuvent offrir une solution durable. Au contraire, elles accroissent la vulnérabilité du site et renforcent la dépendance économique des commerçants locaux et des six familles qui y résident encore.

Les actions de réhabilitation menées dans le ksar d'Aït Ben-Haddou, dans la période 1991-1995, n'étaient pas en corrélation ni avec les phases de structuration, ni avec les principes de base du processus de réhabilitation de la méthode **Réhabimed** à savoir la prise en charge de : l'intégration - la globalité - la concertation. On peut, par conséquent, avancer que l'application de cette méthode promet de réussir. On constate que le Maroc est passé du stade de la simple conservation physique des valeurs architecturales (1991-1995), période qui s'est avérée défailante, au stade de la revitalisation de son patrimoine par la réhabilitation intégrée, telle qu'explicitée dans le plan de gestion (2007-2012) et basée sur une approche participative dans le cadre d'un développement socio-économique durable.

VI. Méthodes III. Réhabilitation Dar Ezzaouïa dans le Ksar de Timimoune :

VI.1. Présentation du Ksar : la connaissance.

Le ksar de Timimoune, qui est considéré comme la « perle rouge » du vaste Sahara algérien, a subi un changement important, non pas en termes de couleur, mais en termes de direction. Depuis qu'il a été élevé au statut de la nouvelle wilaya, il est maintenant en mesure de sortir de sa léthargie et de poursuivre un chemin de développement et de progrès. Les habitants qui ont souffert de l'isolement ont longtemps rêvé de cette évolution, et la volonté des autorités supérieures leur offre maintenant cette opportunité. Cette décision fait suite à la décision prise par le Chef de l'État de créer une nouvelle wilaya à la capitale du Gourara conformément au nouveau découpage administratif.

La région du Gourara, où se trouve Timimoune, est composée d'un ensemble d'oasis enveloppé par des zones géographiques distinctes : le Grand Erg Occidental au nord, le Touat et la Saoura à l'ouest, et le plateau de Tademaït au sud et à l'est. Le plateau de Tademaït est une étendue rocheuse et plane qui la sépare de la région d'Aïn Salah au sud, appelée Tidikelt. Dans les régions du Touat, du Tidikelt et du Gourara, les foggaras sont utilisées pour irriguer les palmeraies et fournir de l'eau grâce à un système de captation des eaux d'infiltration. De plus, la centaine d'oasis disséminées entre le plateau de Tademaït à l'est et les dunes de l'extrémité sud du Grand Erg Occidental à l'ouest est regroupée sous le nom de Gourara. C'est l'une des régions uniques du centre-ouest saharien. (Mammeri et al., 1973).

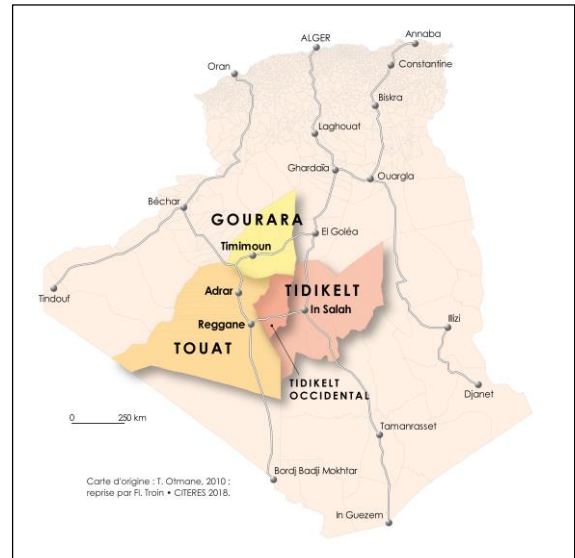


Fig. n°62 : Gourara, Touat et Tidikelt occidentale.
Source : T. Otmane et Al. 2018.

D'un point de vue morphologique, la ville de Timimoune se compose de trois formes urbaines juxtaposées, mais chacune ayant sa propre organisation, structure et architecture identifiables. Cette stratification horizontale des trois entités urbaines reflète l'évolution historique de la ville, où chacune d'elles illustre une période historique distincte. (S. Haoui Bensaada.2010).

L'intervention effectuée sur le ksar de Timimoune s'inscrit dans le cadre d'un projet de partenariat institutionnel (2017-2020) entre le centre algérien du patrimoine culturel bâti en terre, CAPTERRE, la ville de Timimoune en Algérie et le centre mondial de la construction en terre, CRAterre-ENSAG, situé à Grenoble en France. Ce projet est inscrit dans le programme de coopération bilatérale Algérie-France, PROFAS C+, et a pour objectif de renforcer les capacités des corps techniques du CAPTERRE dans le domaine de l'architecture de terre. (Rapport Technique CRAterre. CAPTERRE. 2019).

Au cours de la période 2018-2020, le projet visait à renforcer les capacités opérationnelles du personnel technique du CAPTERRE par le biais d'un projet pilote de réhabilitation d'une maison en adobe. La maison de réception nommée "*Dar Zaouia*", qui appartenait à *Sidi Ahmed O'Athmane*, le fils du Saint patron de Timimoune, *Sidi Othmane*, et située dans le centre historique "Ksar" de Timimoune, a été choisie pour être le lieu de ce projet. Les travaux ont été réalisés entre novembre 2018 et novembre 2019.

Dans l'objectif de sortir avec une stratégie de réhabilitation pour notre cas d'étude, nous avons pris cet exemple d'intervention technique sur un édifice, en premier afin d'exposer la stratégie algérienne pour la promotion des architectures de terre crue, en second pour comparer avec l'intervention faite sur le ksar *Ait Ben Haddou* et l'application de la méthode Réhabimed. L'intervention se compose de quatre phases distinctes à savoir : décision, préparation, travaux d'urgence et réhabilitation.

VI.2. L'intérêt de la réhabilitation à Timimoune (décision) :

Dans un environnement désertique, construire une architecture de qualité en utilisant uniquement des matériaux locaux représente un défi. Cependant, cela est réalisable, comme le prouve le remarquable patrimoine laissé par les bâtisseurs. Certaines constructions allient confort et esthétique, attirant ainsi des architectes du monde entier séduits par l'intelligence de ces réalisations qui combinent savoir-faire, compétence et économie de ressources. Les trois éléments clés, la terre, l'eau et le palmier, peuvent être harmonieusement agencés pour offrir une multitude de solutions. (B. Rakotomamonjy.2019).

Le déclin de l'intelligence constructive vernaculaire se traduit par la perte de valeur des bâtiments en terre au profit des constructions en béton et en parpaings, un choix populaire parmi de nombreux propriétaires. Cependant, est-ce vraiment la meilleure option ? Des études proposées que cette approche sont préjudiciables à long terme, tant sur le plan financier, de la santé, de la culture que de l'environnement.

En réhabilitant des habitats en terre, on peut tirer profit de la sagesse des anciens pour éviter le gaspillage de ressources tout en bénéficiant d'un confort thermique optimal dans une architecture immédiatement reconnaissable et célèbre pour son confort. La terre est un matériau hautement adaptable qui offre la possibilité de reconfigurer d'anciennes structures afin de les conformer aux standards contemporains de confort, d'hygiène et de luminosité, ce qui n'est pas toujours envisageable avec d'autres matériaux de construction. Les travaux réalisés sur Dar Ezzaouïa en sont une illustration concrète : une quantité considérable de débris a été transformée en des murs parfaitement restaurés et en des éléments décoratifs remarquables. Par conséquent, la réhabilitation de l'architecture en terre demeure significative en tenant compte de ses avantages d'ordre socio-économique, culturel et environnemental.

Une étude comparative entre deux interventions (réhabiliter avec les matériaux traditionnels /démolition et reconstruction) sur une maison à forte pathologies constructives montre que la démolition/reconstruction vaut le double financièrement. (Voir annexe n°1).

Réhabiliter est beaucoup plus intéressant que démolir et reconstruire. Le problème est de livrer les travaux à des ouvriers chevronnés pour que les travaux soient bien faits avec des matériaux compatibles qui protègent durablement la valeur du patrimoine.

VI.3. Préliminaires d'intervention et identification des pathologies constructives : (diagnostic)

La phase d'analyse est très importante pour comprendre la structure d'une maison à réhabiliter. Cette analyse doit être effectuée à différentes échelles, du quartier à chaque élément de la maison, afin d'identifier les facteurs dangereux dans l'environnement, de comprendre le fonctionnement structurel et hydrique et de relever toutes les pathologies de la maison. Il est également important de considérer la structure comme un élément clé de l'intervention et de planifier le chantier de manière à ne pas mettre la structure en danger en cas de pluie. Enfin, l'authenticité de la maison doit être préservée pour ne pas effacer des traces historiques précieuses. (B. Rakotomamonjy.2019).

VI.4. Organisation du chantier (préparation) :

Pour enrichir l'évaluation et l'analyse de l'édifice, il convient de préparer les murs aux emplacements où des anomalies semblent se manifester. Cette préparation vise à examiner l'état de la maçonnerie et à identifier les causes sous-jacentes de ces anomalies, en plus de retirer les revêtements de ciment incompatibles.



Fig. n°63 : Les points clés pour organiser le chantier de réhabilitation.
Source B. Rakotomamonjy. 2019.

Lors du chantier de réhabilitation de la maison *Dar EZAouïa* dans le Ksar de Timimoune, le matériau de construction principal est le sable, qui doit être mélangé à de l'argile, disponible en grande quantité dans la région. Les murs en ruines peuvent également fournir des terres réutilisables, à condition qu'elles n'aient pas été polluées. Pour produire de l'adobe, de la terre récupérée des maisons en ruine ou d'un mur à démolir dans le projet peut être utilisé. Toutefois, il est important de noter que certaines terres argileuses peuvent présenter des difficultés d'utilisation et requérir l'ajout de sable, tandis que certaines terres salées peuvent subir une décoloration en séchant. Un processus essentiel consiste à immerger le mélange dans l'eau sur une période prolongée et à le mélanger régulièrement pour garantir une production uniforme. Cela est crucial car un excès d'eau peut engendrer un mélange excessivement plastique, entraînant la déformation des adobes. (M. Hacini. 2019).

VI.5. Traitement des différentes fissure (travaux d'urgence) :

Pour réhabiliter l'habitation, il est important d'examiner chaque partie de la construction. Les murs fragiles doivent être manipulés avec soin pour éviter leur effondrement. En cas de fissures, il est recommandé d'installer un témoin et de surveiller l'évolution pendant quelques mois avant de traiter la fissure. Si des mouvements sont observés, il est essentiel de traiter la cause sous-jacente avant de traiter la fissure elle-même. Pour restaurer le bas des murs, il faut comprendre les raisons de la dégradation et supprimer les origines de cette dégradation. Les problèmes courants sont liés aux problèmes d'eau stagnante, de fuites et de remontées capillaires dans les murs. Il est donc crucial de bien drainer les eaux et de traiter ces problèmes pour une intervention réussie.



- 1-2-Nettoyage et reprise des maçonneries abimées a la base des murs sur 1 mètre linéaire, en assurant la liaison entre l'ancienne et la nouvelle maçonnerie.
- 3-4-Dans le cas du possible, il faut croître l'épaisseur du bas de mur en ajoutant de la matière en surépaisseur, cela servira de masse d'érosion.
- 5-Un banc en bas de mur constitue une bonne masse d'usure. L'assise doit être légèrement en pente pour évacuer l'eau côté rue et pas contre le mur.
- 6-La pose de drain a la base du mur permet de diminuer la remontée capillaire.

Fig. n°64 : Interventions sur le bas du mur
Source : M. Henous.et Al. 2019.

Pendant la phase d'urgence des travaux de construction en terre crue, il est crucial de contrôler la base des murs, appelée bottes, ainsi que les toiture-terrasse, cochées comme des chapeaux. Les toiture-terrasse recevant une attention particulière pour protéger la structure en terre située en dessous. Si elles ne sont pas entretenues régulièrement, elles peuvent rapidement se détériorer à cause des infiltrations et de la pourriture des troncs de palmier, ce qui peut entraîner un cycle irréversible de dégradation. Il suffit de vérifier l'état de la toiture annuellement pendant les périodes de pluie pour repérer les endroits où l'eau s'infiltré dans la maison. (Y. Terki. Et al., 2019).

VI.6. Réhabilitation :

Pour construire des murs en adobe, il est important de préparer le mortier et l'enduit à l'avance et de les laisser reposer pendant deux à trois jours pour activer les argiles et libérer la cellulose de la paille. Lors de la reconstruction d'un mur, il est important de maintenir les adobes humides pour

réduire leur absorption d'eau et augmenter leur adhérence. Pour éviter la déformation des murs, il est important de bien les construire entre les murs existants et les nouveaux murs en utilisant des tiges de feuilles de palmier pour mieux répartir les charges. Cette technique a été utilisée avec succès lors de la reconstruction de la *Zaouïa Sidi Othmane* à Timimoune. (T. Benhachmi.et Al. 2019).

Les angles sont des points clés pour renforcer la solidité des murs en adobe, et leur harpage (assemblage) est crucial. Pour relier un nouveau mur à un ancien, il est nécessaire de creuser des trous dans le mur existant pour y insérer des adobes du nouveau mur. De même, lorsqu'on souhaite agrandir un mur existant, on doit préparer le mur existant en prévoyant des encoches pour faciliter l'insertion des nouveaux adobes. Il est important de laisser le nouveau mur se tasser tous les 4-5 rangs d'adobes maximum, sinon il peut se tasser de plusieurs centimètres en un jour, ce qui peut entraîner une désolidarisation du nouveau mur de l'ancien. (M. Hacini.et Al. 2019).

L'évaluation structurale des habitations révèle parfois des anomalies dans la répartition des contraintes sur les murs. Il arrive que certains murs ne subissent pas de charges significatives tandis que d'autres sont soumis à des contraintes ponctuelles dues à des poutres surchargées. Pour alléger la pression exercée sur les murs, il est préconisé d'intégrer des poteaux capables de supporter les charges portées par les poutres. (C. Okbaoui et al. 2019).



- 1-Maintenir et échauffer la toiture avec des étais.
- 2-Tracé le niveau du pilier à construire.
- 3- Construire la base du pilier avec la pierre et du mortier de chaux.
- 4- Eriger le mur en adobes plusieurs fois pour permettre à la maçonnerie de se tasser. Tailler et mouiller le mur pour que le poteau soit harpé avec le mur. Terminer le poteau avec un lit de grandes pierres plates au sommet. Une fois le poteau terminé et sec, retirer les étais.

Fig. n°65 : Renforcement de la structure.
Source : S. Moriset et Al. (.2019).

Lors de la rénovation des structures en terre crue, il est crucial de prévoir un bon drainage et une évacuation efficace des eaux de pluie pour éviter les pathologies constructives des toitures humides. Il est important de concevoir un plan d'évacuation adapté, facile à entretenir et capable de

gérer les fortes pluies sans déborder. Pour garantir une bonne évacuation des eaux pluviales, il est nécessaire de rénover la toiture en utilisant du bois de palmier dur et des poutres droites. Il est également essentiel de traiter les bouts des troncs à la chaux avant de les tremper dans un bassin de trempage pour éviter leur pourrissement.



Fig. N°66 : Toiture palmier terre après travaux.
Source : N. Sanchez Munoz et Al. (.2019).

Pour appliquer des enduits intérieurs de finition terre-sable-argile, il est recommandé de procéder en plusieurs étapes distinctes. Tout d'abord, il faut appliquer une couche de dressage du mur et attendre qu'elle soit complètement sèche avant de passer à l'application de la couche de finition. Avant de procéder à l'application de l'enduit, il est également conseillé d'humidifier le mur pour éviter un séchage trop rapide et faciliter le lissage. Il est important de bien planifier ces différentes étapes afin de terminer chaque pan de mur le jour même et d'éviter les raccords apparents.



Avant

Après

Fig. n°67 : Résultat après application des enduits de finitions.
Source : N. Sanchez Munoz et Al. (.2019).

Lorsque l'on envisage d'appliquer un enduit de finition extérieur à base de sable, de terre et de chaux, il devient impératif de procéder au décapage des couches de l'ancien revêtement qui montrent des signes de dégradation, afin d'éliminer les zones fragiles ainsi que la poussière accumulée. Par la

suite, il est recommandé de traiter les fissures en les consolidant et de combler les éventuels trous ou espaces vides. Dans le cas des façades exposées en plein soleil, il s'avère essentiel de préalablement humidifier soigneusement le mur avant d'appliquer l'enduit, car la gestion du processus de durcissement et de séchage s'avère délicate dans de telles conditions.



Fig. n°68 : Résultat après application des enduits de finitions.
Source : B. Rakotomamonjy. 2019.

Si des éléments en béton sont présents dans le Ksar, il est préférable de les laisser en place plutôt que de les retirer, car cela pourrait déchaîner la stabilité de la structure. Cependant, pour leur donner une apparence plus esthétique et s'harmoniser avec le reste de la construction en terre, il est recommandé de les recouvrir d'un mortier de terre.

Au terme de cette méthode adopter pour la réhabilitation de la maison *Dar Ezzaouïa* dans le Ksar de Timimoune, il est clair que les étapes de réhabilitation sont similaires à celle adoptée dans le ksar *Ait Ben Haddou*. La différence est dans l'échelle d'intervention, quartier/bâtiment. Malgré l'insuffisance des moyens financiers pour sa concrétisation, les simples travaux réalisés, en exécution de ce projet, commencent à redonner la vie aux lieux.

Il convient de noter que la cinquième phase, qui correspond à l'entretien ou à la durée de vie utile, est caractérisée dans cette méthode par la présence, au sein du ksar de Timimoune, du siège du Centre Algérien du Patrimoine Culturel Bâti en Terre, abrégé en CAPTERRE. Il s'agit d'un établissement public à vocation administrative, ayant pour mission, à travers la réhabilitation de l'image des architectures en terre, de promouvoir et de valoriser le patrimoine culturel bâti en terre

ainsi que les compétences associées. L'objectif principal de cette démarche est de garantir une préservation durable de cette composante essentielle du patrimoine algérien.

VII. La réhabilitation du patrimoine architectural en terre, positionnement épistémologique :

Le sujet du patrimoine en terre est fréquemment débattu dans divers séminaires, colloques et congrès à l'échelle internationale. Cependant, la recherche de méthodes et de stratégies pour réhabiliter ce patrimoine est encore peu développée et peu connue. Bien que plusieurs travaux portent sur la réhabilitation de l'architecture traditionnelle, ils supposent généralement de manière globale, sans caractéristiques les constructions en terre. Dans notre cas, nous nous intéressons à la réhabilitation des constructions en terre en Algérie, avec pour objectif la réalisation d'un guide technique pour préserver ce patrimoine architectural.

Le livre intitulé "Architecture en terre d'aujourd'hui : les techniques de la terre crue" de Dominique Gauzin-Müller et Pauline Sémon, publié en 2016, présente des exemples concrets pour inclure que la terre est devenue un matériau de choix pour l'architecture contemporaine. Des centaines de bâtiments, à la fois esthétiques et techniques, ont ainsi vu le jour dans le monde entier, suscitant l'intérêt des médias et des professionnels. Le livre décrit 40 projets sélectionnés parmi les 357 candidats du Prix TERRA, le premier prix mondial récompensant les architectures contemporaines en terre crue. Ces projets ont été réalisés avec des techniques variées telles que l'adobe, la bauge, les blocs de terre comprimée, le pisé ou encore le torchis.

Le livre de Joffroy Pascal intitulé "La réhabilitation des bâtiments : conserver, améliorer, restructurer les logements et les équipements", paru en 1999, aborde la question de la réhabilitation de manière pertinente. Cependant, il ne propose pas de solutions techniques spécifiques qui pourraient être utiles pour notre projet. Ce constat est particulièrement intéressant dans notre cas.

Dans leur livre intitulé "La maison ancienne : constructions, diagnostic, interventions" paru en 2012, Jean et Laurent Coignet, exposent les étapes clés d'une opération de réhabilitation, ainsi que les techniques de réparation à appliquer pour les différents désordres pouvant affecter une maison traditionnelle. Toutefois, ils ne se concentrent pas sur les maisons construites en terre crue.

En 2016, le CRAterre a publié un document intitulé "Architectures de terre, cultures constructives et développement durable", rédigé par Semond Pauline et son équipe. Ce document présente de manière concise les différentes techniques de construction en terre et les essais de terrain effectués sur ces techniques. Il s'agit d'une ressource précieuse pour ceux qui s'intéressent à la construction en terre et qui souhaitent en savoir plus sur les méthodes de construction traditionnelles et durables. Le CRAterre est une organisation de recherche et de formation spécialisée dans la

construction en terre crue, qui travaille depuis plus de 40 ans sur le développement et la promotion de cette technique de construction durable à travers le monde.

En Algérie, plusieurs manuels de réhabilitation ont été élaborés, parmi lesquels se démarquent particulièrement deux ouvrages significatifs : le premier, intitulé "Réhabilitation des Constructions en Terre Crue à la Vallée du M'Zab : Guide Technique", et le second, intitulé "Manuel pour la Réhabilitation de la Ville de Dellys". Ces manuels ont été publiés dans le cadre du projet "MONTADA", qui a été réalisé dans le contexte du programme EUROMED HERITAGE 4 et a reçu l'approbation de la Commission Européenne le 12 décembre 2008.

Le projet "MONTADA" se concentre principalement sur la mise en place de forums dédiés à l'architecture traditionnelle méditerranéenne dans les trois pays du Maghreb. Ces forums visent à sensibiliser les populations locales à la valeur de cette architecture. Le premier manuel, centré sur la région du M'Zab, s'avère particulièrement précieux en raison de son contenu et de sa méthodologie, qui contribuent de manière significative à la réalisation de nos objectifs de recherche. Quant au deuxième manuel, bien qu'il traite principalement de la construction en pierre, les méthodes et illustrations qu'il propose se révèlent très pertinentes pour notre travail.

S'ajoute à cela le guide de réhabilitation de l'habitat en terre à Timimoune, qui représente la troisième méthode adoptée dans ce travail.

Dans la première partie de ce chapitre nous avons passé en revue quelques méthodes utilisées par les spécialistes dans le domaine de la réhabilitation de l'architecture de terre crue.

Nous avons entamé notre démarche en utilisant la méthode Réhabimed, laquelle propose un mode d'intervention ambitieux. Son intention est de sensibiliser les autorités publiques ainsi que les professionnels du domaine à la complexité inhérente à ce type de processus, souvent abordé de manière simpliste. Cette méthode se caractérise par une grande flexibilité, lui permettant de s'adapter en permanence aux réalités changeantes. Fondamentalement, elle n'adopte pas de position doctrinale et ne prétend pas offrir des solutions universelles aux problèmes de l'habitat traditionnel du bassin méditerranéen. Au contraire, elle vise à fournir des solutions adaptables aux conditions et aux spécificités de chaque contexte local.

La méthode Réhabimed permet un développement partiel, voire inégal, de ses différentes étapes, tout en maintenant la nécessité d'une compréhension globale du processus et de l'adhésion à ses principes fondamentaux. Cela inclut une connaissance exhaustive du domaine d'intervention, la recherche d'un large consensus social pour l'élaboration de la stratégie, et la prise en compte des objectifs à long terme, entre autres.

La deuxième méthode exposée est l'expérience d'un plan de gestion de réhabilitation du Ksar Ait ben Haddou au Maroc. Le plan susmentionné encourage vivement l'adoption d'une approche

participative, une préoccupation constante qui vise à garantir l'élaboration d'un plan largement accepté comme la voie la plus pragmatique pour revitaliser un patrimoine d'une inestimable valeur, attirant chaque année des milliers de visiteurs. Ce plan est présenté comme un exemple concret d'application de la méthode Réhabimed, spécifiquement axée sur l'architecture en terre crue. Sa nature globale et sa flexibilité, ainsi que sa promotion de la décentralisation des mécanismes de gestion, ont été attentivement suivies par des experts. L'objectif est de s'assurer que les objectifs du plan sont atteints et que les valeurs qui ont conduit à l'inscription du site sur la liste du patrimoine mondial sont préservées.

La troisième méthode est relative à un guide de réhabilitation de la maison Dar Ezzaouïa dans le Ksar de Timimoun. Inspiré toujours de la méthode Réhabimed, cette méthode nous informe tout d'abord sur la manière d'intervention en Algérie sur un patrimoine architectural de terre crue qui est méconnu malgré ses potentialités touristique.

Ce guide présente les étapes clés du projet de réhabilitation qui s'est étendu de novembre 2018 à novembre 2019. Il résulte des enseignements tirés de ce projet et offre une description approfondie des techniques de réhabilitation employées sur le site, ainsi que des bonnes pratiques partagées par de nombreux experts en construction en terre crue.

Le positionnement épistémologique et le choix de la méthode à appliquer pour la réhabilitation du patrimoine bâti de notre cas d'étude, est une méthode qui doit permettre d'atteindre le premier objectif de notre recherche, qui est la mise en place d'une stratégie de réhabilitation, solide et durable quant à la prise en charge du Ksar de khanguet sidi nadjji, sur le plan de la pérennité du patrimoine architectural bâti en terre crue.

L'examen des trois méthodes énoncées dans la première partie de ce chapitre, nous permet de faire une lecture synthétique, afin de constituer une méthode la plus appropriée possible à notre cas d'étude. De ce fait, cette méthode sera basée sur un modèle heuristique, contenant une stratégie d'intervention qui sera un guide pratique pour les intervenants sur le patrimoine bâti en terre.

Ce guide traitera les techniques de réhabilitation des constructions en terre crue en Algérie. Il permettra aussi d'avoir une approche à ceux à qui il est destiné, en répondant aux nombreuses questions qu'ils pourraient se poser.

Notre guide d'intervention, contient seulement des phases techniques. Les phases administratifs demande un autre sujet de recherche. La démarche technique développé se base essentiellement sur de la nature d'intervention qui est la réhabilitation dans notre cas.

La première méthode de Réhabimed (réhabilitation de bâtiment) est globale comporte toute les étapes dont un projet de réhabilitation doit suivre. La seconde méthode englobe aussi toute les étapes du projet de réhabilitation mais de manière moins détaillé. Quant à la troisième méthode a

suiwi les étapes décrites dans la première méthode sans faire appel à une analyse (étude pluridisciplinaires).

Phases		Modèle I	Modèle II	Modèle III	Modèle Heuristique
La connaissance Bâtiment et usagers 1	Etape 1-2- 1)Préliminaires.	x	x	x	x
	2)Etudes pluridisciplinaires (Analyse)	x	x		x
La réflexion et le projet 2	Etape 3-4-5 3)Diagnostic (synthèse).	x	x	x	x
	4)Réflexion et Cadre de décision.	x		x	x
	Etape 6 5) Projet.	x	x		x
Les travaux 3	6) Réhabilitation	x	x	x	x
La vie utile 4	Etape 7 7)Entretien	x	x		x

Tableau.n°3 : Rapprochement entre les modèles de réhabilitation étudié et l’élaboration d’un modèle heuristique. Source : Auteure. 2022.

De ce fait, le modèle heuristique à suivre pour l’intervention de réhabilitation de notre cas d’étude se compose essentiellement de quatre grandes phases, qui sont le résultat synthétique des méthodes étudiée et de sept étapes. Afin de pouvoir chapoter tant bien que mal une opération de réhabilitation d’un édifice au sien du Ksar de Khanguet sidi nadji. Ce modèle ne prétend pas l’exhaustivité, il est l’aboutissement d’une lecture synthétique de la méthode Réhabimed (réhabilitation de bâtiment) et les deux autres méthodes de réhabilitations. Il propose une démarche qui traite l’aspect technique seulement du bâtiment. Selon la fig. n° 69, le modèle proposé suit les mêmes étapes fournit par la méthode Réhabimed (modèle 1 et modèle heuristique sont identique).

Le modèle élaboré qui traite de la réhabilitation de bâtiments a des limites. Il ne prétend pas être exhaustif, c’est-à-dire qu’il ne couvre pas tous les aspects de la réhabilitation de bâtiments. Au lieu de cela, il s’agit d’une lecture synthétique de la méthode Réhabimed et de deux autres méthodes de réhabilitation. Le modèle propose une démarche qui se concentre sur l’aspect technique du bâtiment. En d’autres termes, il ne traite pas des aspects financiers, juridiques ou sociaux de la réhabilitation.

La figure n°70 montre que le modèle proposé suit les mêmes étapes que la méthode Réhabimed, ce qui signifie que les deux modèles sont identiques sur le plan heuristique. Cela implique que le modèle élaboré peut être utilisé comme alternative à la méthode Réhabimed pour la réhabilitation technique de bâtiments.

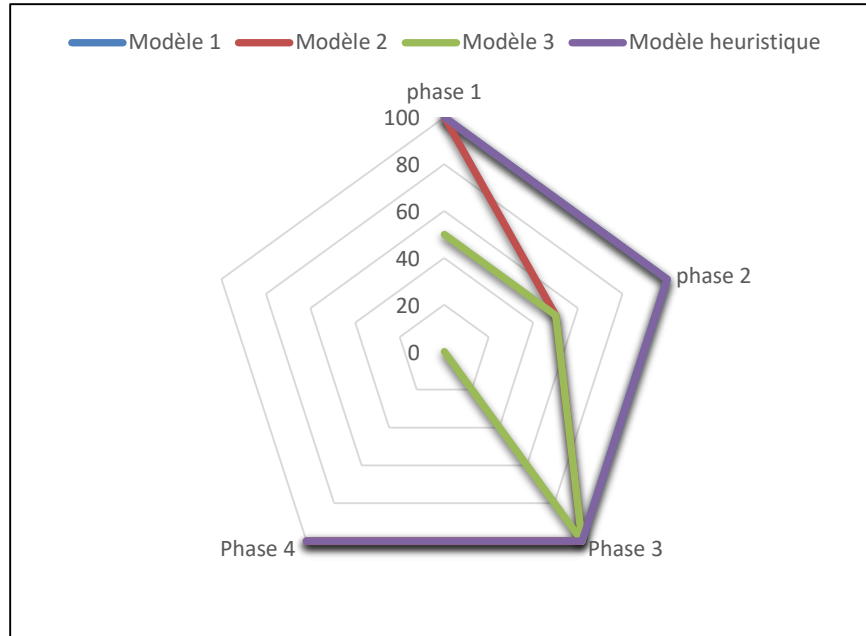


Fig.° 69 : La construction du modèle heuristique du guide pour la réhabilitation, assemblage des trois modèles. Source : Auteure. 2022.

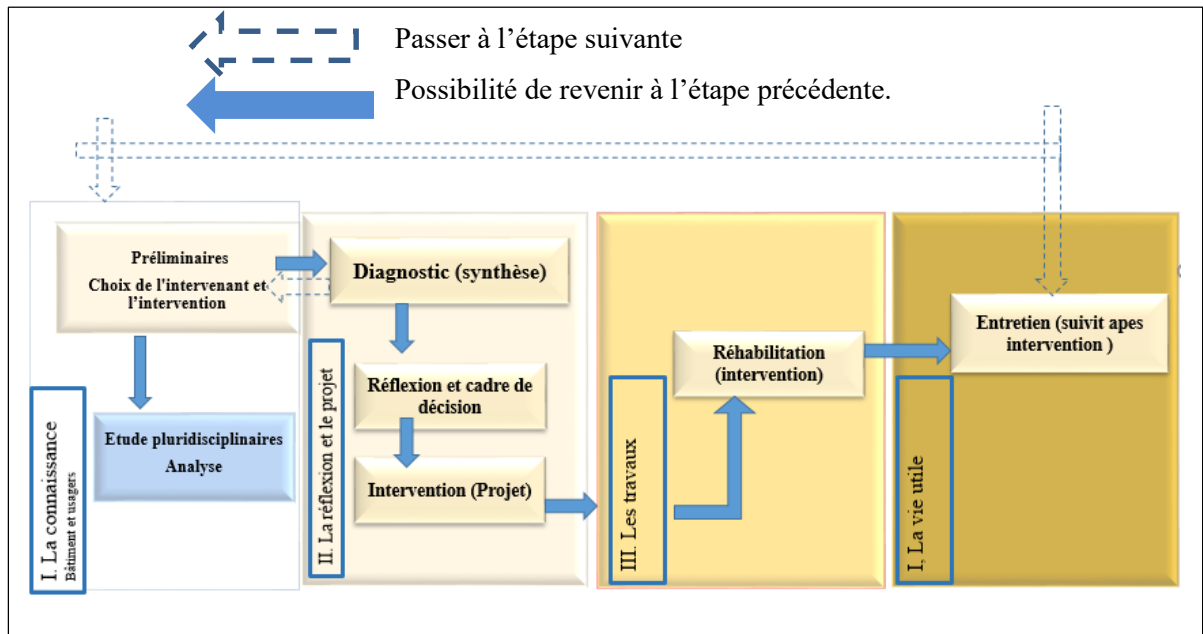


Fig.n°70 : Modèle heuristique du guide pour la réhabilitation, assemblage des trois modèles. Source : Auteure. 2022.

Conclusion :

Depuis l'indépendance, la stratégie de réhabilitation du patrimoine en Algérie a principalement consisté à identifier et à protéger divers monuments et sites historiques par le biais de classements ou d'inscriptions sur l'inventaire supplémentaire. L'objectif de cette démarche était de préserver ces biens immobiliers des projets d'aménagement urbain et architectural qui pourraient potentiellement les endommager. Il convient de noter que ce processus de classement faisait suite aux opérations de classement réalisées par les autorités françaises pendant la période coloniale.

Actuellement, pour remédier au vide juridique et garantir la protection et la valorisation du patrimoine culturel, divers textes de loi ont été promulgués. Parmi ceux-ci, la loi 04-98 du 15 juin 1998 se concentre spécifiquement sur la protection du patrimoine culturel. Cette loi a été complétée par des textes réglementaires additionnels, notamment le décret exécutif N° 3- 322 du 5 octobre 2003, qui traite de la maîtrise d'œuvre pour les biens culturels immobiliers protégés. Cette initiative témoigne de la récente volonté politique de renforcer l'arsenal législatif en matière de protection et de préservation du patrimoine national, tout en mettant en place des programmes d'action substantiels en la matière. Mais il reste le côté technique dans l'intervention omis complètement

Nos spécialistes doivent cependant, se motiver en référence à l'expérience internationale pour une meilleure prise en charge du patrimoine culturel et naturel algérien.

C'est ce que nous voulions présenter dans ce chapitre. Un modèle comportant des étapes à suivre sur lesquels les spécialistes dans la réhabilitation des édifices en terre crue peuvent s'appuyer durant leur intervention.

Khaguet Sidi Nadji le cas d'étude qui va être présenté dans le chapitre suivant, nous donnera une idée générale sur l'état du bâti en terre crue. Cependant, et sur la base de ce constat, nous allons suivre le modèle heuristique proposée dans l'intervention (chapitre .06).

CHAPITRE V

Présentation du Ksar de Khanguet Sidi Nadji. Cas d'étude

Introduction :

Le ksar de Khanguet Sidi Nadji s'inscrit parmi les établissements humains qui se distinguent par leur caractère unique, façonné par le savoir-faire transmis à travers les générations. Ils représentent un patrimoine d'une grande valeur, tant sur le plan architectural qu'urbain. Ces richesses résultent d'un processus d'adaptation continu de la forme aux spécificités de chaque lieu. Cette configuration urbaine traditionnelle, intrinsèquement liée au désert en général et au Sud algérien en particulier, définit le ksar.

L'un des principaux avantages inhérents à ce modèle d'habitat traditionnel réside dans son caractère distinctif et singulier. Cette distinction se manifeste à travers l'utilisation de matériaux spécifiques, l'adoption de formes particulières, la gestion rationnelle des espaces, la définition précise de la fonction, du rôle, et de l'utilité de chaque construction, des éléments que nous avons déjà explorés dans les sections théoriques précédentes.

Le cas d'étude que nous examinons ici est essentiellement le produit d'un habitat vernaculaire, dont l'origine réside dans la prise en compte des besoins humains et l'application de compétences spécifiques, tout en ayant pour objectif ultime la réponse à ces besoins. Les structures architecturales sont ainsi perçues comme des véhicules d'une culture constructive particulière.

Dans ce chapitre, il s'agit de donner un aperçu général sur le Ksar de Khanguet Sidi Nadji, objet de cette recherche doctorale. La structuration de ce chapitre passe obligatoirement par les sections qui le composent dans le but de mettre sous la lumière toutes les informations utiles et nécessaires pour sa compréhension. L'étalement des données multiples inhérentes au Ksar touche, à la fois les aspects administratifs, géographiques, démographiques, climatiques, sociaux, infrastructurels...etc., pour mieux cerner le corpus d'étude sur lequel le travail d'analyse sera effectué.

I. LE KSAR DE KHANGUET SIDI NADJI : UNE CIVILISATION CITADINE.

I.1. Situation géographique de khanguet Sidi Nadji :

La commune de Khanguet Sidi Nadji se situe dans la région du Zab oriental, à l'extrême Est de la wilaya de Biskra. Elle est localisée dans la zone intermédiaire entre la montagne et le Sahara. Le chef-lieu de commune est construit sur un flanc abrupt de la montagne à 254m d'altitude, ou *Oued El Arab* sort des gorges de l'Aurès et l'oasis qui contient 16000 palmiers se trouve à la croisée des chemins entre Biskra distante de cent dix kilomètres (la séparent de Biskra,) et Khenchela de cent vingt kilomètres. Khanguet Sidi Nadji est liée administrativement à la daïra de *Zeribet El Oued* dont elle est distante de 25km. Elle s'étale sur une superficie de 21 671 Km² et est limitée au Nord, par la commune d'*El Oueldja* (wilaya de Khenchela), au Sud et Sud-Ouest par *Zeribet El Oued*, à l'Est par la commune de *Djellal* (wilaya de Khenchela), et au Sud- Est par la commune de Babar (wilaya de Khenchela). (Fig. n°71)

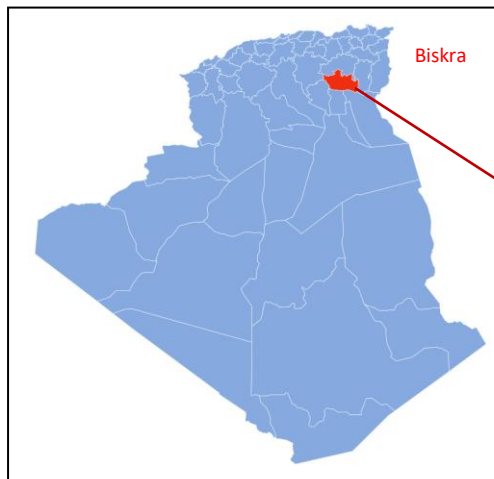


Fig. n°71 : Situation de la Wilaya de Biskra. Source : <https://dz.freemeteo.com> modifié par l'Auteure. 2022.

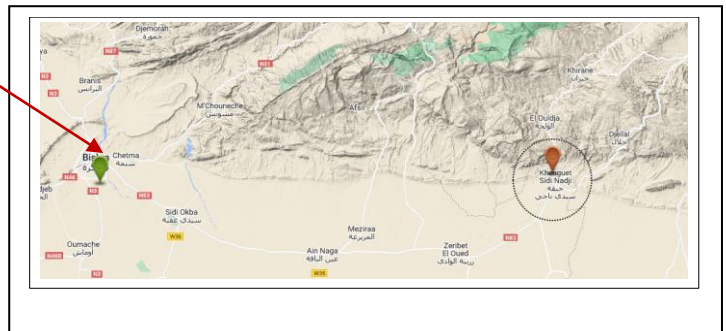


Fig. n°72 : Situation de la commune de Khanguet Sidi Nadji. Source : <https://dz.freemeteo.com> modifié par l'Auteure. 2022.

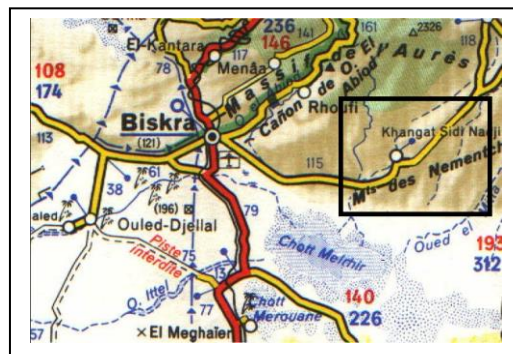


Fig.n°73 : Situation administrative de Khanguet Sidi Nadji. Source : <http://aureschaouia.free.fr/cartealgerie1.htm> consulté le 05/12/2020.

I.2. Aperçu historique sur la naissance du Ksar de Khanguet Sidi Nadji :

« Ceci est un notre décret fortuné, béni, glorieux, par la protection de Dieu très haute et par sa puissance magnifique. Décerné au généreux, éminent, au savant pieux et parfait, Sidi Mohamed Tayeb ben Hassein, descendant du Cheikh, source de bénédictions, Sidi Nadji, possesseur d'EL Khangua, pays connu sous le nom de Zab Chergui ». (Société archéologique du département de Constantine, 1915)

Khanguet Sidi Nadji est connu sous différents noms tels que Dachra, village, bled, douar, mais aujourd'hui il est appelé l'ancien noyau (النواة القديمة) ou la gorge de Sidi Nadji abrégée en Khangua. Ce ksar existe depuis le 15^{ème} siècle (1602) et longtemps des visiteurs et des chercheurs tels qu'El Idrici, Mercier, Gauvain, El Ouerthalani, Philippe Fernand, Magali Boisnard, Augustin Bernard et bien d'autres.

C'était une région inhabitée, pleine d'arbres et entourée par les montagnes, au milieu se trouvait « Oued El Arab » qui la traversait, il y avait aussi beaucoup d'animaux et spécialement les autruches (Naama) de ce fait, elle était nommée « Maourid Ennaam », d'ailleurs, dans la mosquée *Sidi Lembarek* qui se trouve dans le ksar, il existe un œuf d'autruche jusqu'à ce jour (photo. n°82). Elle est restée sur cet état jusqu'à l'apparition d'une petite bourgade nommée « KRAZDA » qui devenait par la suite l'un des plus anciens quartiers de Khanguet Sidi Nadji. (Brunschvicg, 1871).



Photo N° 83 : Photo de l'intérieur de la mosquée de Sidi Lembarek dans le Ksar de Khanguet Sidi Nadji montrant la coquille d'un œuf de l'autruche (Naama). Source : Auteure.2020.

Selon la mémoire collective, Khanguet Sidi Nadji a été fondé par un homme nommé Sidi Lembarek Ben Nadji, qui était un descendant du troisième Khalife, Othmane Ibn Affane

(voir annexe n°2). Les ancêtres de Lembarek Ben Qassem Ben Nadji ont quitté Médine pour s'installer en Syrie sous le règne des *Omniades*, où ils ont vécu jusqu'à la chute du gouvernement des Omniades. Après cela, ils se sont réfugiés en Tunisie, où *Sidi Qassem* et Sidi Nadji, qui étaient célèbres, ont vécu à Tunis.

Après son décès, Sidi Lembarek entreprit un voyage vers le Sahara d'Ouargla, en compagnie de nombreux Arabes qui le suivaient. Sa réputation se propagea rapidement dans le désert, attirant de plus en plus de fidèles. Il finit par s'installer aux environs de Biskra, où il acquit des terres. En l'an 1602 de l'ère chrétienne, il se déplaça vers le Sahara du Zab Chergui, où il supervisa la construction de la Zaouïa connue sous le nom de Khanguet Sidi Nadji. Ses partisans et ses adeptes l'aidèrent dans cette entreprise. Dans cette région, il initia les premières plantations en mettant en place un canal appelé Saqiat Moussa, utilisé pour l'irrigation de palmiers et d'arbres fruitiers. Selon Brunshvig (1871), Sidi Lembarek décéda en 1621.

Cette famille, qui prétend avoir des origines remontant à un individu nommé "Nacer Ed Dourai" originaire de Tunisie, aurait également une lignée qui persiste jusqu'à nos jours. Les Ouled Nadji étaient des nomades dont l'habitat consistait en des tentes. Une histoire est relatée concernant une bataille entre Sidi Lembarek et Echaabi, qui aurait entraîné la division de la tribu de Zribet El Oued en deux factions rivales, à savoir celles de Sabra et Châtra.

Selon la tradition, Sidi Lembarek aurait reçu une directive divine en rêve, l'incitant à quitter Zriba pour s'installer à un endroit appelé "Maourid Ennaam", qui correspond à Khanguet Sidi Nadji.

En examinant les données historiques disponibles, il est possible de reconstituer l'histoire de la fondation de cet établissement. À cette époque, la région du Zab oriental, située au pied de l'Aurès, faisait partie du territoire sous la domination des Hafsides et avait pour centres les localités de Badés (qui se trouvait sur les vestiges de l'ancienne Badias) et Tennaouma (qui n'est plus connue de nos jours). Au Moyen Âge, les tribus du Djebel Chechar furent soumises à l'autorité des souverains hafsides basés à Tunis, puis elles obtinrent leur indépendance et rejoignirent la confédération berbère des Chabbias. Cette confédération acquit rapidement une influence politique et religieuse significative dans la région, mais elle commença à décliner avec l'arrivée de Sidi Nadji dans la vallée de l'Oued El Arab. C'est à cet endroit qu'il fonda l'oasis de Khanguet Sidi Nadji en 1625.

«..... *Les Chabbias craignant les progrès d'une secte religieuse rivale, voulurent lui faire reconnaître leur suprématie et exiger de lui l'impôt. Si Lembarek refusa et soutenu, par les nomades du Sahara, entra en lutte avec les Chabbias et les vainquit vers 1640* » selon Vaissière. (1985).

Sidi Nadji, imprégné des idéaux et des enseignements de l'ordre Chadelia, établit la Zaouïa Naceria de l'ordre Chadelia. Il convient de noter que les Chadelia étaient peu présents en Algérie, la Zaouïa de Sidi Lembarek étant l'unique représentation de cet ordre dans le pays. C'est dans ce contexte que la mosquée et la Zaouïa de Sidi Lembarek furent construites.

Cette confrérie a constamment fait face à des défis pour attirer de nouveaux adeptes. Comme l'indique M. Audrino (1904), au début de la période coloniale française, leur nombre était limité, avec à peu près 650 membres, principalement concentrés dans la région de Khenchela.

Il est hautement plausible qu'il existe une connexion entre l'ancêtre Sidi Nadji, dont la mémoire est associée à sa compétence en tant que bâtisseur de la ville, et l'influence tunisienne persistante que l'on peut observer jusqu'à nos jours dans la décoration des portes. Cette observation rejoint également les informations fournies par Brunschvicg (1871) dans ses écrits sur l'histoire de l'architecture et de l'urbanisme de Kairouan : « ...*Au moins une mosquée, datant du XIVe siècle, est documentée pour avoir été érigée dans des conditions financières spécifiques. Cette mosquée, connue sous le nom de Masjid, a été construite grâce à une collaboration financière entre quatre frères, les Aoulad Nadji. Parmi ces frères, l'un d'entre eux, Issa, qui est également le père de l'auteur des Ma'alim (v. 1320 de l'hégire), a joué le rôle d'architecte-entrepreneur bénévole. Les deux autres frères, Halifa et Salim, les plus fortunés de la famille, ont partagé les dépenses pour les matériaux de construction et les salaires des maçons à parts égales. Quant au quatrième frère, Amir, il a contribué en fournissant la nourriture pour les ouvriers* ».

L'influence de l'architecture tunisienne est corroborée par des sources telles que le "Recueil des notices et mémoires de la Société archéologique de la province de Constantine," comme l'ont souligné Mercier, G. et ses collègues en 1915. «*L'architecte de Sfax, El Hadj M'hammed Saad ben Amor, qui est crédité de la conception de la mosquée, était déjà décédé avant que l'édifice ne soit achevé, comme en témoigne l'inscription commémorative : "que Dieu lui fasse miséricorde."* Cette inscription confirme l'influence tunisienne que nous

avons identifiée dans les constructions de Khanga, indiquant que les ouvriers et les architectes de la zaouïa sont venus de Tunisie. ». (Voir annexe n°3).

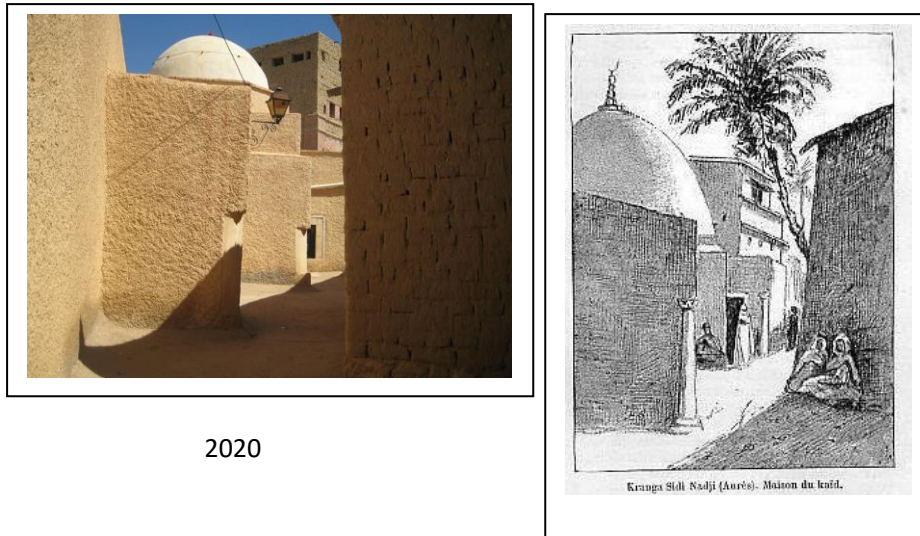


Photo n°84 : Ancienne photo du ksar de khanguet Sidi Nadji, véritable Oasis. (Haute ville et oasis). 15/04/1913

Source : <https://www.ebay.fr/itm/371453803373> . Consulté le 14/12/2021.

Si Abdelhafid Ben Ahmed el Hadjersi El Aâmri a occupé la position de Mokkaïdem sous Si Mohamed Ben Azzouz, qui était lui-même Mokkaïdem sous Si Mostfa Ben Bachtarzi el Koughourli de Constantine. Ce dernier était le successeur de Si Mohamed Ben Abderahmane el Guetchouli el Djerdjeri, le fondateur de la zaouïa Rahmania. Abdelhafid Ben Ahmed el Hadjersi El Aâmri a été chargé d'enseigner les doctrines de la Rahmania à Khanguet Sidi Nadji, qui était l'un de ses héritiers.

Par la suite, El Hafnaoui Ben Si Abdelhafid s'est établi à Tunis, tandis que son frère Si Mohamed Lazhari a fondé la Zaouïa de Kheirane dans le Djebel Chechar. La direction de la Zaouïa Rahmania de Khanguet Sidi Nadji a été confiée aux fils de Si Mohamed Lazhari. La confrérie Rahmania comptait de nombreux adeptes, avec une population totale de 6000 personnes dans le seul cercle de Khenchela. Il est également à noter qu'Abdelhafid Ben Ahmed el Hadjersi El Aâmri aurait participé à l'insurrection de 1849, connue sous le nom de la guerre sainte des Zaatchas dans les régions des Ziban, de Biskra et de ses environs, en collaboration avec Sadek Bel Hadj, le Cheikh de la Zaouïa de Tibermacine.



2020

Photo n°85 : Deux images montrant la même ruelle qui donne sur la maison du Kaïd et la mosquée Sidi Lembarek. Source : F. Quesnoy.1885.

I.3.Naissance et évolution du Ksar de Khanguet Sidi Nadji :

La création du premier noyau de Khanguet Sidi Nadji revient à quatre siècles a peu près, la mosquée de sidi Lembarek y est témoin. En absence de document graphique qui illustre l'évolution du tissu urbain du Ksar de Khanguet sidi Nadji, nous pouvons distinguer trois grandes périodes :

- Une première période durant laquelle s'est faite la création du noyau de Khanguet Sidi Nadji, la construction de la mosquée Sidi Lembarek et quelques constructions qui l'entourent en plus l'apparition de quelques habitations en premier à côté du réservoir d'eau actuel qui ont été démolis par la suite à cause de leur emplacement à l'extrémité de l'escarpement.

- Une seconde période qui représente la période coloniale ou les habitants se sont regroupés d'une manière très dense dans la région Est spécialement en construisant des habitations, avec des matériaux locaux, brique de terre, branche d'arbre, donnant naissance à un tissu compact et dense.

- Une troisième période, celle-ci représente l'indépendance ou l'extension urbaine s'est agrandie, l'introduction de nouveaux matériaux de construction, l'utilisation de la pierre, le ciment, la brique, une grande densification des habitations qui a engendrée une utilisation complète de l'espace, ce qui a induit à un manque d'équipements nécessaires et de services.

Ce qui a poussé les habitants à implanter leur construction dans le nouveau siège municipal (El Bordj). M. Mouhoub Ben Houcine. (2002).

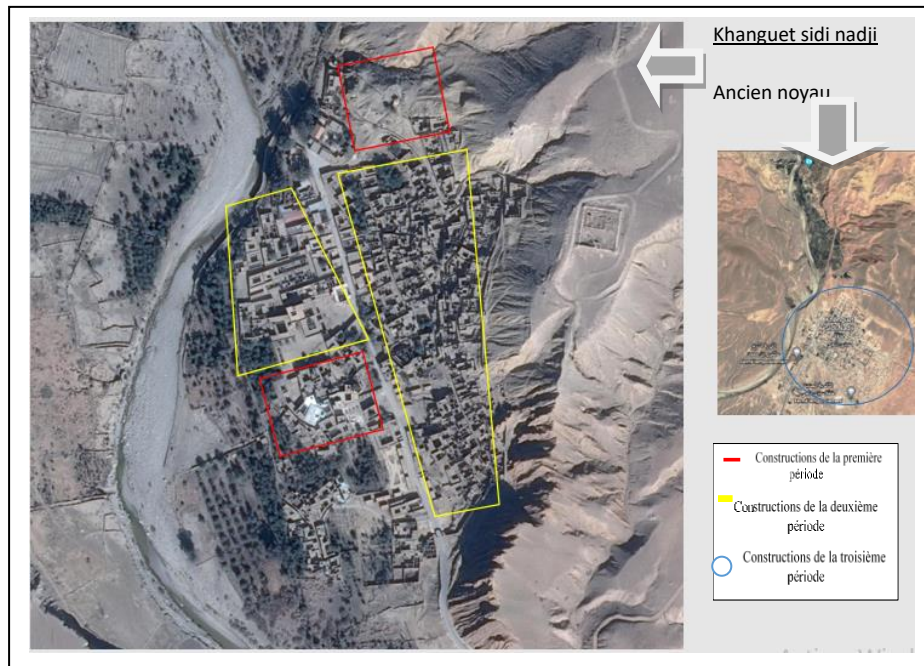


Fig. n° 74 : Constructions du ksar selon trois périodes
Source : Google Earth 2021. Traité par l'auteur.2022.

I.4. Les principaux éléments qui ont contribué à la conservation du Ksar de Khanguet Sidi Nadji :

Le Zab oriental est demeuré isolé de toute influence urbaine depuis l'époque romaine, qui avait vu l'émergence de cités et de places fortes telles que Badés, Liana et T'houda. C'est à partir du Zab oriental que la conquête islamique s'est propagée vers l'ouest, favorisant ainsi la prospérité des dynasties berbères au cours des premiers siècles de l'islam. Pendant cette période, le Zab oriental est resté relativement inchangé jusqu'à l'établissement de Khanguet Sidi Nadji au 15^{ème} siècle.

Il fut traversé par les Arabes hilaliens à partir du milieu du 11^{ème} siècle, ce qui entraîna le déclin de toute civilisation urbaine dans la région. À cet égard, Combuzat (1986) souligne ce phénomène en ce qui concerne la cité de Badés, notant que : « *Ils exercèrent un contrôle total sur l'ensemble de son territoire et imposèrent aux habitants locaux la nécessité de ne plus quitter la ville sans être accompagnés par l'un d'entre eux. Cette situation d'isolement forcé a eu des conséquences dévastatrices, condamnant la ville à un déclin progressif jusqu'à ce qu'elle ne soit plus qu'un simple bourg.* ».

Il est manifeste que l'une des explications de la préservation du Ksar de Khanguet Sidi Nadji en tant que société réside dans l'origine ethnologique de sa population, principalement composée de groupes issus de la région de l'Aurès, plus spécifiquement du Djebel Charchar. Il s'agit donc d'anciens habitants ayant des pratiques agricoles et horticoles, ce qui les caractérise en tant que communautés sédentaires.

Effectivement, comme le souligne également P.L. Combuzat (1986) : « *La permanence des résidents contribue à la pérennité des agglomérations, avec la transmission des mêmes pratiques agricoles, artisanales et commerciales, ainsi que le maintien des traditions urbaines similaires et, en fin de compte, du mode de vie sédentaire commun.* ».

La raison pour laquelle Khanguet Sidi Nadji est une population stable et continue de pratiquer les mêmes activités agricoles avec des traditions d'irrigation et de mise en valeur est due en partie à sa proximité avec l'ancienne ville romaine de *Badias*. Les travaux d'aménagement des conduites d'eau romaines ont permis de maintenir une population maintenue depuis les temps préislamiques (probablement romains) et de favoriser la poursuite de ces activités agricoles traditionnelles. (Abbas. S, 2004).

Cela peut être confirmé par Stéphane Gsell (1911) : « *Dans les gorges de Sidi Nadji, situées en amont du village sur une élévation de la rive droite, se trouve une structure en ruine de caractère berbère, marquée par des vestiges de murs en blocage. À une distance de 200 mètres vers l'ouest, une pierre plate est également présente, arborant une gravure représentant une chèvre. Ces observations sont consignées dans la notice rédigée par M. Lamotte d'Incamps.* ».

« *Sur un barrage qui était établi dans les gorges et qui a disparu, s'embranchait une conduite romaine ; elle suivait la rive droite, passée par un tunnel, dont l'entrée est située en face du village de Sidi Nadji, et se dirigeait vers le Sud-Ouest...* ». (Gsell. S, Atlas Archéologique, feuille 49 : Sidi Okba, n° 55/56/57).

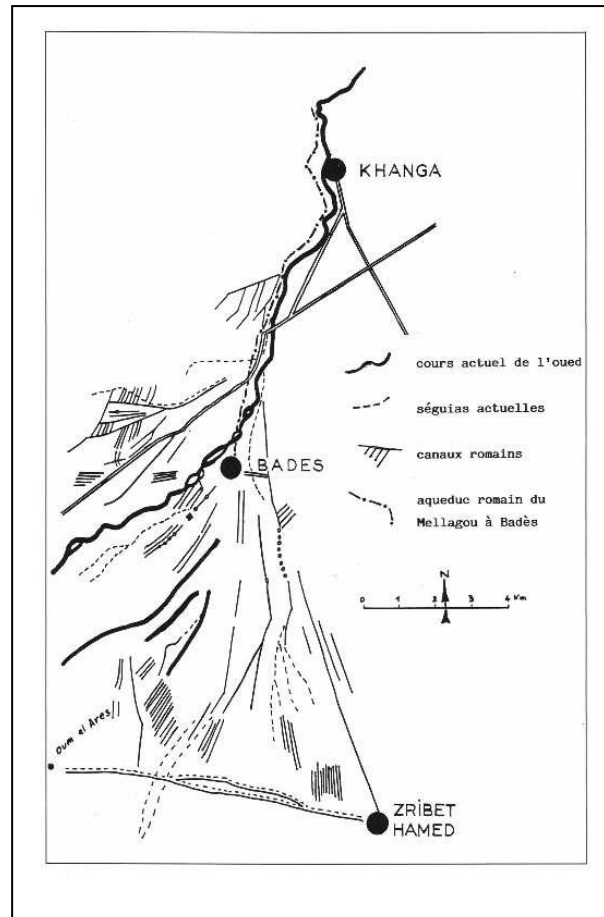
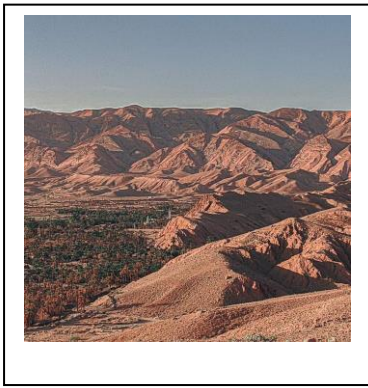


Fig. n°75 : Aménagements hydrauliques romains dans la région de Badès
Source : P. Troussset.2012.

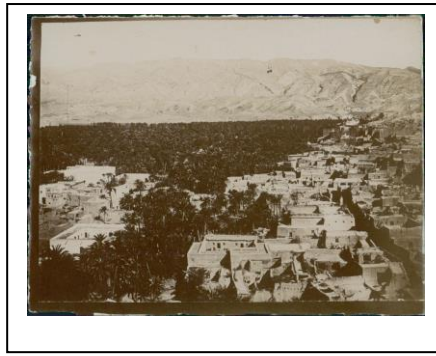
I.5. Les richesses naturelles du site sont parmi les principales causes d'implantation du ksar :

La page 99 du recueil législatif sur l'archéologie, la protection des sites, des musées et des monuments historiques, indique clairement que les gorges ainsi que le village de Khanga ont été classés le 30/01/1928. Le journal officiel notifiera ce classement comme patrimoine national naturel dans son n° 7 du 23/01/1968.

Bien que le site où est déployé le Ksar de Khanguet Sidi Nadji soit difficile d'un point de vue morphologique, cela n'a pas empêché son développement urbain et sa prospérité depuis sa création. Ceci est dû à la volonté et aux choix des habitants ainsi qu'aux richesses naturelles du site, qui lui confèrent une valeur naturelle inestimable. La présence de l'Oued El Arab dans la région est la principale source d'eau, permettant ainsi le développement de l'agriculture et encourageant les habitants à s'installer en construisant leurs maisons.



Un site enclavé par les montagnes



Un site riche en végétations



Un site qui regorge d'eau

Photo n°86. : Variété naturelle du site de Khanguet Sidi Nadji

Source : <https://www.ebay.fr/consulté> le 29/12/2022.

Aussi, d'après le témoignage de quelques habitants du Ksar de Khanguet Sidi Nadji ainsi que quelques lectures faites sur son histoire, l'une des causes d'implantation du ksar dans cette région à caractères géographique et morphologique difficiles, est que Sidi Lembarek et les quelques familles qui l'accompagnaient, voulaient s'isoler dans un endroit fermé pour le culte de Dieu. Le ksar était le site idéal, ce qui explique le nombre élevé des mosquées et Zaouïas dans le Ksar de Khanguet Sidi Nadji comparé à d'autres Ksour.

I.6. Khanguet Sidi Nadji est un véritable site touristique : site classé mais abandonné.

Le Ksar de Khanguet Sidi Nadji est classé patrimoine national naturel en 1968. Par rapport à sa configuration géographique il est difficile à classer à cause de ses composantes naturelles d'un côté et sa structure urbaine et architecturale de l'autre. Conformément à la classification des ksour abordée dans la première section de cette étude, il est possible de catégoriser le Ksar de Khanguet Sidi Nadji en tant que Ksar de montagne. Cette classification se justifie par l'agencement du ksar, qui se distingue par une succession de terrasses et un réseau de ruelles qui convergent vers une porte d'entrée principale, selon son aspect extérieur.

Ainsi que les critères du ksar Saharien vues les caractéristiques de la région, il peut être classé dans le type E celui-ci regroupe les Ksour qui ont généralement une enceinte rectangulaire bâtie sur un point haut naturel, le plus souvent aménagé avec un fossé, muni d'ouvrage de défense. Ces ensembles sont généralement dépourvus de tours d'angle, mais il n'est pas rare qu'on puisse en trouver une ou deux, ce qui correspond au Ksar de Khanguet Sidi Nadji.

Khanguet Sidi Nadji possède de véritables potentialités touristiques, ces derniers se résument dans les ressources naturelles et prennent deux aspects : le premier saharien se caractérise par les Oasis et le deuxième essentiellement par les montagnes et les Oueds (nature tellienne). En plus du Ksar (tissu ancien) qui est classé patrimoine national et toute sa richesse historique, architecturale qui ne peut laisser le visiteur insensible.



Vue sur Oued El Arab



Vue sur l'Oasis de Khanguet Sidi Nadji



Vue générale sur le Ksar de Khanguet Sidi Nadji

Photo n°87 : Les ressources touristiques de Khanguet Sidi Nadji
Source : Auteure.2018.

La commune de Khanguet Sidi Nadji comporte deux types de tissus urbains, le premier est l'ancien noyau (le Ksar) qui est le cas de notre étude. Il se trouve entre les montagnes et Oued El Arab. Il se caractérise par la compacité des constructions, par des rues sinueuses et par la dominance de la terre comme matériau de construction.

Le manque de terrain de construction dans l'ancien noyau a poussé les décideurs à créer un nouveau noyau comme extension, formant ainsi le deuxième type de tissu urbain sur

un terrain plat qui facilite la construction, ce nouveau tissu est appelé actuellement El Bordj se trouvant sur la RN 83 et comporte le siège de l'APC.

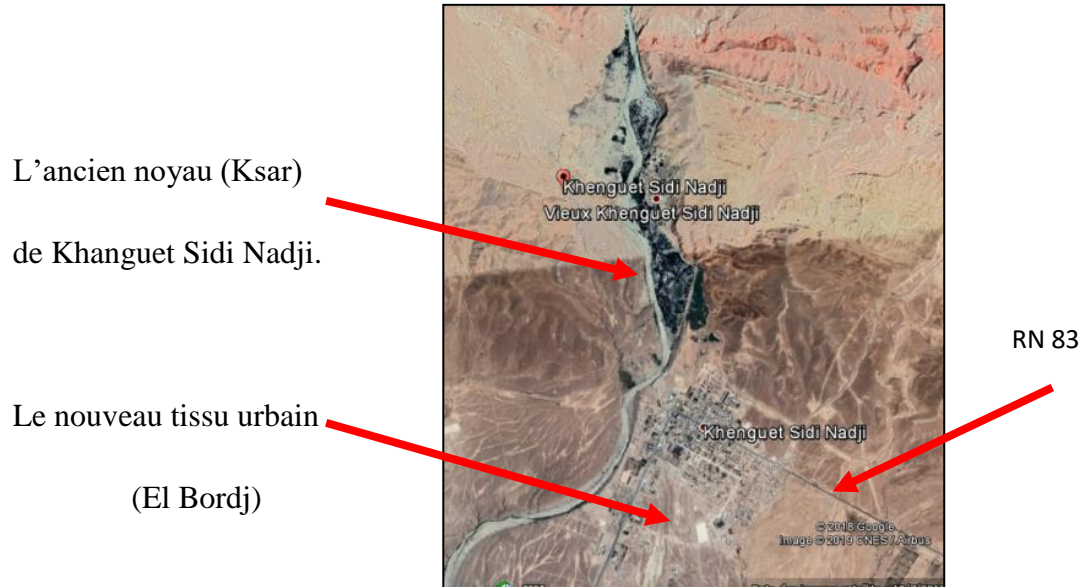


Fig. n° 76 : Implantation du Ksar de Khanguet Sidi Nadji. Source : : Google Earth .2019.

Les Français ont créé le centre municipal de Khanguet Sidi Nadji en 1946 dans le but de rassembler les habitants des régions dispersées, de contrôler la guerre de libération et de surveiller la croissance démographique. Il a été formé en regroupant les agglomérations de Khanguet Sidi Nadji et Tabouihmet. Le centre municipal dépendait du département de Constantine jusqu'en 1957, puis du département de l'Aurès jusqu'à l'indépendance nationale. Après l'indépendance et suite au nouveau découpage administratif de 1963, la partie sud de la commune *d'El Ouedja* (Chechar, wilaya de Khanchela actuellement) a été annexée à Khanguet Sidi Nadji jusqu'en 1974. Plus tard, la ville a été rattachée à la wilaya de Tébessa.

A l'issue du découpage administratif de 1984, le centre municipal de Khanguet Sidi Nadji sera divisé en deux communes, Khanguet Sidi Nadji qui dépendra de la daïra de Zeribet El Oued (wilaya de Biskra), et la commune d'El Ouldja qui dépendra quant à elle de la wilaya de Khanchela. (Fig.n°77).

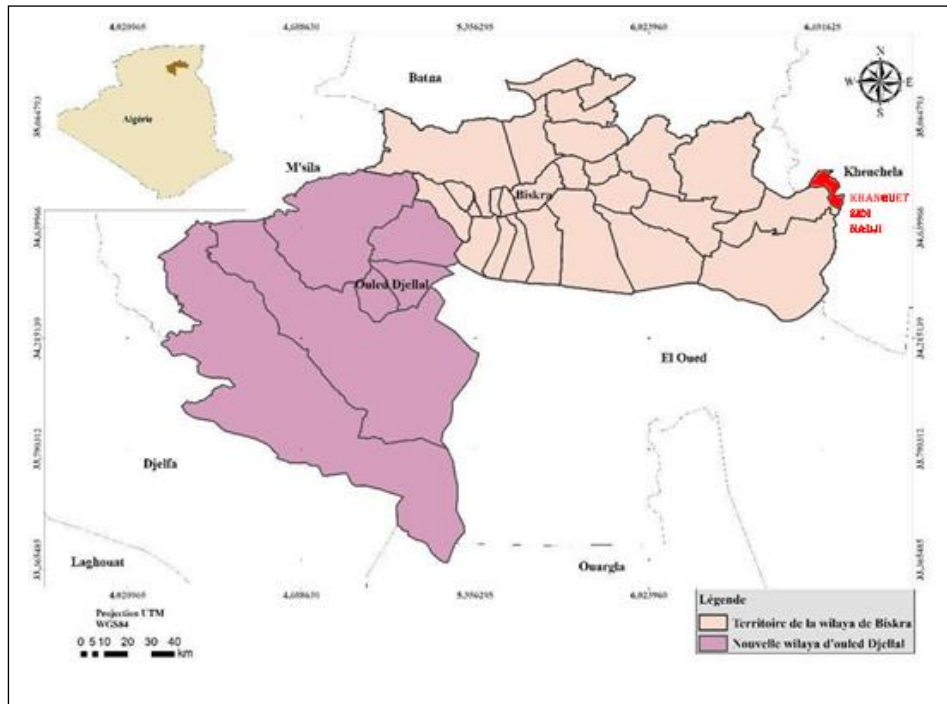


Fig. N°77 : Limites administratives de la wilaya de Biskra.

Source : N. Bakroune. 2021.

II. LA VARIETE DES DONNEES NATURELLES ET CLIMATIQUES DU KSAR DE KHANGUET SIDI NADJI :

II.1. Composantes naturelles et morphologie de la commune de Khanguet Sidi Nadji :

Le Ksar de Khanguet Sidi Nadji est bâti sur une élévation rocheuse dont l'altitude varie entre 264 mètres à l'est et 258 mètres à l'ouest, avec un point culminant de 573 mètres au nord. Les montagnes environnantes sont composées de deux parties distinctes. La partie nord est formée de montagnes résultant d'un ancien mouvement tectonique et de différentes couches de terres sollicitées au fil des ères géologiques. Ces montagnes sont colorées dans les tons de jaune et de rouge et font partie des hauteurs de *Nemamcha* de la série des Aurès. Le point le plus haut se trouve à 573 mètres au nord-ouest de Khanguet Sidi Nadji, tandis que le point le plus bas est à 209 mètres.

Ces montagnes par leurs forme, couleur et aspect donnent une vue panoramique spéciale, mais d'un autre côté, elles forment une contrainte naturelle pour l'extension urbaine du Ksar de Khanguet Sidi Nadji.

« ...L'oasis de Khanga... fit surgir ses habitations, construites avec des galets pâles et de la boue vermeille, sur un pic de pierre empourprée et d'argile ardente. Les pentes de cette élévation étaient si abruptes qu'elles semblaient défier les lois de la gravité ! Ce colossal

promontoire semblait prêt à s'effondrer sur cette cité audacieuse, une ruche perchée en montagne, une oasis intrépide, surgissant presque miraculeusement au sein du royaume des rochers. ... » (Boisnard, 1916, p. 84).

La partie sud de la région est constituée de plaines dont l'altitude maximale est de 172 mètres au sud-est de la nouvelle commune d'El Bordj sur l'axe routier N°83 en direction de Khanchela, et dont l'altitude minimale est de 47 mètres à l'ouest par rapport au siège de l'APC. Cette hauteur diminue progressivement vers le sud. La formation de ces plaines est due à l'accumulation de débris provenant de l'érosion des montagnes, transportés par les oueds et les rivières, en particulier l'Oued *El Arab*. Cette rivière apporte des débris des montagnes de l'Aurès, qui sont très accidentées, et les dépose dans les régions plates du sud. Ces plaines ont favorisé la sédentarisation des populations et la naissance d'un nouveau tissu urbain, à savoir El Bordj.

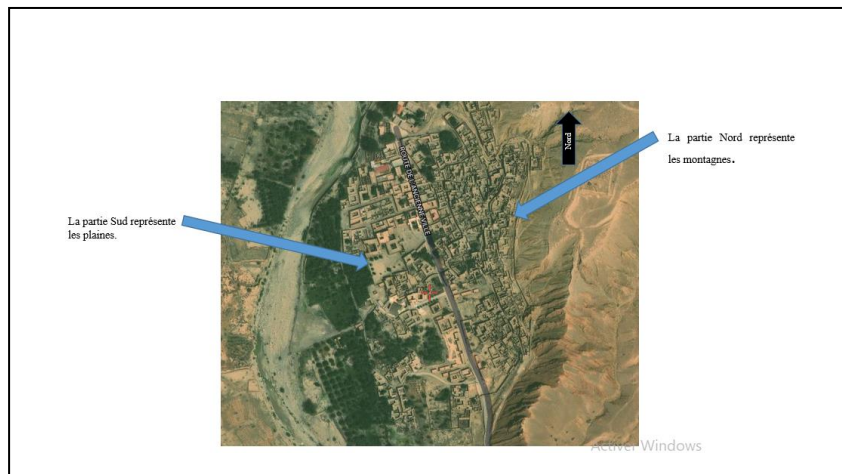


Fig. n° 78 : Vue générale sur le ksar de Khanguet Sidi Nadji.
Source : Google Earth 2021.traité par l'Auteure. 2022.

II.2. La formation géologique de la région de Khanguet Sidi Nadji :

Dans les études d'urbanisme et d'aménagement, les analyses géologiques, géomorphologiques et géotechniques, revêtent une grande importance. La connaissance des assises géologiques oriente les extensions des futures agglomérations, le choix des terrains pour l'habitat, les équipements etc....

L'étude géologique du site de Khanguet Sidi Nadji, révèle les composantes du terrain sur lequel elle est construite ainsi que la nature du sol et le type de roche qui le constitue, pour

finalement avoir une idée sur la capacité de résistance du sol aux divers agents et facteurs d'érosion.

Dans la région de Khanguet Sidi Nadji, les formations néogènes ont été initialement décrites par Flamand G.B.M. en 1911, qui attribuait la base de cette séquence à l'oligocène. Par la suite, Laffitte R. en 1939 a apporté des précisions concernant les différentes strates de cette séquence géologique. Cette séquence commence par un conglomérat, au-dessus duquel se trouvent des argiles rouges du tortonien en continuité avec les argiles présentes dans le bassin de Biskra. Ensuite, on trouve des grès bruns et rouges du messinien, qui renferment de petits lits de graviers contenant *Helix Tissoti* à leur sommet. Enfin, cette séquence se termine par des poudingues constitués de gros éléments, faiblement cimentés, qui surmontent uniformément l'ensemble, avec, dans leur partie supérieure, des lentilles de grès en continuité avec celles de Koumet Garta.

Dans ce sens, les composantes géologiques du site sur lequel est construit le ksar (ancien noyau) qui est la partie montagneuse, ne permettent pas la construction, du fait de leur exposition à l'érosion et la dégradation rapide accentuée par l'effet de la pluie qui emmène ces composantes le long d'Oued El Arab. Le nouveau noyau (El Bordj) est construit sur un terrain plat qui ne pose pas de problème d'érosion.

La région de Khanguet Sidi Nadji est couverte par des cartes géologiques au 1/500.000 et 1/200.000. Mais pour trouver ces documents, nos recherches ont été vaines. Le service hydrogéologique de Biskra nous a fourni l'unique carte levée au 1/200.000.

D'après les travaux de M. CHEBBAH.2007, la figure n°79, indique que le périmètre de la région de Khanguet Sidi Nadji, a subi un mouvement tectonique. Ce dernier a donné naissance à des couches successives de roches sédimentaires ou leur formation est passée par plusieurs ères :

-Ère cénozoïque quaternaire : d'abord, l'ère cénozoïque représente la dernière division des temps géologiques, elle est d'une intense activité tectonique, elle a débuté il y a 65 millions d'années. Le cénozoïque est une ère qui regroupe l'ère tertiaire et l'ère quaternaire. Dictionnaire Encarta. (2005).

Les sédimentations des fleuves et les formations résultant de l'érosion, comme la boue, le gravier et le sable, ont été transformées à la formation des composantes géologiques dans les régions Sud, Est et Ouest de Khanguet Sidi Nadji, qui constituent généralement les plaines de la région. Ces composantes géologiques peuvent être attribuées à différentes périodes

géologiques. Ainsi, pour l'Ere cénozoïque tertiaire, les caractéristiques géologiques dans la région de Khanguet Sidi Nadji se distinguent en différentes périodes. Au Paléocène, les composantes de cette période se manifestent dans l'ancien noyau de Khanguet Sidi Nadji (le Ksar). Au Miocène, les caractéristiques de cette période se trouvent dans le nouveau tissu (El Bordj). Au cours de l'Eocène, les composantes de cette période se présentent dans la région Est de Khanguet Sidi Nadji et les montagnes situées au Nord, constituées de roches de calcaire, de marne, de boue, de conglomérat et de poudingue. Enfin, pour la période du Crétacé, les caractéristiques géologiques se trouvent dans la région Nord de Khanguet Sidi Nadji, constituées de roches de calcaire, dolomite et marne. A. Hani. (1999).

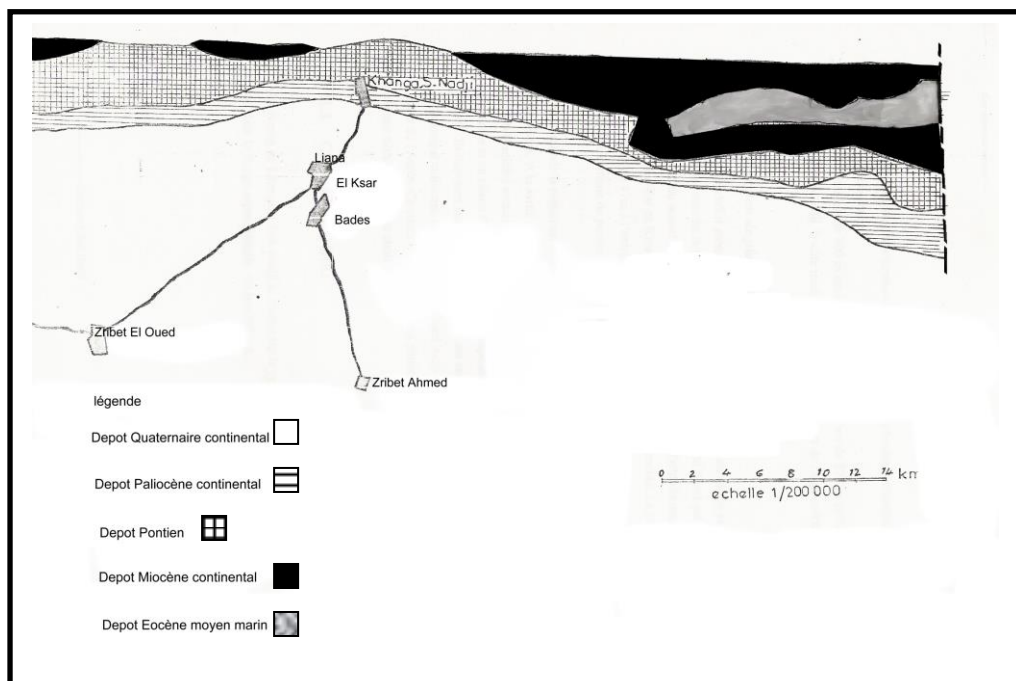


Fig.n°79 : Carte simplifiée de la composition géologique du Ksar de Khanguet Sidi Nadji.
Source : Service de l'hydrogéologie de Biskra (D.H.W).

II.3. Hydrographie abondante de la région de Khanguet Sidi Nadji :

La géotechnique est un domaine de la géologie qui étudie les matériaux naturels tels que le sol, les roches, l'eau de surface et souterraine. Elle est impliquée dans la planification, la conception, la réalisation et la gestion d'infrastructures de génie civil telles que les barrages, les ponts, les autoroutes, les pipelines, les projets immobiliers, ainsi que dans la gestion des déchets, la construction de logements et d'autres structures dans des zones sujettes à divers risques naturels, notamment les séismes, les glissements de terrain, l'érosion côtière et les inondations. Ce domaine de la géologie s'étend considérablement et englobe également des

disciplines telles que la géochimie, l'hydrologie, les sciences biologiques et sociales, ainsi que le génie civil.

Selon Encarta (2005), la région de Khanguet Sidi Nadji est considérée comme stable et ne présente pas de risque majeur de séisme, en particulier dans sa partie Sud (plaines). Cette zone présente un relief monotone faiblement incliné et peu élevé, ce qui la rend propice à la construction d'ouvrages d'art du génie civil et autres structures. Cette capacité de construction est due à sa constitution géologique et à ses composantes rocheuses. En conséquence, la pathologie liée aux séismes a été exclue du chapitre 06.

Nous avons mentionné dans le premier chapitre de cette recherche, la répartition des sources hydrauliques sahariennes, notamment dans la région de Biskra. Les eaux superficielles de Khanguet Sidi Nadji, viennent des torrents et fleuves qui ont un ruissellement temporaire, en fonction de la pluie, ces derniers prennent leurs sources des montagnes qui se situent au Nord de Khanguet Sidi Nadji et des montagnes de l'Aurès et versent dans Oued El Arab qui constitue la source capitale en eau dans la région. Le LT. Colonel Delartigue (1904) dans son ouvrage intitulé « Monographie De L'Aurès explique le partage d'Oued El Arab dans la région de khanguet Sidi Nadji : « ... *D - OUED EL ARAB. Ce cours d'eau traverse et irrigue plusieurs oasis, notamment Gelaoua El Trab, Kheirane, Ouldja, et Tiboui Ahmed, sans aucune distribution formelle, contrairement au principe appliqué dans la région du Tell. En amont de Khanga Sidi Nadji, un barrage a été érigé pour capter environ deux tiers du débit de la rivière. Ces deux tiers sont divisés en trois parts égales : l'une revient au caïd (la répartition a favorisé le caïd, car il a financé la construction du barrage et la création des canaux d'irrigation à partir de ses propres fonds), tandis que les deux autres tiers sont partagés de manière égale entre tous les hommes en âge de jeûner pendant le Ramadan.* ».

La formation géologique de Khanguet Sidi Nadji, permet une infiltration rapide des eaux de pluies dans les différentes couches qui composent le terrain, ce qui explique la présence d'une grande quantité d'eau souterraine, mais l'exploitation de cette eau se résume seulement à une profondeur de 404m. « ... *Il semble que les méthodes d'irrigation anciennes aient persisté. En effet, bien que les vestiges du centre urbain antique, qui sont maintenant recouverts par le village actuel, soient mal documentés, des systèmes hydrauliques anciens de grande envergure ont été identifiés. En amont de Badias, un système d'adduction d'eau s'étendait sur une distance de 100 kilomètres jusqu'à l'oued Mellagou, avec une partie du*

canal étant enterrée. Ce canal suivait ensuite la rive droite de l'oued El Arab, passant par Khanga Sidi Nadji et Liana (Birebent, 1962, p. 182-187).

En aval, on peut observer un vaste système d'irrigation en forme d'éventail sur les photographies aériennes, comprenant des barrages, des canaux, des réservoirs et des répartiteurs. Ce système s'étendait dans la plaine en direction du sud-est jusqu'à Zribet-el-Hamed. Même dans cette région où ce type d'irrigation est aujourd'hui inconnu, on peut trouver des vestiges de foggaras (Baradez, p. 169, 192). ». (P. Troussset.2012).

II.4. Climat de Khanguet Sidi Nadji à tendance aride à semi-aride :

Située sur le versant méridional du massif de l'Aurès ou dans la frange septentrionale du bas Sahara, la région de Khanguet Sidi Nadji est soumise à une double influence géographique. D'une part, elle est soumise à l'influence du climat méditerranéen, d'autre part à l'influence du climat saharien. Cependant, en raison de l'éloignement de la région de Khanguet Sidi Nadji de la mer et de la présence des montagnes des Aurès, les influences du climat méditerranéen sont considérablement atténuées tandis que celles du climat saharien sont amplifiées. Par conséquent, le climat de la région est de type méditerranéen continental avec des nuances arides à semi-arides, caractérisé par des hivers frais et plus ou moins humides et des étés chauds et secs.

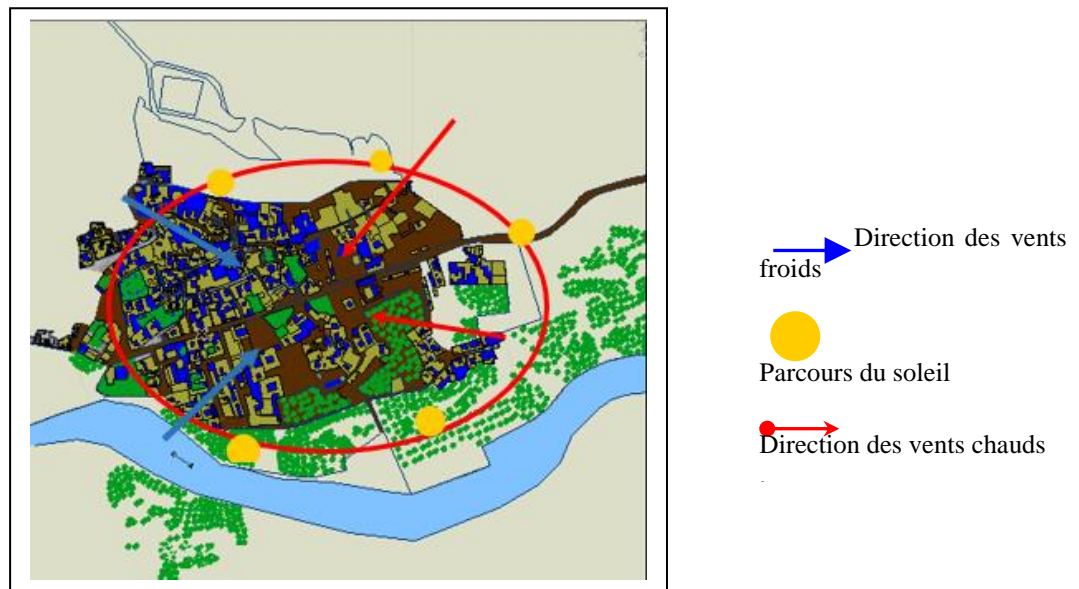


Fig. n°80 : Aperçu général sur le parcours du soleil et la direction du vent dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji. (Carte du Ksar de Khanguet Sidi Nadji).
Source : Auteure.2019.

II.4.1. Température élevée a khanguet Sidi Nadji :

D'après les écrits du médecin-inspecteur en retraite des services de santé de l'armée française (Quesnoy. F, 1885), dans son livre « l'Algérie », ou il confirme lors de son passage à Khanguet Sidi Nadji que la chaleur torride est à cause de sa situation et implantation enclavée : « *Kranga Sidi Nadji, bâtie sur l'Oued El Arab³, au point où cette rivière s'échappe par une profonde échancrure rocheuse pour pénétrer dans le Sahara; elle est à 254 mètres d'altitude, dans le lit même de la rivière; les palmiers sont des deux côtés de la berge. A cause de sa situation pittoresque, mais trop encaissée, cette oasis doit avoir, en été, des chaleurs sénégalienne ; aussi elle produit les meilleures dattes du cercle de Biskra, parce que, comme disent les Arabes, les palmiers ont le pied dans l'eau et la tête au soleil* ».

D'après la fig. n°81, les mois de juillet et août sont les plus chauds ou la moyenne de la température atteint (40. °C), le degré minimal de la moyenne de température est enregistré au mois de Janvier (16. °C), les mois de Juin, Juillet et Août, représentent la période la plus chaude de l'année, les autres mois sont des phases intermédiaires du changement météorologique.

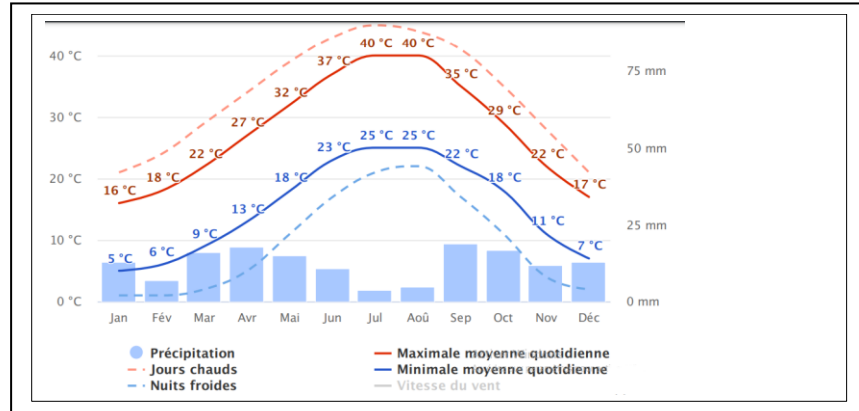


Fig. n° 81 : Températures et précipitations moyennes a khanguet Sidi Nadji .

Source : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/khangat-sidi-nadji_alg%C3%A9rie_2492113 . Consulté le 06/12/2022. 20 :37.

La température dans le Ksar de Khanguet Sidi Nadji a joué un rôle très important notamment dans le choix des matériaux de construction (brique terre) et l'orientation des ouvertures qui est souvent au Nord.

II.4.2. Pluviométrie faible à Khanguet Sidi Nadji :

La pluie à Khanguet Sidi Nadji est irrégulière, généralement elle tombe sous forme d'orage violent provoquant des dégâts dans les constructions et l'agriculture. Les mois de Novembre, Décembre et Janvier, sont les plus pluvieux. Ce niveau annuel de pluie bien qu'il soit faible, reste le moyen essentiel de l'approvisionnement en eau. Notant que Khanguet Sidi Nadji est connue pour son faible taux d'humidité (41%).

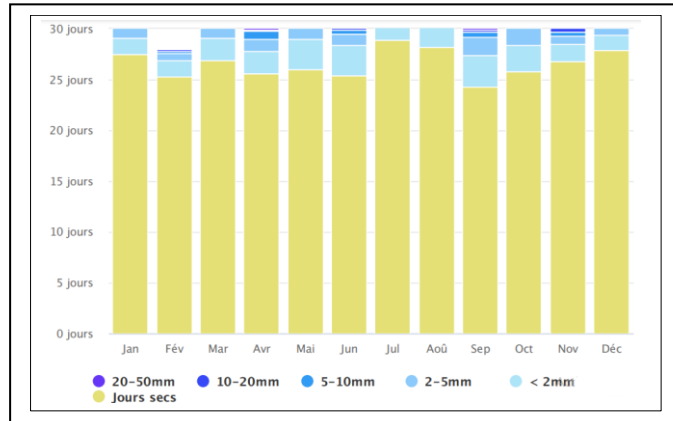


Fig. n° 82 : Quantité de précipitations a Khanguet sidi Nadji .

Source : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/khangat-sidi-nadji_alg%C3%A9rie_2492113 . Consulté le 06/12/2022. 20 :37.

II.4.3. Les vents dominants à Khanguet Sidi Nadji :

Le manque de végétation et le type de relief qui caractérise la région de Khanguet sidi Nadji ont une influence sur la direction du vent, de ce fait, on distingue deux types de vent, le premier est un vent Nord et Nord-Ouest qui est un type de vent froid, il souffle les mois de (Novembre, Décembre, Janvier, Février). Le second est un vent Sud et Sud-Est (siroco), celui-ci est un vent chaud, particulièrement fort, il est chargé généralement de sable et souffle en été. Le nombre des jours venteux par année à Khanguet Sidi Nadji, est estimé à 36.5 jours/Année.

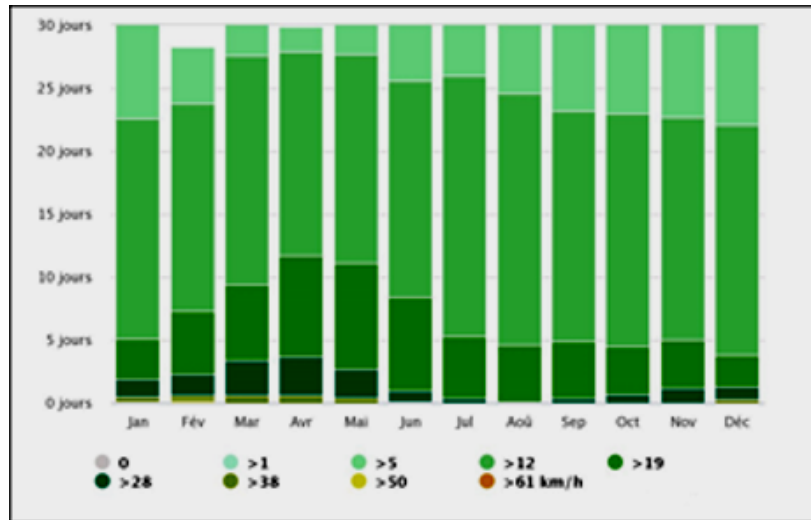


Fig. n°83 : Vitesse et période de vent a Khanguet sidi Nadji .

Source : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/khangat-sidi-nadji_alg%C3%A9rie_2492113 . Consulté le 06/12/2022. 20 :37.

L'on remarque dans la (Fig.n°83.), que le nombre des jours venteux est élevé de Mars jusqu'à Août et c'est la période du vent d'été (siroco) qui est souvent chargée de sable.

III. Aperçu sur les données urbaines du ksar de khanguet Sidi Nadji :

III.1. La configuration urbaine du Ksar de Khanguet Sidi Nadji : Site pittoresque abandonné.

L'accessibilité au ksar de Khanguet Sidi Nadji, se fait par deux principales routes, la première est la route nationale n°83 qui relie Khanguet Sidi Nadji et Khenchela passant par le centre municipal (El Bordj), c'est un axe principal avec une circulation relativement dense. La seconde est la route inter wilaya qui relie le centre municipal (El Bordj) et l'ancien noyau (Ksar) et qui mène aussi vers El Oueldja.

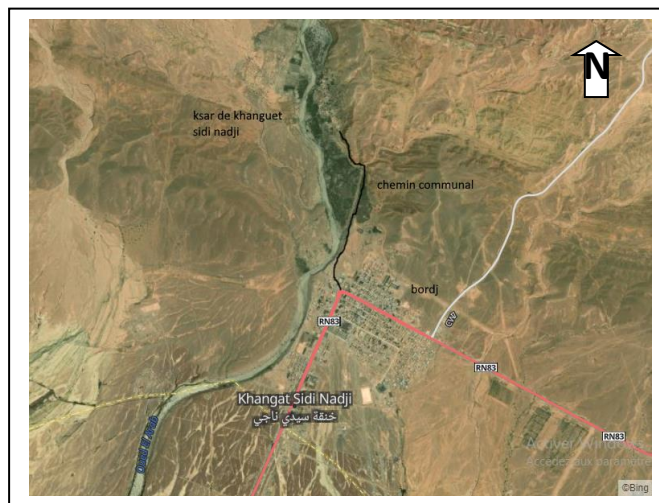


Fig. n° 84 : Accessibilité au Ksar de Khanguet Sidi Nadji
Source : <https://www.viamichelin.fr>. Consulté le 01/01/2023.

D'après les récits des voyageurs, on note cinq (05) portes dans le ksar, mais seulement trois (03) restent existantes à nos jours. La porte d'entrée au Sud qui est la principale, a été transformée (fermée) durant la colonisation française (dans les années 50). Cette dernière a créé une nouvelle route qui sépare actuellement le haut côté du bas de Khanguet Sidi Nadji.

La deuxième porte se trouve du côté d'Oued El Arab. Elle permet l'entrée au ksar depuis la palmeraie. La troisième porte est du côté Nord dans l'escarpement, elle est difficile à repérer à cause de son mauvais état de conservation.

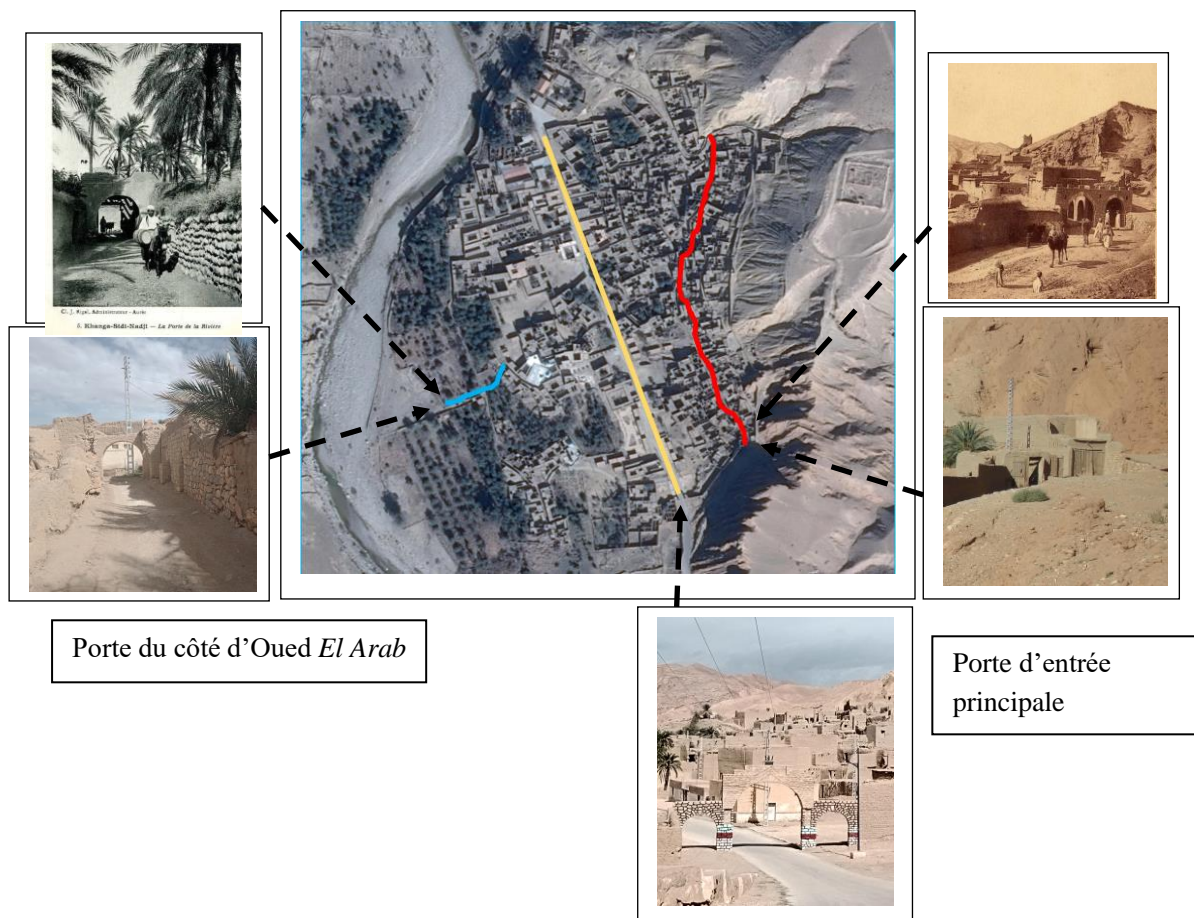


Fig. n°85 : Les principales portes et accès au ksar de Khanguet Sidi Nadji.
Source : Google Earth 2021. Traité par l'auteure. Les photos anciennes : www.delcampe.com

Malgré la diversité de la structure viaire à Khanguet Sidi Nadji, elle reste déficiente à cause de sa mauvaise qualité et l'absence d'entretien.

On compte deux réservoirs d'eau à Khanguet Sidi Nadji, le premier avec une contenance de 500m³ qui se trouve dans le centre municipal (El Bordj), le deuxième se trouve dans l'ancien noyau (Ksar) avec une contenance de 50m³.

La longueur du réseau d'eau potable est estimée à 8320 ml, le nombre d'habitations reliées à ce réseau est de 441 habitations soit 92% de l'ensemble.

Le réseau d'assainissement d'El Bordj couvre 92% de l'ensemble des habitations. Dans l'ancien tissu (Ksar), il couvre seulement la partie Sud.

Ainsi, nous pouvons distinguer deux parties dans le ksar :

-La première partie est représentée par deux cadres bâtis, le premier se trouve sur l'axe de la route communale qui traverse le Ksar du Sud au Nord (l'orientation est par rapport à la route communale). Il est représenté par quelques constructions qui datent de la période coloniale qui sont détachées du reste du tissu. Le second est celui qui se trouve du côté Ouest de la route ou le terrain devient plus plat avec une légère descente vers Oued El Arab et la hauteur du terrain dans ce deuxième cadre bâti varie entre (99-115m). Il est représenté par des constructions récentes (post coloniales) fig. n°86

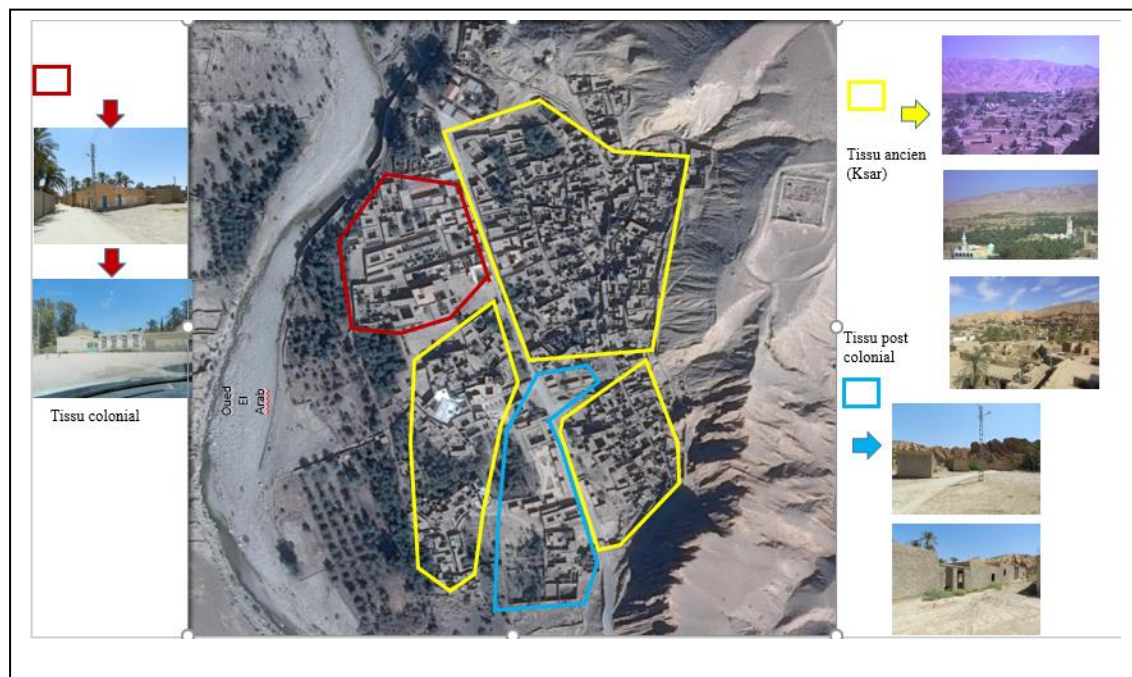


Fig. n°86 : Les différentes parties du cadre bâti qui composent le ksar de Khanguet Sidi Nadji.
Source : Google Earth 2021.traité par l'Auteure. 2022.

-La deuxième partie est constituée majoritairement par les constructions en terre. Elles se trouvent du côté Est de la route. Elle se caractérise par un grand escarpement d'une hauteur qui atteint les 130m, ainsi que quelques constructions du côté Ouest qui entourent les deux mosquées *Sidi Abdelhafid* et *Sidi Lembarek*. Cette dernière est représentée par l'ancien tissu

précolonial (photo n°87) qui contient 20 unités d'habitations, d'une superficie qui varie entre 0,13 hectare et 1hectare. Chaque unité d'habitations regroupe 32 maisons.

L'accessibilité au Ksar est très difficile par voiture du côté Est. Elle est plus facile du côté Ouest où se trouvent le tissu colonial et post colonial.

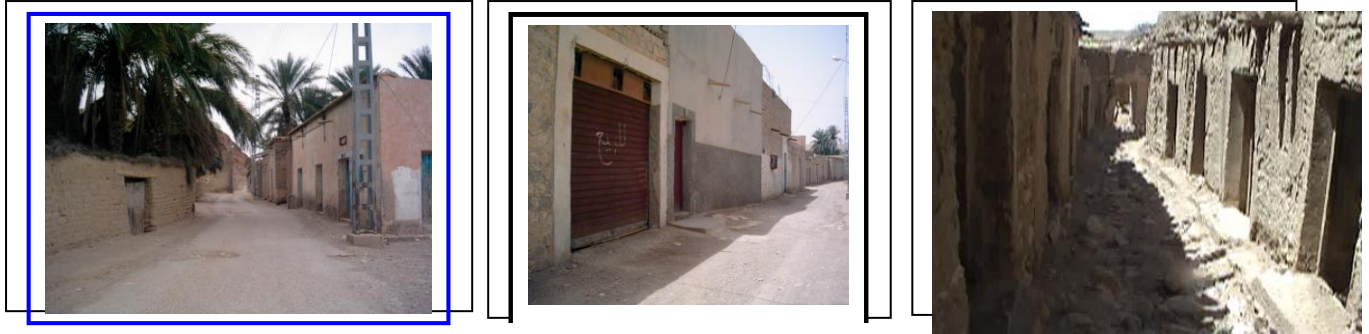


Photo n° 88 : L'accessibilité au ksar.
Source : Auteure. 2022.

Cette deuxième partie qui constitue notre corpus d'étude, a connu des transformations multiples depuis la création du noyau initial par son fondateur Sidi Lembarek en 1602.

Le tissu initial qui caractérise le ksar est appelé « tissu traditionnel », il se localise essentiellement dans la partie Est (entre Krazta et Sadrata), il se caractérise par une forte pente et une dégradation importante du bâti. Ce tissu s'est développé sur la partie Ouest du ksar autour des deux mosquées. C'est un tissu dense et compact, avec une trame irrégulière, des rues et des ruelles étroites, traversées par le chemin communal (revêtu en 2011) qui coupe le ksar du Sud vers le Nord.

Ce qui fait la spécificité du tissu traditionnel à Khanguet Sidi Nadji sont les passages couverts multiples appelés « Skifa », qu'on rencontre souvent dans les rues et ruelles du ksar, ces passages ont été intégrés pour pouvoir offrir des espaces ombragés et des escales de fraîcheur à travers le ksar. Les cinq Skifas correspondent à cinq (05) quartiers. (Fig.n°87).

Le passage des français dans la région a marqué El Khangua sur le plan urbain par la création d'un tissu qui a conservé les empreintes coloniales. Ce tissu se résume en quelques équipements et quelques maisons du *Gaied* et sa famille dans la partie Nord est près d'*Oued El Arab*, construits durant la colonisation avec le cachet traditionnel de l'architecture coloniale militaire.



Photo n°89 : Les cinq principales *Skifas* des *Harates* qui composent le Ksar de Khanguet Sidi Nadji. Source : Auteure .2019.

Les cinq quartiers qu'on peut distinguer sont : *Haret Sedrata, Haret Essoug, Haret Krasda, Haret Moussa et Haret Ellouata*. Il y avait cinq (05) mosquées où se déroulait la prière quotidienne et l'apprentissage du Coran, mais la prière de vendredi se faisait dans la grande mosquée de *Sidi Lembarek*. On note aussi la présence d'une deuxième mosquée de *sidi abdelhafidh. (Zaouia Rahmania)*.

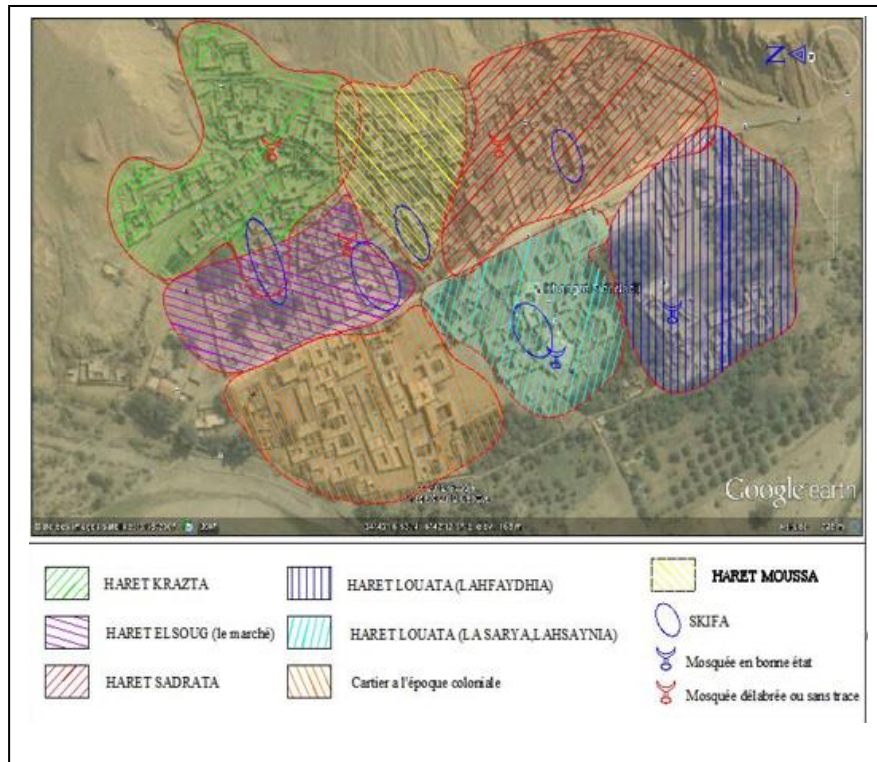


Fig. n°87 : Les cinq Harat qui constituent le tissu ancien de Khanguet Sidi Nadji.
Source : Auteure .2019.

III.2. La configuration des constructions dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji :

III.2.1. Hiérarchisation et organisation spatiale des habitations autour de la cour (Ouast Eddar) :

De ce qui reste comme témoin (maison en bon état de conservation), nous pouvons distinguer deux types de maisons, selon le mode de distribution des espaces. Ce qui peut être remarqué dans l'organisation des habitations dans le Ksar, c'est qu'il existe une hiérarchisation des espaces. De l'espace public (l'extérieur) à l'espace privé (l'intérieur) en passant par la Skifa, puis la cour (Ouast Eddar). Cette dernière représente l'espace central qui distribue vers toutes les pièces. (Fig.n°88).

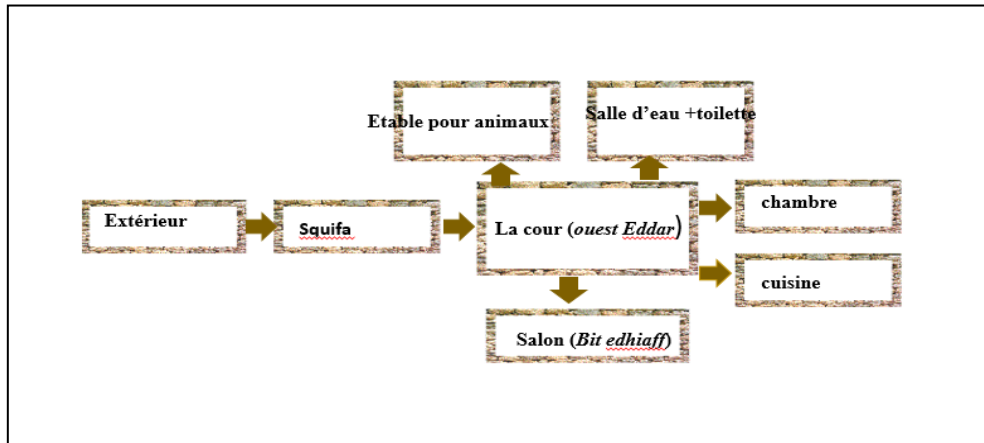


Fig.n°88 : La hiérarchisation des espaces de l'habitation dans le Ksar de Khanguet Sidi Nadji. Source : Auteure.2022.

III.2.2. Forme et système constructifs (matériaux de construction) utilisés dans

Les habitations du Ksar de Khanguet Sidi Nadji :

Pour cela, nous avons choisi quelques constructions représentatives de l'ensemble des constructions du Ksar qui se résument dans deux échantillons de maison, la Saraya et la mosquée de Sidi Lembarek (Fig. n°89).

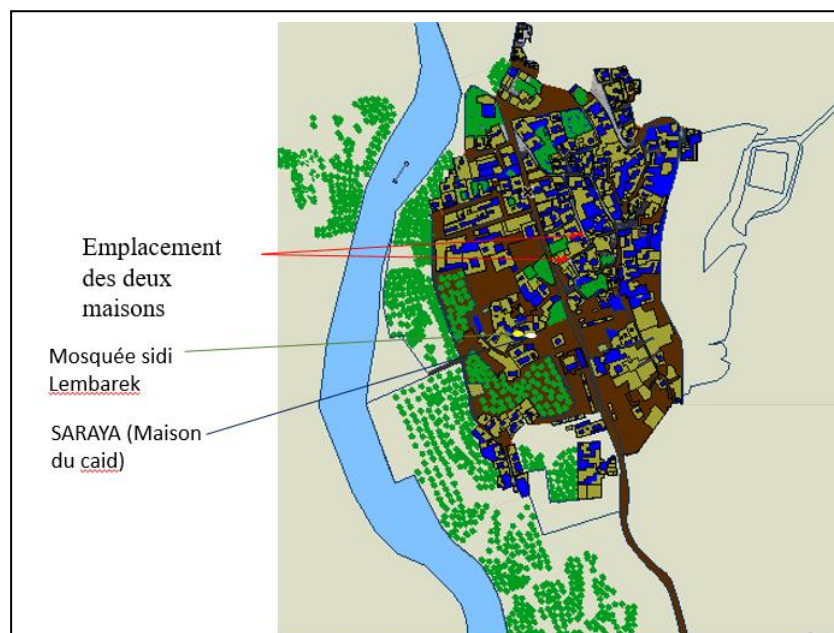


Fig.n°88 : Localisation des deux maisons, Saraya et Mosquée de Sidi Lembarek dans le Ksar de Khanguet Sidi Nadji. Source : Auteure.2022.

Le premier spécimen examiné est une résidence traditionnelle, caractérisée par une cour centrale (connue sous le nom d'Ouast Eddar) autour de laquelle sont disposés les différents espaces de la maison. Cette cour joue un rôle essentiel dans la ventilation naturelle, l'éclairage zénithal et les activités domestiques. De plus, cette habitation comprend une Skifa, qui se trouve à l'entrée de la maison, ainsi qu'une étable distincte destinée aux animaux, séparée du reste des espaces habitables. La superficie totale de la maison s'élève à 128 mètres carrés. (Fig. n°89).

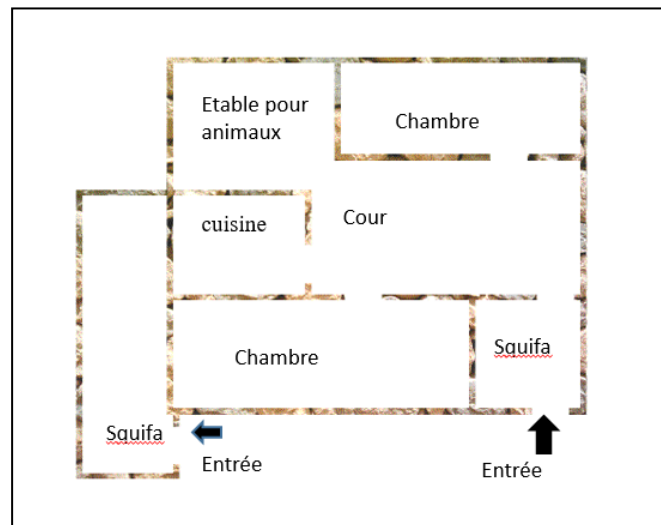


Fig.n°89 : Plan du premier échantillon de maison. Echelle 1 /200 à Khanguet Sidi Nadji. Source : Auteure, 2022.

La deuxième habitation se compose de deux étages et d'un passage avec arcades (coursive) d'une hauteur de 1,5m et 2m de large qui distribue aux différents espaces.

Le rez-de-chaussée se compose d'une Skifa, un espace généralement rectangulaire qui succède l'entrée principale de la maison, une coursive qui distribue sur la cour, le salon (Bit Edhiah), la chambre et le makhzen (entrepôt). Une salle d'eau et un WC à côté duquel se trouve la cage d'escalier qui mène vers le premier étage. (Fig.n°90).

L'étage se compose d'une coursive qui distribue sur deux chambres, sur la cuisine qui est située à l'extrémité de la coursive et un makhzen. La hauteur du rez-de-chaussée est de 3,5m et le premier étage de 3m, la superficie globale de cette habitation est de 180m². (Fig.n°90).

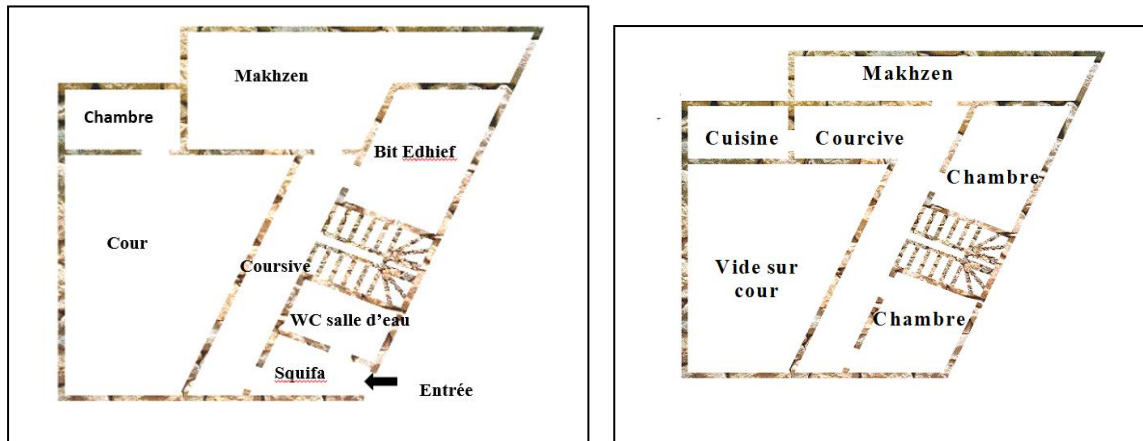


Fig.n°90 : Plan du rez-de-chaussée et de l'étage du deuxième échantillon de maison dans le Ksar de Khanguet Sidi Nadji. Echelle : 1/200.
Source : Auteure.2021.

La *Saraya* ou bien palais des *Hsseinia* est un bâtiment du gouverneur du Ksar pendant l'époque Ottomane qui date depuis 1679

En raison de sa proximité avec la mosquée *Sidi Lembarek* et sa hauteur impressionnante de plus de 12 mètres, la *Saraya* partage la même *Skifa* que la mosquée. De plus, elle partage une autre *Skifa* avec la mosquée et *Elmahkama*, qui était un espace de réunion pour les habitants du Ksar pour résoudre leurs problèmes quotidiens. Cette coexistence témoigne de la renommée et du statut social des anciens occupants de la *Saraya*. Construite sur trois étages, la *Saraya* rappelle les maisons traditionnelles du Yémen, à la fois par sa forme et sa couleur. Elle servait de lieu de rassemblement, de méditation, de culture et d'apprentissage, car elle contenait une bibliothèque. Avant d'être abandonnée, la *Saraya* était habitée par *Sidi Mohamed Ben Hacine* et sa famille, qui continue d'occuper leurs anciennes demeures de notables.

Vingt millions de dinars ont été consacrés, en 2001, à l'ambitieux projet de réhabilitation de la *Saraya*. Cette dernière forme avec son entourage composé de la mosquée, la *Skifa*, les ruelles, les placettes et le jardin, une entité urbaine. Elle constitue un monument d'une grande importance, par sa valeur architecturale et historique. La figure ci-dessous (Fig.n°91) représente respectivement les plans du rez-de-chaussée, premier étage, deuxième étage et troisième étage de la *Saraya*.

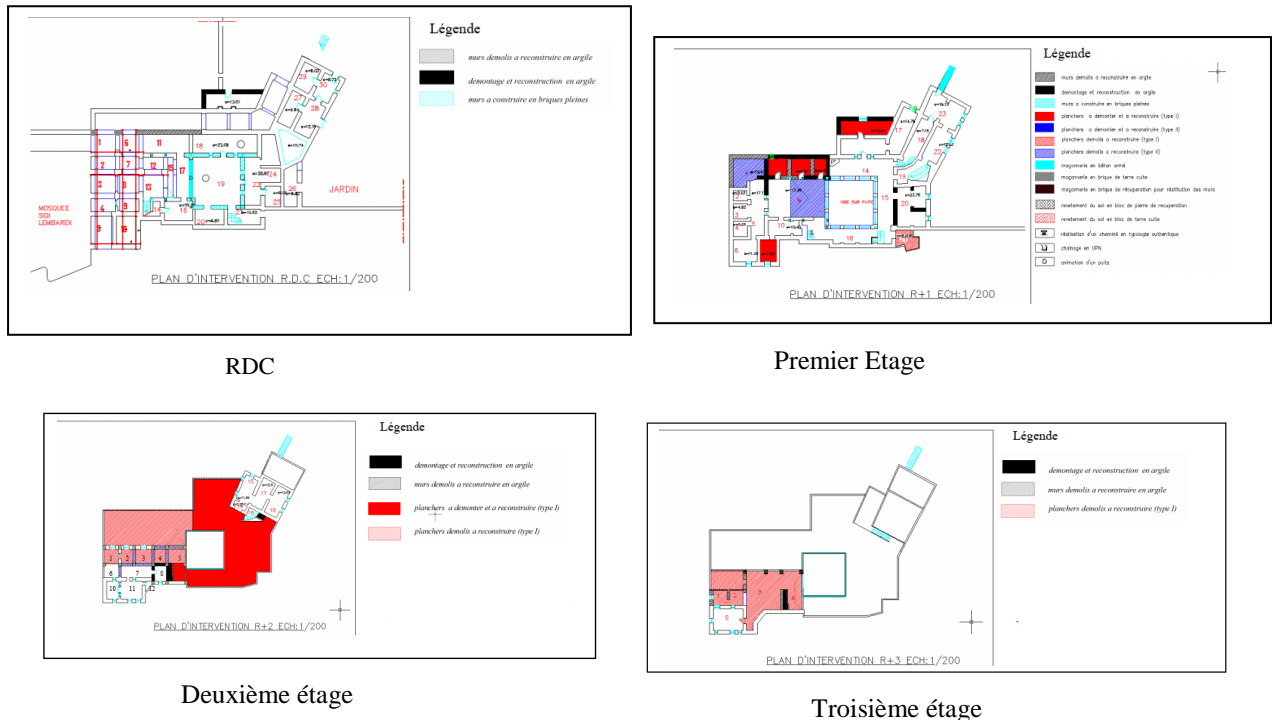


Fig. n°91. : Plan du rez-de-chaussée de la Saraya.
Source : B.E.T el Manar .2002.

Nous pouvons constater que la *Saraya* n'est pas composée seulement d'espaces intérieurs, mais aussi de quelques espaces semi ouverts comme la *Djamaa*, *Skifa*, les ruelles, les placettes, jardin. Toutes les pièces à l'intérieur se rassemblent autour du patio. C'est le même principe que les habitations en haut, seulement la surface est plus grande.

Le deuxième et troisième étage sont réservés pour le recueillement et l'instruction. Ce sont des espaces ouverts vers l'extérieur par la présence des terrasses et ouverts à la rencontre en la présence de la bibliothèque.



Saraya avant l'intervention
Source : A. Hani.1999.



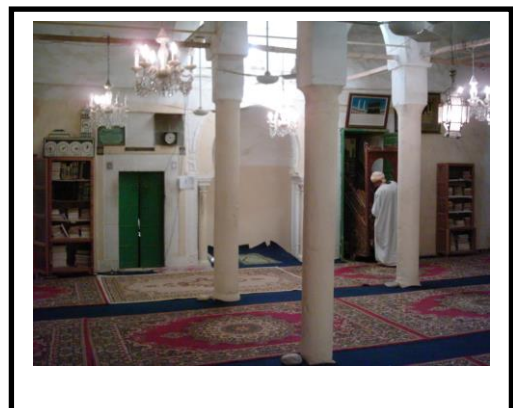
Transformation de la *Saraya* après l'intervention.
Source : Auteure.2021.

A proximité de la Saraya se trouve la mosquée de Sidi Lembarek qui était aussi dans le temps une Zaouïa. La mosquée de Sidi Lembarek était l'une des premières constructions qui fut édifée (Photo n°90 : Transformation de la *Saraya* avant et après l'intervention. de laquelle se regroupaient les autres constructions. La mosquée de *Sidi Lembarek* a été réhabilité. (Photo n° 90.).

E. Réveillaud (1988), dans une excursion dans le Sahara décrit le jardin de la mosquée : «sous les tiges tremblantes de ces grands palmiers qu'éclairaient les rayons blafards de la lune, entouré des formes bizarres que dessinaient les murs à arêtes inégales, la coupole ronde de la Kouba (tombeau) de Sidi-Nadji, le haut minaret de la mosquée et la montagne voisine sur laquelle s'étagent les habitations aux terrasses plates des indigènes de Khanga, je me suis cru transporté par les djinns au pays des Mille et une Nuits, et mon étonnement eût été à peine accru si le khalife Haroun-al-Raschid ou la sultane Scheherazade m'étaient apparus,..... ». (E. Réveillaud. 1888.).



Vue extérieure de la mosquée.



Vue intérieure de la mosquée.

Photo n°91 : Vues partielles de la mosquée de *Sidi Lembarek*. Source : Auteure,2019.

Cette mosquée comporte la Zaouia la plus importante et école coranique *Enaciria* Attribuée à *Mohammed ben Nasser*, fondé par *Ahmed ben Nasser* en 1758, elle a été l'une des plus célèbres écoles et la destination pour les étudiants des ziban, de l'Aurès et même de Constantine et Annaba mais aussi de la Tunisie et Tripoli.

Sur le plan spatial, la mosquée *Sidi Lembarek* comporte en plus de la grande salle de prière, deux mausolées, celui de *Sidi Lembarek* et *Sidi Hamma Ben Hacine* l'un des

descendants de la famille *Ben Hacine* qui habitait la *Saraya*. La mosquée de *Sidi Lembarek* a fait l'objet de plusieurs opérations de réhabilitation. (Fig.n°92).

Actuellement les habitants du Ksar et même les gens des régions limitrophes, viennent pour visiter les mausolées et se recueillir.

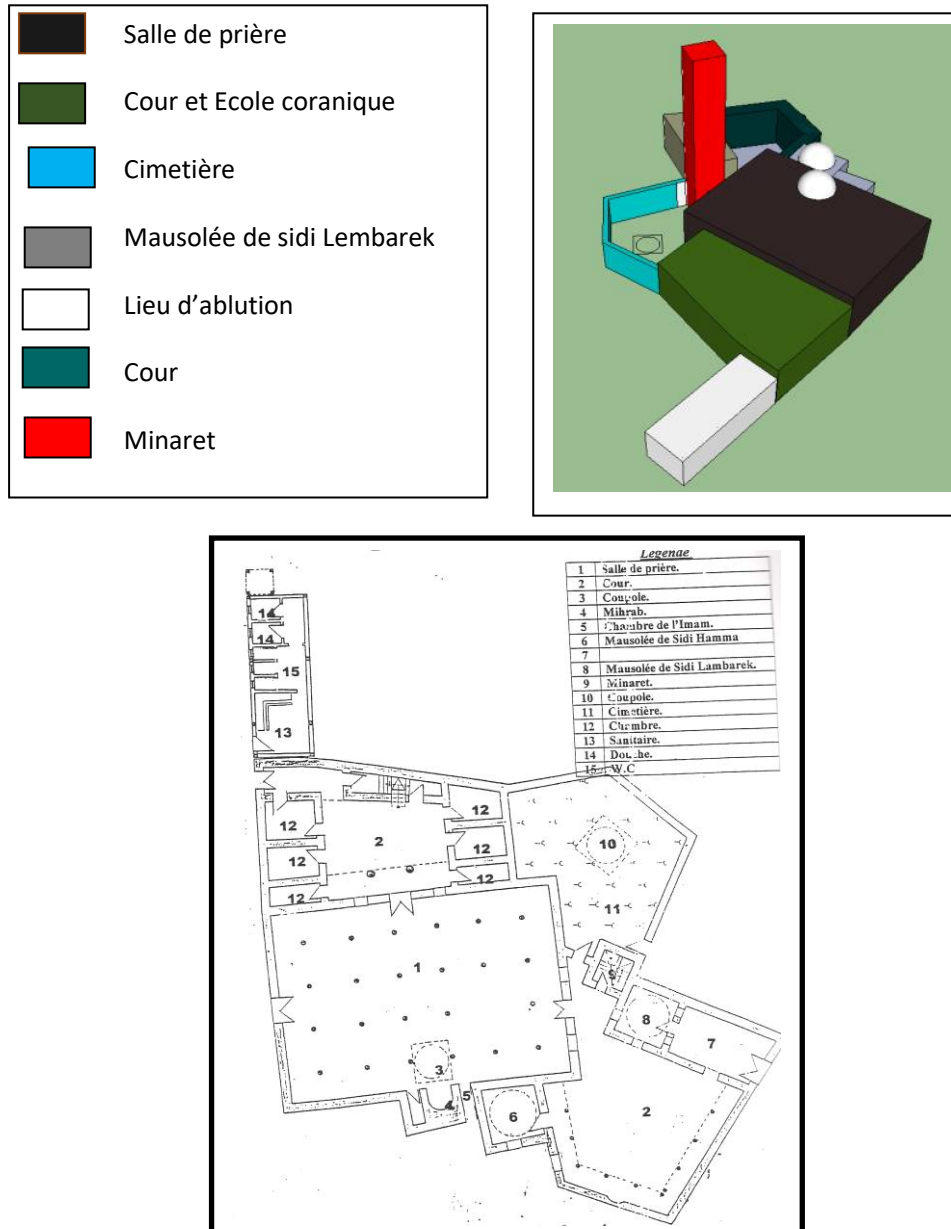
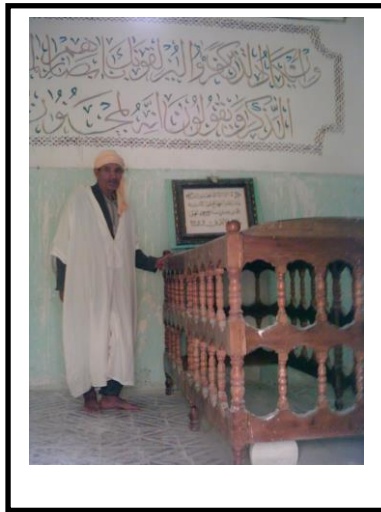
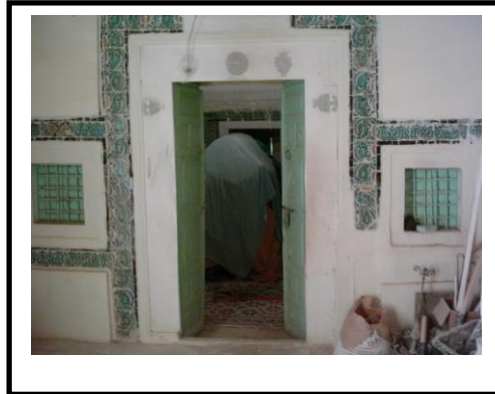


Fig. N°92 : Volumétrie + plan du rez-de-chaussée de la mosquée *Sidi Lembarek*. Source : S. Abbas.2000.



Mausolée de *Sidi Hamma Ben Hacine*



Mausolée de *Sidi Lembarek*

Photo n°92. : Vue sur les deux mausolées de la mosquée Sidi Lembarek.
Source : Auteure.2019.

Sur le plan des matériaux de construction et le système constructif, la majorité des constructions du Ksar sont construites en brique de terre. Cette dernière est fabriquée manuellement à base d'argile (Tine). La pierre est présente aussi dans quelques édifices ainsi que le marbre blanc. «*Khanga diffère des autres ksour des Ziban par sa construction : au lieu de briques séchées au soleil, on y a employé des matériaux plus résistants : de la pierre, du marbre. Quelques maisons, celle du kaïd, entre autres, ainsi que la mosquée, sont curieuses à voir.* » (F. Quesnoy.1885).

E. Réveillaud., lors de sa visite à Khanguet Sidi Nadji le 10 Mars 1887, a décrit le pavillon dont lequel il a été reçu : « *Le jardin du caïd attendant au pavillon qu'on m'a réservé : une pièce bien curieuse, pour le dire ici, avec des murs épais d'un mètre, des fenêtres carrées curieusement grillagées, de lourds arceaux romans qu'on dirait établis pour supporter une tour de cent mètres de haut et qui n'ont rien à porter qu'eux-mêmes, car l'habitation n'a pas même un premier étage ; pour tous meubles, des tapis richement historiés et qui couvrent toute la surface du sol, un lit de camp, trois tables de bois blanc, six chaises de fabrication européenne, et une aiguière de cuivre jaune* ».

Le palmier est la ressource en bois prédominante de la région, et il est utilisé dans son intégralité pour les besoins de la construction. En découpant longitudinalement le tronc du

palmier en quatre sections et en le laissant sécher pendant plusieurs jours, on obtient les Khechbate, qui sont ensuite employées pour recouvrir les espaces et former la poutrelle traditionnelle.

La Kernafa, destinée à la toiture, a généralement une largeur de 20 ou 25 cm et correspond à la partie inférieure des feuilles de palmier. Grâce à sa forme plate, elle est positionnée au-dessus des Khechbates, avec un espacement de 25 cm entre chaque couche. Ces Khechbates sont disposées au-dessus des solives, créant ainsi une structure de plancher relativement légère. Le Djerid est constitué du feuillage de palmier utilisé pour couvrir la couche de Kernafs. (Voir Photo n° 92 et Fig. n° 93).

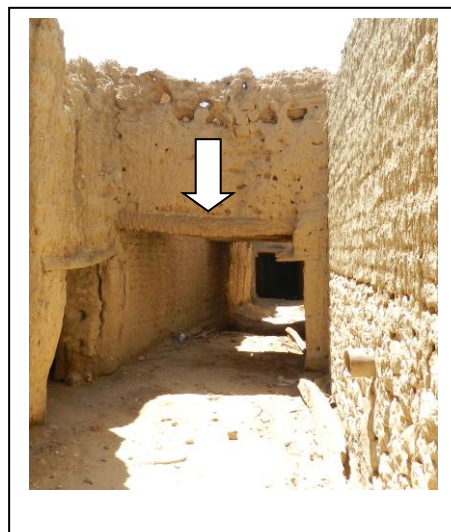


Photo n°93. *Skifa* entre deux Harat ou le tronc de palmier est mis en entier.
Source : Auteure.2019.

D'après la figure n°93, qui développe les différentes étapes de l'exploitation du palmier dont les feuilles sont souvent utilisées pour fabriquer des toits en chaume. Elles sont généralement tressées ou attachées ensemble pour former des panneaux qui sont ensuite fixés sur une structure de support. Les feuilles de palmier offrent une bonne isolation thermique et acoustique, protègent contre la pluie et le soleil, et peuvent durer plusieurs années avec un entretien approprié.

Troncs de palmier peuvent être utilisés pour fabriquer des charpentes ou des poutres de toiture. Ils sont généralement résistants et durables, ce qui en fait un matériau de construction solide. Les troncs de palmier peuvent être utilisés tels quels ou transformés en poutres ou en planches pour la structure de la toiture.

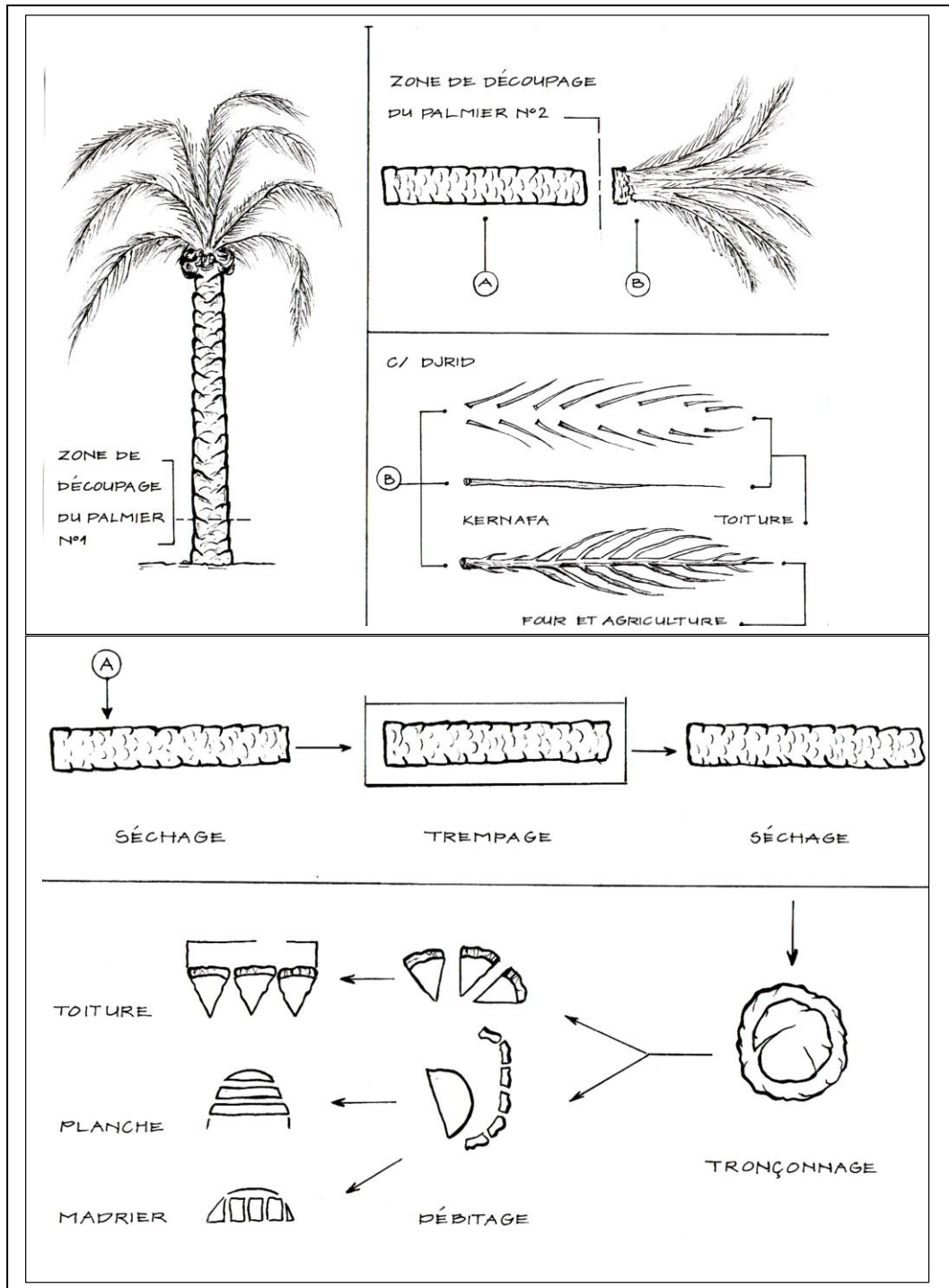


Fig. n° 93. : Exploitation des éléments du palmier dans la réalisation des toitures.
 Source : Auteure. 2022.adapté de S. HAOUÏ. (2002).

III.2.3. La mise en œuvre des matériaux de construction :

Les fondations sont généralement inexistantes, on creuse jusqu'à atteindre le bon sol, ensuite on monte les murs. Les soubassements sont réalisés en pierres naturelles extraites d'Oued El Arab. Elles sont parfois taillées manuellement. (Fig. n°94).

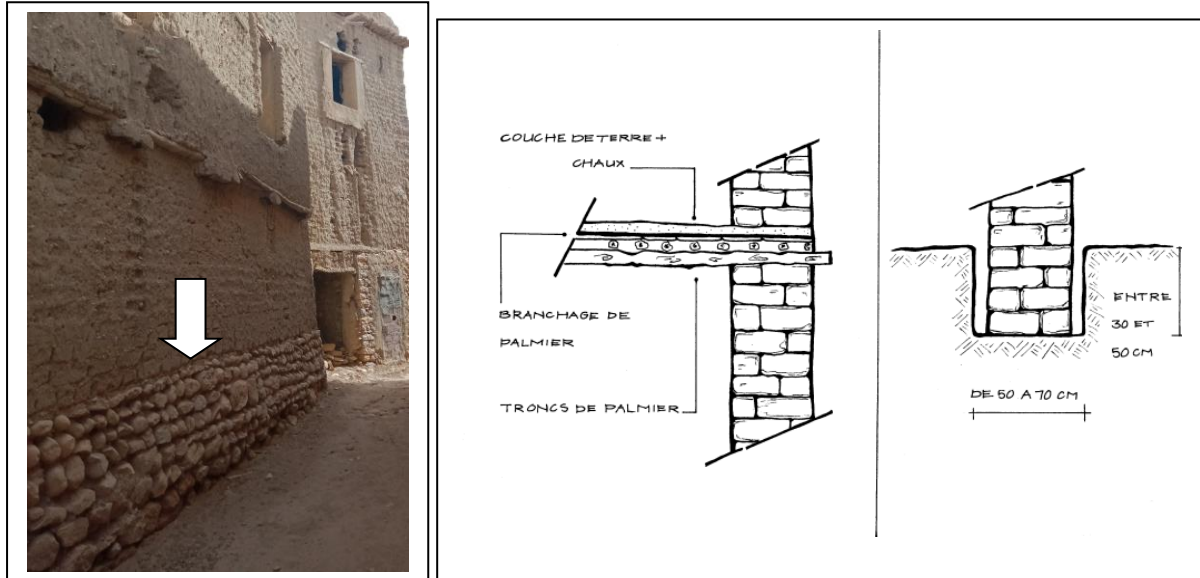


Fig. n°94 : Soubassement réalisé en pierres naturelles dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji. Source : Auteure.2022.

Les murs de ces habitations, de nature porteuse, présentent une épaisseur considérable, pouvant varier entre 40 et 60 cm. Ils sont construits en utilisant des briques de terre appelées "Touba" qui mesurent 15 x 12 x 30 cm. La particularité de ces briques réside dans leurs dimensions généreuses, qui contribuent à définir l'épaisseur des murs extérieurs tout en assurant une fonction d'isolation thermique. Par ailleurs, il est à noter qu'à l'intérieur du Ksar, certaines constructions sont intégralement édifiées en pierres. (Voir Photo n° 94).



Photo. N° 94 : Murs extérieurs confectionnés entièrement en pierres de l'Oued El Arab. Source : Auteure. 2020.

Les constructeurs commencent par les murs extérieurs, ensuite ils passent à ceux de l'intérieur indépendamment des précédents.

Après leur construction, ces murs sont recouverts d'un enduit d'argile préparé en pétrissant la terre avec les pieds. Cette procédure vise à sceller les joints entre les briques, empêchant ainsi la rétention d'eau qui pourrait dégrader les murs en cas de pluie. De plus, cet enduit est utilisé pour obtenir une surface murale lisse. Parfois, il est également employé à des fins décoratives sur les façades, comme illustré dans la Photo n° 95.



Photo n° 95 : Façade d'une habitation dans le Ksar de Khanguet Sidi Nadji décorée avec de la bouillie d'argile. Source : Auteure. 2007.

Les enduits à la chaux sont rares, ils sont réservés en général aux édifices religieux. Mais dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji, on trouve les décorations et quelques inscriptions sur le marbre.



Photo n° 96 : Décorations sur marbre à l'entrée des cinq portes de la mosquée de *Sidi Lembarek*.
Source : Auteure.2021.

La décoration sur bois est présente aussi, on peut la voir sur les portes de la mosquée de *Sidi Lembarek* et sur son *Minbar* aussi (photo n°96).



Photo n°97. : Les cinq portes de la mosquée *Sidi Lembarek* avec des décorations différentes. Source : Auteure.2022.



Photo n°98. : Minbar de la mosquée *Sidi Lembarek* en bois sculpté. Source : Auteurs.2022.

Mis à part les portes d'entrée, les ouvertures vers l'extérieur sont rares. C'est généralement le cas pour tous les ksour. Elles ont une forme rectangulaire, unique et simple avec un linteau en bois de palmier.

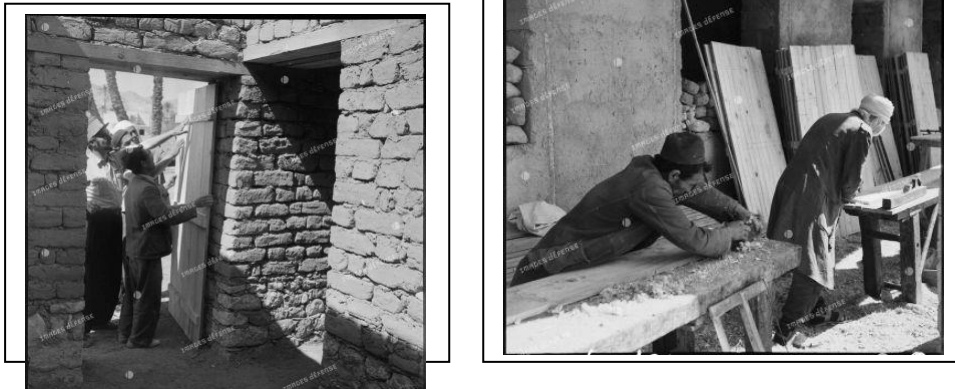


Photo n°99. Des artisans de Khangat-Sidi-Nadji fabriquent les portes de la nouvelle cité de recasement. (Ces photos sont tirées d'un reportage qui évoque la vie dans le village et notamment la construction de logements destinés à abriter les réfugiés de Tibouia Ahmed (localité située à 5 km au Nord du village).

Source : <https://imagesdefense.gouv.fr> consulté le 13/06/2021.

Les linteaux sont les bords supérieurs des baies (portes et fenêtres), ils sont composés d'une seule pièce ou de plusieurs éléments (pierres), afin de transmettre les charges verticales provenant du mur, les linteaux sont aussi en troncs d'arbres ou de palmiers.

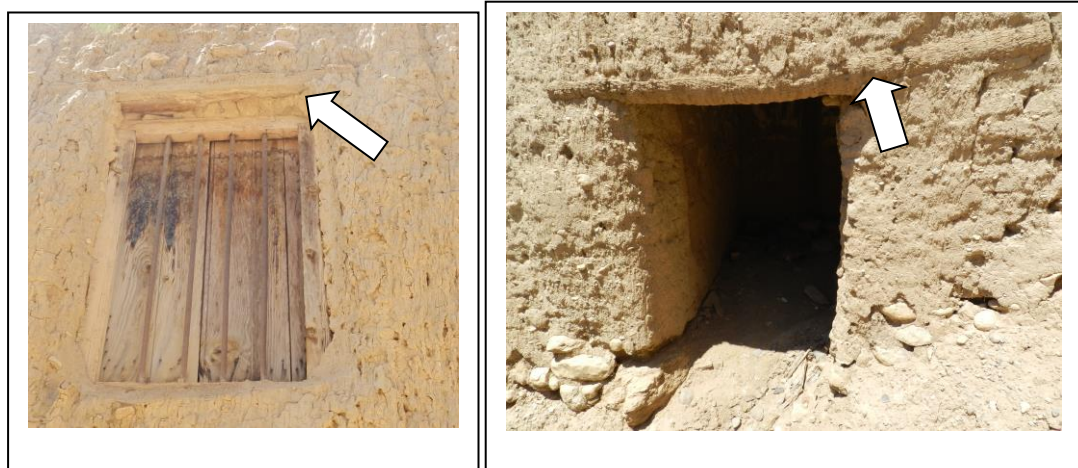


Photo N°100 : Ouvertures avec linteau en bois de palmier.
Source : Auteure.2022.

Les escaliers traditionnels des habitations du ksar sont établis soit sur un massif de maçonnerie, ou sur une paillasse de bois de palmier portant entre murs. (Photo n°101). Les marches sont hautes (30 à 40 cm).



Photo n°101 : Escaliers d'une habitation dans le Ksar confectionné en maçonnerie et tronc de palmier. Source : Auteur.2022.

La toiture des habitations se présente sous la forme d'une terrasse accessible, qui reçoit une grande partie du rayonnement solaire. Cependant, sa structure joue également un rôle essentiel en tant qu'isolant thermique. Elle se compose des éléments suivants :

- Les Khechbate, qui sont des poutres de palmier fabriquées à partir d'un quart de tronc de palmier, mesurant entre 2 et 2,5 cm d'épaisseur et prenant appui à leurs extrémités.

- Pour former le plancher, les Kernafs sont disposées au-dessus des Khechbate. Ces dernières sont à la fois légères et robustes, et leur forme trapézoïdale contribue à créer un plancher solide et esthétiquement agréable.
- Cette couche est ensuite recouverte d'une épaisseur de Djerid afin de prévenir les infiltrations d'eau.

-Une couche de terre non négligeable vient en dernier lieu, pour consolider l'ensemble dont l'épaisseur est de 10 à 15 cm. (Fig.n°95).

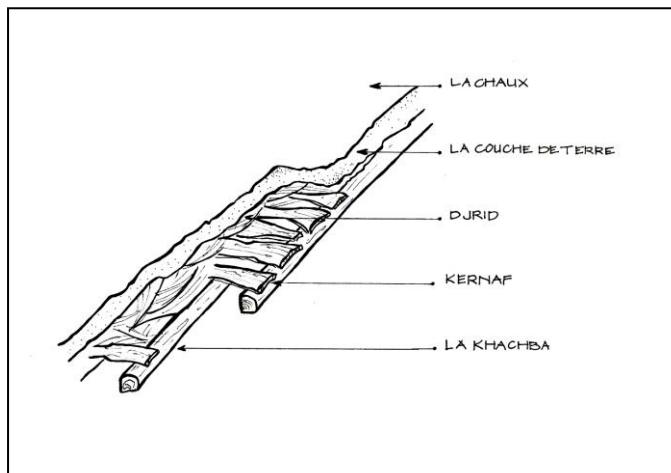


Fig. N°95 : Composition du plancher traditionnel.
Source : Auteure. 2022.

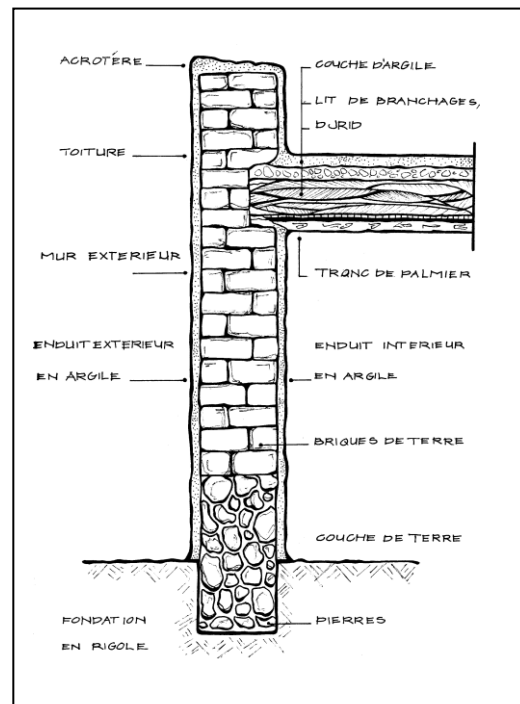


Photo. N° 102 : Vues sur un plancher traditionnel dans le Ksar de Khanguet Sidi Nadji. Source : Auteure .2022.

IV. Choix du corpus d'étude :

Le choix du corpus est une étape importante dans une recherche, car il détermine les données qui seront analysées et les conclusions qui en découleront. Il est donc essentiel de

choisir un corpus qui soit représentatif de la population ou du phénomène que l'on souhaite étudier. De ce fait nous allons présenter dans cette section le processus suivi depuis le diagnostic des pathologies jusqu'au choix de l'échantillon d'étude.

IV.1. La synthèse des différentes pathologies relevées dans les constructions du Ksar :

Les visiteurs européens, tout en voyageant à travers le Zab oriental et ses différents établissements humains et en s'habituant à une architecture basée sur la terre (le premier matériau disponible dans la région), sont éblouis par la variété des matériaux utilisés pour construire le Ksar de Khanguet-Sidi-Nadji. Quesnoy (1885) a bien distingué dans son récit évoqué plus haut que le ksar est construit avec une panoplie de matériaux.

« ...Voici de véritables maisons, construites en pierres et briques, avec un soin inconnu dans les oasis du sud. L'architecture révèle parfois un souci d'élégance, de propreté, qui fait songer aux petites ville tunisiennes... ». (Mercier. G, 1916).

Comme nous avons vu précédemment, le système constructif dans le Ksar de Khanguet Sidi Nadji se caractérise par une grande simplicité des murs porteurs, parfois suppléés par des éléments verticaux porteurs du type poteau en brique de terre, sur lesquels sont posés des troncs de palmier et des branchages de palmier recouverts d'une couche d'argile. Les fondations sont du type filant en rigole, avec un soubassement en pierres qui permet de protéger les murs de la remontée capillaire et des eaux de pluie. Mais ça reste très insuffisant vu l'état de dégradation dont le ksar affiche.

Plusieurs facteurs et/ou pathologie se sont combinés pour accélérer la dégradation des habitations du ksar, et d'après les constatations faites lors des différentes visites effectuées sur les lieux, le degré d'étendue de chaque facteur amplifie de plus en plus les dégradations. Cependant, les principales causes de détérioration de ces structures résident dans leur abandon avancé et l'absence d'entretien. De plus, la terre crue, qui constitue le matériau de base de ces habitations, représente leur point de vulnérabilité majeur, car elle requiert un entretien périodique. Par ailleurs, les conditions venteuses exercent une influence significative sur les constructions en terre, occasionnant des dégradations qui peuvent être plus ou moins sévères en fonction des impacts causés par des objets transportés par le vent et des effets du sable (vent de sable).

L'eau sous toutes ses formes, a contribué et continue toujours de contribuer au dépérissement des différentes structures du Ksar de Khanguet Sidi Nadji (remontées

capillaires, les eaux pluviales sous forme d'averses). Enfin, les nouvelles pratiques apportées par les habitants, auxquelles les structures du Ksar de Khanguet Sidi Nadji n'étaient pas conçues (insertion d'électricité, reconstruction avec des matériaux exogènes, etc.).

Le terme "pathologie" se décompose en deux éléments, "pathos," signifiant "maladie," et "logos," désignant "étude." En contexte architectural, selon J. Monjo-Carrió (2011), ce concept est défini comme la "science qui examine les problèmes de construction qui surviennent après la réalisation des bâtiments." Il englobe donc l'ensemble des détériorations affectant un édifice. Les pathologies peuvent être regroupées en deux catégories en fonction de leur origine : les pathologies liées à l'humidité et les pathologies structurelles (voir tableau n° 4). La détection de ces différentes pathologies nécessite une évaluation minutieuse du bâtiment lui-même, permettant d'analyser les divers types de dégradations et leur évolution au fil du temps.

Deux principaux concepts (pathologies), l'humidité (physique et chimique) et structurelle (mécanique) dont J. Monjo-Carrió. (2011), a évoqué dans son intervention "le diagnostic dans la restauration". Il a ensuite classé ces concepts en 13 dimensions différentes entre les pathologies humides et structurelles et a donné des indicateurs pour chaque dimension. (Tableau n° 4).

Famille	lésions	Types
HUMIDES (PHYSIQUE+CHIMIQUE)	humidité	Capillaire, condensation, accidentelle, de travaux
	Saleté	Par dépôt, par nettoyage différentiel
	Erosion	Météorologique
	Efflorescence	Formation de sel avec cristallisation
	Oxydation	Oxydation superficielle
	Corrosion	Oxydation préalable/Immersion/Aération différentielle/Paire galvanique
	Organismes	Présence et attaques d'animaux/Présence de végétaux
	Erosion	Pollution
Structurelles (Mécanique)	Déformation	Tassement/Effondrement/Flambement/Gauchissement/Flèche
	Fissure	Par charges, par dilatation-contraction
	Fissure Superficiels	Par support, par finition
	Erosion	Coups et frottements
	Détachement	Finitions continue/Finition par éléments

Tableau N° 4 : Récapitulatif des différentes pathologies qui affectent le bâti.
Source : J. Monjo-Carrio.2011.

A partir des données du tableau n°4 et des données du RGPH (2008) relatives au Ksar de Khanguet Sidi Nadji, nous avons pris parmi les 270 constructions du Ksar, vingt (20) constructions qui sont entre bon état de conservation et très mauvais état de conservation. Aussi le choix s'est fait selon l'accessibilité aux constructions qui est en majorité difficile.

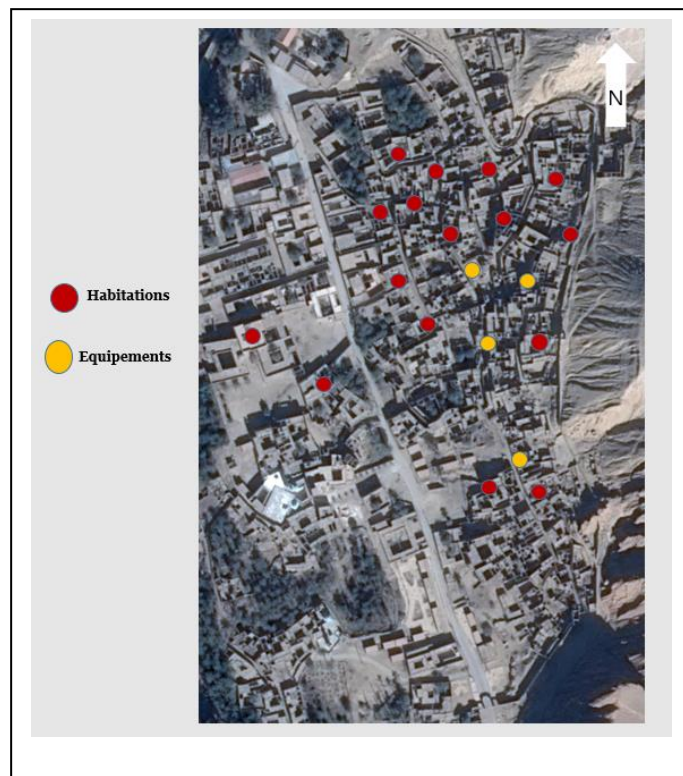


Fig. n°96 : Emplacement dans le ksar des 20 constructions choisies. Source : Auteure.2022.

Nous avons fait un diagnostic des différentes pathologies de chaque maison. Les pathologies humides et structurales qui sont des indicateurs de l'état de conservation ont été classés sur une échelle de 0 à 10, selon l'état de conservation de chaque édifice. Fig. n°97.

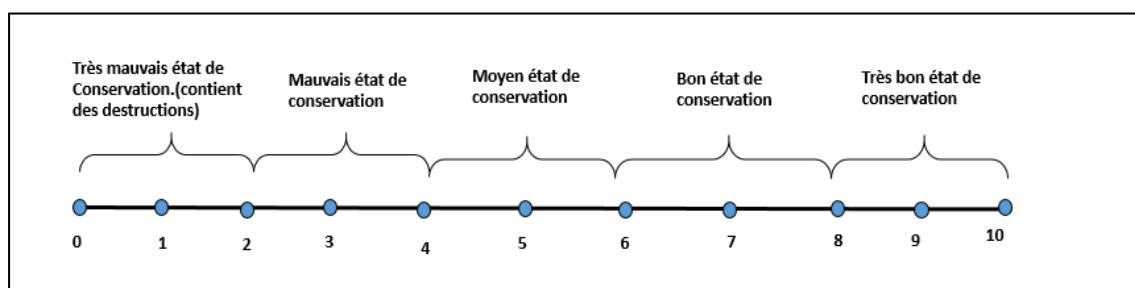


Fig. n°97 : Evaluation du degré de conservation des constructions choisies. Source : Auteur.2022.

Nous avons fait un classement par rapport aux nombres de pathologies contenues pour chaque édifice et son état de conservation. Le nombre n'est pas exhaustif à cause de la difficulté de l'emplacement de quelques constructions, en plus de l'accessibilité de celles-ci.

Donc nous avons procédé par une catégorisation des pathologies qui se répète et nous avons établi le tableau ci-dessous.

	Très mauvais état de conservation (état de dégradation avancé, menace de ruine, partiellement en ruine) partie en ruine effondrée).	Mauvais état de conservation Dégradation qui altère la stabilité de l'objet	Moyen état de conservation Dégradations étendues sans grande influence sur la structure	Bon état de conservation Légère dégradation superficielle ou peu profonde	Très bon état de conservation (Pas de lésion, ou lésion superficielle)
Sur l'échelle de degré	0 à 2	2 à 4	4 à 6	6 à 8	8 à 10
Nombre de pathologies diagnostiquées	20+	Entre 20 et 16	Entre 16 et 12	Entre 10 et 8	-8

Tableau n°5 : L'état de conservation des constructions suivant le nombre de pathologies.

Source : Auteur.2022.

Sur le tableau ci-dessous, nous avons établi pour chaque maison et équipement choisis, un diagnostic des différentes pathologies, avec leur emplacement sur la construction. L'exemple en dessous se répète pour les 20 maisons et équipements étudiés.

Maison 1		Base et corps du mur	Couronnement du mur	Surface du mur	Sol	Toiture
Humidité	Erosion	*				*
	Efflorescence				*	
	Remontée capillaire	*			*	
	Condensation				*	
	Ruissellement			*		
	Rejaillissement		*			
Structure	Fissure Par charges, par dilatation-contraction		*			*
	Fissure Superficiels	*	*			
	Déformation			*		
	Tassement	*				
	Effondrement					
	Flambement					*
Synthèse :	Nombre de pathologies diagnostiquées	4	3	3	3	3
	16	Construction en moyen a bon état de conservation				

Tableau n°6 : Répartition des différents types des pathologies sur la construction.
Source : Auteur.2022.

Les résultats obtenus d'après les données du tableau n°6, pour les 20 constructions choisies selon le diagramme polaire, ont donnés 20 graphes correspondants aux 20 constructions choisies. Fig. n°98.

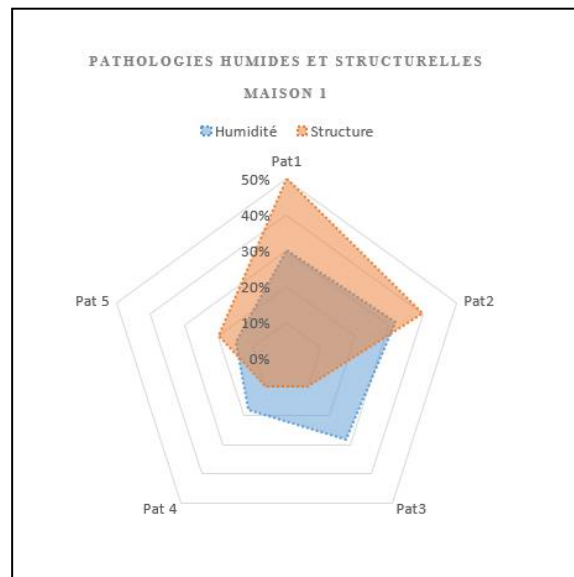


Fig. n°98 : Diagramme relatif aux pathologies détectées dans chaque édifice et son pourcentage. Source : Auteure.2022.

Ci-dessous, les graphes ne sont pas identiques, une différence peut être distinguée selon le type et la localisation de chaque pathologie, ainsi que son pourcentage.



Fig. n°99 : Diagrammes relatifs aux pathologies détectées dans chaque édifice et son pourcentage. Source : Auteure.2022.

D'après la fig. n° 99 ci-dessus, nous pouvons distinguer 5 catégories différentes selon les similitudes dans la forme du graphe et le rapprochement des pourcentages des catégories des pathologies. (Tableau n°7).

Catégories	Graphes	Constructions choisies
1	1-3-7-8-20	Maison <i>Ben Hassine</i>
2	2-4-17	Mosquée
3	5-9-15-16-19	Caravansérail
4	10-11-12-13-14	Maison 10
5	6-18	Maison 18

Tableau n°7 : Catégorisation des constructions choisies selon la forme des graphes et le pourcentage des pathologies détectées. Source : Auteure.2022

Suivant cette catégorisation, nous avons pris de chaque catégorie une construction représentative du groupe des constructions qui la compose. Le choix s'est fait aussi par apport à la situation des constructions dans chaque Harat. La première construction représentée par la Maison 1 (ou maison de *ben Hassine*, se trouve à « *Harat El Louata* ». La seconde construction représentée par la maison 18, elle se trouve à « *Harat Sedrata* ». La troisième construction est un équipement multifonctionnel, représenté par « *Le caravansérail* », il se situe entre les deux Harat « *Harat Essoug et Harat Moussa* ». La quatrième construction choisie est représentée par la maison 10 qui se place à « *Harat Kerazda* ». La cinquième construction est une mosquée du quartier « *Haret Essoug* ».

Dans le choix de l'échantillon d'étude, nous avons aussi essayé de prendre en considération la typologie des constructions. Bien que cela mérite une recherche approfondie. La typologie des constructions à Khanguet Sidi Nadji peut être divisée en deux catégories : les maisons et les greniers. Les maisons sont des bâtiments résidentiels construits pour abriter une famille. Elles sont généralement de petite taille, avec une ou deux chambres, une cuisine et un espace de vie. Les greniers sont des structures plus grandes, souvent utilisées pour stocker des récoltes. Ils sont souvent construits sur plusieurs niveaux et peuvent être reliés entre eux par des escaliers, c'est le cas des maisons 10 et 18.

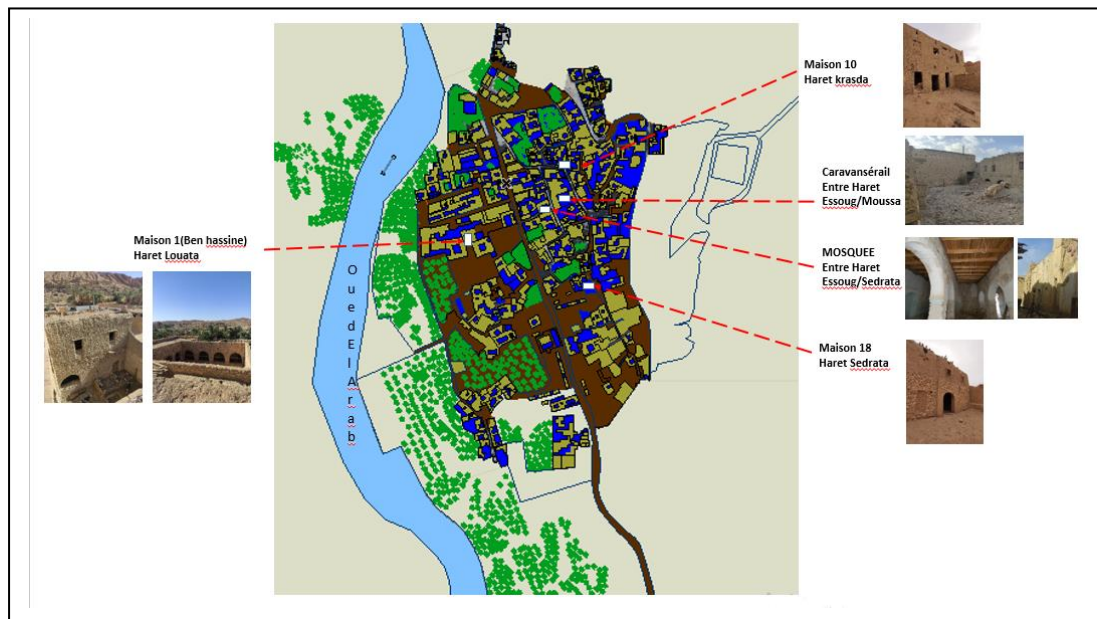


Fig. n° 100 : Localisation de corpus d'étude dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji.
Source : Auteure.2022.

Conclusion :

Le Ksar de Khanguet Sidi Nadji a un très riche passé plein d'enseignements. Classé patrimoine national naturel, il ne peut laisser le visiteur insensible face au paysage qu'il offre avec toute sa richesse historique et architecturale.

Malgré toute cette magnificence et sa grande richesse architecturale et conceptuelle, tant sur le plan fonctionnel que symbolique, il est incorporé à des « monuments morts » ne laissant entendre que la brise du vent qui le traverse. Le ksar est devenu un lieu vide, inhabité et abandonné par ses propres habitants.

Murs effondrés, maisons abandonnées, ruelles encombrées par des blocs de terre telle est l'image qu'offre aujourd'hui le Ksar de Khanguet Sidi Nadji.

Cette dégradation est due non seulement à l'abandon des habitants, mais aussi l'action du temps (effets du climat), et l'absence de l'entretien.

Le Ksar de Khanguet Sidi Nadji est épuisé par un abandon quasi total. La majeure partie des habitations abandonnées sont dans un état de ruine et même irrécupérable. La plupart des toitures se sont effondrées à cause des infiltrations d'eaux de pluies, les ruelles

sont encombrées par les matériaux des maisons tombées en ruines. La situation du Ksar de Khanguet Sidi Nadji est très délicate.

Dans ce chapitre, nous avons essayé de donner une présentation générale sur le ksar de Khanguet Sidi Nadi. Son état de conservation est alarmant. Il est urgent de prendre des mesures élémentaires pour stopper la destruction et freiner ce phénomène de détérioration accélérée. Il est nécessaire de se rapprocher du ksar et essayer d'analyser les causes de cette détérioration du cadre bâti qui semble être une épidémie qui le range. Ainsi, il reste à proposer des solutions adéquates afin de sauver un patrimoine architectural typique. C'est ce que nous allons présenter dans le sixième chapitre et le septième chapitre respectivement.

Chapitre VI

Khanguet Sidi Nadji : diagnostic des pathologies constructives

Introduction :

Le noyau historique de Khanguet Sidi Nadji, bien qu'il soit inscrit sur la liste du patrimoine national, (patrimoine naturel : Le patrimoine naturel se réfère à l'ensemble des ressources naturelles, des écosystèmes et des paysages qui ont une valeur culturelle, esthétique, écologique ou scientifique) se trouve actuellement dans un état avancé de délabrement. Malheureusement, il est confronté à une menace grandissante de dépeuplement irréversible. En 2001, un montant considérable de vingt millions de dinars a été autorisé à un projet ambitieux visant à réhabiliter ce noyau historique, qui ne compte plus qu'une vingtaine de familles résidentes.

Malgré les efforts déployés lors de la dernière opération de rénovation, qui s'est étendue de 2009 à 2012 et qui a révélé des coûts importants, les objectifs définis n'ont pas été développés. En effet, aucun des anciens habitants n'est revenu s'installer dans ce noyau historique. Bien que celui-ci soit désormais doté en eau potable et en électricité, sa population continue de diminuer.

Quant à la promotion du tourisme, considéré comme le moteur du développement de ce ksar, cela semble être un défi insurmontable auquel personne ne prête réellement crédit, en commençant par les habitants de Khanguet Sidi Nadji eux-mêmes.

Après avoir cerné les raisons de l'abandon du ksar, dans une recherche précédente (magistère 2007), qui ont permis la mise en évidence, non seulement les conditions de modernité du mode de vie, mais aussi les conditions climatiques liées au cadre vital en perpétuel changement. Dans le présent chapitre, nous allons faire un diagnostic des différentes pathologies touchant les constructions choisies suivant la démarche méthodologique adoptée dans le chapitre sur le positionnement épistémologique. Ce diagnostic sera représentatif des pathologies les plus répétées.

I. Le relevé architectural :

Le relevé architectural désigne le renseignement détaillé des caractéristiques physiques d'un bâtiment existant ou d'un site, généralement réalisée par un architecte ou un spécialiste en relevé de bâtiment. Ces données (relevé) peuvent inclure des dessins, des plans, des photographies et des notes, et peut être utilisée pour une variété de raisons, notamment pour la conservation, la restauration, la réhabilitation, la rénovation ou la modification d'un bâtiment existant. Le relevé architectural peut inclure des informations sur les dimensions, la forme, la structure, les matériaux de construction, les détails décoratifs et les systèmes mécaniques et électriques du bâtiment. Il peut également fournir des informations sur l'historique du bâtiment, telles que les rénovations ou les modifications apportées au fil du temps.

Le relevé architectural est une étape importante dans de nombreux projets de construction et de rénovation, car il fournit une base précise pour la planification et la conception des travaux

futurs. A l'instar de toute intervention sur des sites archéologiques, le relevé en lui-même est la première phase de l'ensemble des études de la conservation. Tous les décrochements et les espaces sont concernés par cette étape importante dans le démarrage d'un tel projet. Car les pièces dessinées représentent la base documentaire à toute étude.

I.1. Le relevé architectural des pathologies constructives :

Le relevé architectural des pathologies constructives consiste à identifier les problèmes de construction et les défauts dans un bâtiment existant. Cela implique de prendre des mesures, de documenter les anomalies et de déterminer les causes sous-jacentes.

Les pathologies constructives peuvent inclure une variété de problèmes, tels que des fissures dans les murs, des infiltrations d'eau, des dommages structurels, des problèmes d'isolation thermique, des problèmes d'acoustique, des défauts de revêtement de sol ou de mur, des problèmes d'éclairage, des problèmes de ventilation, etc. Ce type de relevé architectural des pathologies constructives peut être effectué par un architecte, un ingénieur ou un technicien spécialisé dans l'analyse des bâtiments existants. Ils peuvent utiliser des outils tels que des caméras thermiques, des endoscopes, des hygromètres, des détecteurs d'humidité, des appareils de mesure de pression, des instruments de mesure de l'acoustique et d'autres équipements pour effectuer des évaluations précises.

Une fois que les problèmes ont été identifiés, les professionnels peuvent proposer des solutions pour résoudre les pathologies constructives. Cela peut impliquer des travaux de réparation, de rénovation ou de remplacement, en fonction de la gravité des problèmes identifiés et des coûts associés à chaque solution proposée.

Le relevé architectural des pathologies constructives implique une analyse approfondie de la structure, des matériaux, de l'environnement et de l'historique du bâtiment. Les principales étapes de cette méthode sont les suivantes :

1- Observation visuelle : Cette étape consiste à observer le bâtiment pour repérer les signes de défauts de construction tels que des fissures, des déformations, des taches d'humidité, des traces de moisissures ou des infiltrations d'eau.

2- Analyse des plans et des documents techniques : Il s'agit de consulter les plans de construction, les documents techniques et les rapports d'expertise pour comprendre la conception initiale du bâtiment et les éventuelles réparations qui ont été réalisées.

3- Tests et mesures : Des tests et des mesures peuvent être réalisés pour évaluer les performances thermiques, acoustiques et mécaniques du bâtiment, ainsi que la qualité de l'air intérieur.

4- Identification des causes : Une fois les défauts de construction identifiés, il est nécessaire de déterminer les causes sous-jacentes. Cela peut inclure des problèmes de conception, des erreurs de construction, des matériaux de mauvaise qualité, des conditions environnementales défavorables, etc.

Proposition de solutions : Enfin, il est important de proposer des solutions pour réparer les défauts de construction identifiés et prévenir de nouveaux problèmes. Ces solutions peuvent inclure des réparations de la structure, des modifications de la conception, des améliorations de l'isolation thermique ou acoustique, etc.

En résumé, le relevé architectural des pathologies constructives est une méthode d'analyse essentielle pour identifier les défauts de construction sur un bâtiment existant, comprendre les causes sous-jacentes et proposer des solutions pour les réparer et prévenir de nouveaux problèmes.

I.2. Les différentes méthodes de relevé :(modèle choisi pour le cas d'étude)

Il existe plusieurs méthodes de relevé, notamment :

- Relevé topographique : Cette méthode est utilisée pour mesurer les caractéristiques du terrain en trois dimensions, y compris les contours du terrain, les pentes, les courbes de niveau, les cours d'eau, les arbres, les bâtiments et autres structures.
- Relevé GPS : Cette méthode utilise des satellites pour déterminer les positions précises des points sur la surface de la Terre. Le GPS est couramment utilisé pour les relevés de terrain, les cartes géologiques et les relevés d'arpentage.
- Photogrammétrie : Cette méthode utilise des images aériennes ou satellitaires pour créer des modèles 3D de la surface de la Terre. Les images sont traitées avec des logiciels spécifiques pour déterminer la hauteur, la distance et la forme des objets sur la surface.
- Lidar : Cette méthode utilise un laser pour mesurer la distance entre le capteur et la surface de la Terre. Les données collectées sont utilisées pour créer des cartes en trois dimensions des caractéristiques du terrain.
- Télédétection : Cette méthode utilise des capteurs pour collecter des données sur la surface de la Terre depuis des avions ou des satellites. Les données collectées comprennent des images, des mesures spectrales et thermiques qui peuvent être utilisées pour créer des cartes de la végétation, de la topographie et de la composition du sol.
- Relevé bathymétrique : Cette méthode est utilisée pour mesurer la profondeur et la topographie des fonds marins, des lacs et des rivières à l'aide de sonar.
- Relevé de drones : Cette méthode utilise des drones équipés de caméras pour collecter des images aériennes qui sont ensuite traitées pour créer des cartes en trois dimensions de la surface de la Terre.

- Relevé de l'intérieur des bâtiments : Cette méthode utilise la technologie de scanner laser pour collecter des données sur l'intérieur des bâtiments, y compris les murs, les portes, les fenêtres, les escaliers et autres caractéristiques.

La dernière méthode de relevé, par le scanner laser nous l'avons adopté dans notre cas d'étude. Pour ses atouts ainsi que sa spécificité quant au bâtiment.

Le relevé que nous avons effectué sur le corpus d'étude à Khanguet Sidi Nadji, s'est réalisé en utilisant deux procédés de relevé. Le premier relevé numérique par un « scanner 3D LEICA - BLK 360 » (voir fiche technique annexe n°04) et un relevé manuel pour la vérification des résultats obtenus. Ce dernier, a consisté à prendre des mesures directes en utilisant les instruments de mesure classique : Disto Meter, décamètre, niveau à eau, jalons d'alignement, fils à plomb, boussole, etc.



Photo n°103 : Disto Meter appareil de mesures de distances.
Source : Auteure.2022.

I.3. Le relevé numérique 3D :

Le relevé numérique 3D, également appelé scan 3D, est une technique qui consiste à créer une représentation numérique tridimensionnelle d'un objet ou d'un environnement réel à l'aide d'un scanner laser, d'une caméra 3D ou d'autres technologies similaires.

Le processus commence par la capture de données sur la surface de l'objet ou de l'environnement à l'aide d'un scanner ou d'une caméra. Les données ainsi collectées sont ensuite traitées par un logiciel de modélisation pour créer un modèle 3D précis.

Le relevé numérique 3D est utilisé dans de nombreux domaines, telles que l'architecture, l'ingénierie, la construction, la fabrication, la santé, l'art et le divertissement, entre autres. Il est utile pour la conception de produits, la planification de projets, la documentation d'objets historiques, la préservation du patrimoine, la création de jeux vidéo et d'effets spéciaux, etc. Les relevés numériques 3D offrent des avantages considérables par rapport aux méthodes traditionnelles de modélisation. Ils permettent une grande précision et une grande rapidité, réduisant ainsi le temps et les coûts nécessaires pour créer des modèles 3D. Ils offrent également la possibilité de créer des modèles très détaillés et de les modifier facilement, ce qui est particulièrement utile pour la conception de produits complexes.

Cette technique est appliquée généralement dans les sites archéologiques et les structures de forme complexe. Elle demande une précision dans le relevé, elle nous permet d'obtenir rapidement des relevés en nuages de points avec une haute précision, répondant ainsi efficacement aux exigences et aux contraintes des interventions préventives ou de diagnostics, bien qu'elles puissent également être utilisées en fouilles programmées.

Dans le cas de notre étude, nous avons pris en considération la morphologie du terrain dans lequel se trouve notre échantillon choisi. L'utilisation du scanner "LEICA - BLK 360" nous a été d'un grand avantage à cause de sa légèreté, facilité de déplacement et dans la mise en œuvre dans différentes stations de mesures.

I.3.1. Travail sur terrain avec le scanner 3D LEICA BLK 360 :

« Leica BLK 360 » est un scanner 3D compacte, léger, rapide et sans fil, parfait pour la numérisation 3D, des environnements complexes. Ce scanner 3D peut numériser jusqu'à une distance de 60 mètres avec une précision de 4 mm. Il comprend un système d'imagerie panoramique et permet de scanner 360.000 points par seconde en 3D coloré.

C'est un scanner 3D professionnel produit par Leica Geosystems, un fabricant basé en Suisse. La compagnie Suédoise Hexagon AB a racheté Leica Geosystems en 2005. Ce scanner 3D compact utilise la technologie de scan 3D par laser, ce qui lui permet de capturer rapidement son environnement en 3D. (Voir annexe n°04).

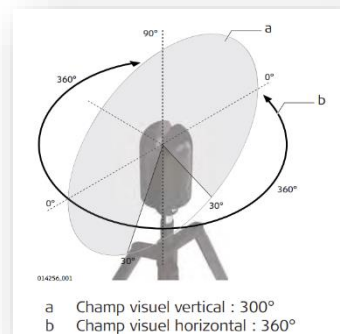


Fig n° 101: Scanner 3D Leica Blk 360. Source : Auteure. 2022.

Le relevé sur terrain, sur les échantillons choisis, s'est fait à partir de plusieurs stations de scan. Nous avons pris une moyenne de 30 stations de scan pour chaque échantillon, afin d'avoir un recouvrement total de chaque construction (une moyenne de 200 millions de points pour chaque construction choisie).

Chaque station de scan, produit une photo panoramique de l'espace et un relevé 3D sous forme de nuage de points colorés (une moyenne de 5 millions de points dans chaque station) voir chapitre (6-1-détail et diagnostic de l'ensemble des stations scannées). (Voir Annexe n°04)



Photo. N° 104 : Relevé 3D depuis différentes stations de l'échantillon choisi a Khanguet Sidi Nadji. Source : Auteure .2022.

I.3.2. Problèmes de relevé rencontrés sur terrain :

Nous avons désormais, rencontré quelques difficultés lors du travail sur terrain. Le déplacement dans le site et au sein des constructions à relever, l'entassement des déchets, l'obscurité totale de quelques espaces. Aussi, l'effondrement partiel de quelques constructions (planchers, escaliers et murs), ont posé des risques d'accidents et une difficulté dans le travail de relevé. L'absence de sources d'électricité (courant électrique) nous a posé un problème pour charger le scanner à chaque fois. Pour la maison Benhassine, vu que la maison n'est pas habitée et fermée, nous étions obligés d'attendre le propriétaire à chaque fois pour y accéder. Ce qui a fait que le travail de relevé dans cette maison a pris plusieurs semaines.



Photo. N°105 : Quelques vues sur la situation de l'échantillon choisi. Source : Auteure.2022.

I.4. Aboutissements de la numérisation 3D :

I.4.1. Détails et bilans de l'assemblage des stations scannées (Blk) :

Le relevé sur terrain des constructions choisies, a exigé l'utilisation de 150 stations. Afin d'avoir **un recouvrement total** des nuages de chaque construction (une moyenne de 30 stations dans chaque construction). Les fichiers sont transmis du scanner à l'ordinateur par le biais du logiciel « BLK Data Manager ».

Dans le but de mieux comprendre le travail de l'assemblage, un éclaircissement est nécessaire sur les nuages de points de chaque construction, l'ensemble des stations scannées et le bilan d'assemblage entre chaque station (le recouvrement *-Overlap Point* -, la perturbation *-Error Vector*- et le statut *-Aligned or not*). (Voir annexe n°04)

I.4.2. L'assemblage des stations et le fichier nuage de points (Pts) :

Un nuage de points représente de manière numérique un objet ou un espace en trois dimensions. Il est constitué de millions de points, chacun étant défini par un ensemble de coordonnées en x, y et z. Contrairement à d'autres méthodes de représentation 3D, telles que les maillages "Mesh," les points du nuage ne sont pas connectés entre eux. L'assemblage des données provenant des stations totales a été réalisé à l'aide du logiciel "Cylcone." Le résultat de cette opération est une maquette numérique sous forme de nuage de points, comprenant en moyenne 200 millions de points pour chaque structure. Chacun de ces points possède ses propres coordonnées (x, y, z) ainsi que des informations sur leurs couleurs réelles. Les fichiers résultants portent l'extension « . Pts" (voir annexe n°04).

I.4.3. Traitement des nuages au maillage (. Ply) :

Dans cette phase, on a transformé le nuage de points obtenu en un maillage 3D (Mesh), nous avons ensuite traité, affiné et exporté sous format (. Ply). Cette opération nous a aidé à le rendre un fichier ouvrable et consultable par le biais de plusieurs logiciels tel que « MeshLab ».

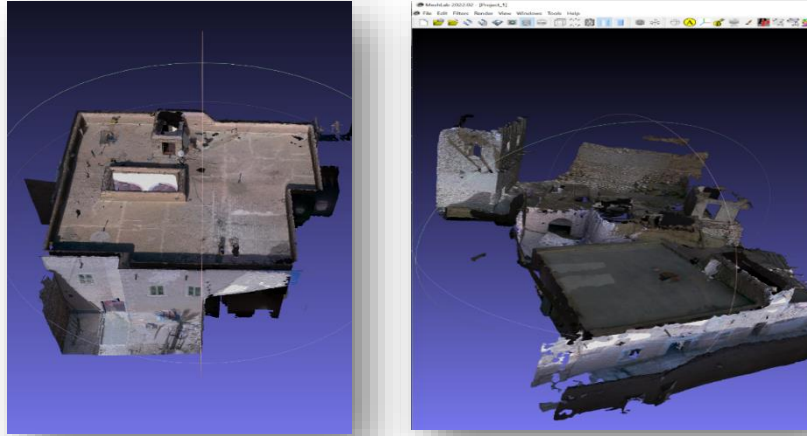


Photo. N° 106 : Rendu après traitement de nuage de points obtenu par un maillage 3D (Mesh). Source : Auteure.2022.

I.4.4. L'extraction des dessins techniques (.dwg/.pdf) :

Finalement, dans cette phase, les rendus sont en forme de dessin technique (DAO) des différentes projections architecturales, (Plan de chaque niveau, Façades et coupes). Rendu à l'échelle et sous format Autocad (.dwg) ainsi que sous format (.pdf) pour les projections 3D photos texturées avec une échelle graphique. (Voir annexe n°04).

I.4.5. Fichiers Jet Stream (. LGS) :

Un rendu sous format fichier (. LGS) peut être visualisé sur le logiciel gratuit Jet Stream Viewer, ce fichier qui contient toute la base de données du projet scanné (Stations, Nuages des points et photos panoramiques).

Par la suite, nous avons pu faire une visualisation généralisée sur les constructions relevées à l'aide du logiciel « Jet Stream Viewer ». Ce dernier est un logiciel de visualisation gratuit à installer localement sur Pc, il nous a permis d'ouvrir les fichiers (. LGS), d'afficher les données natives et la plupart des fonctions de la visualisation, y compris la prise des mesures. La navigation sur site et les captures des photos et vidéos. Ce qui est intéressant pour voir l'avancement d'un projet ou accéder à tout moment et simplement aux nuages de points et photos panoramiques. (Voir annexe n°04). Sur la Photo n°105 nous pouvons voir l'image des constructions relevées avec « Jet Stream Viewer ». Les flèches jaunes nous permettent de faire une visite guidée à l'intérieur et à l'extérieur de la construction.

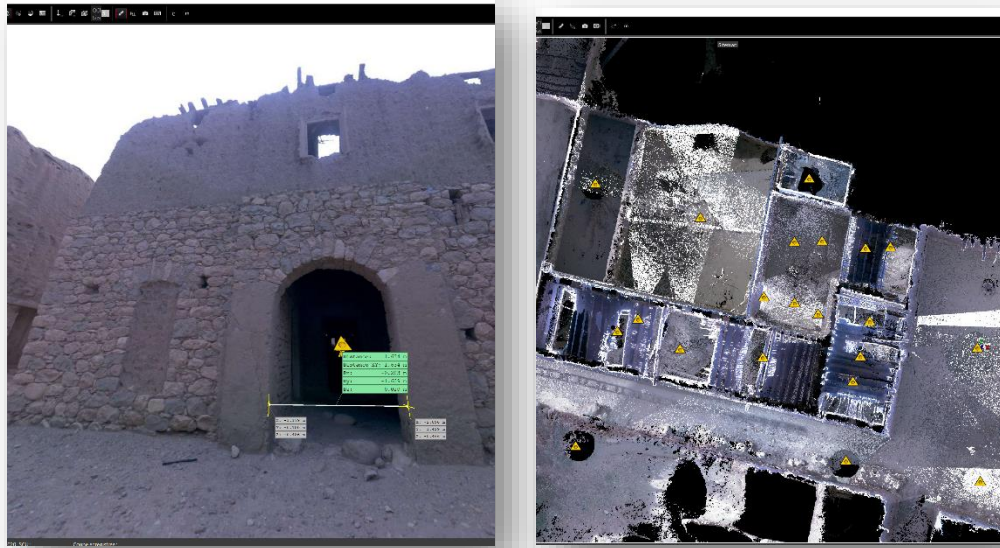


Photo n°107 : Images des constructions relevées avec Jet Stream Viewer.
Source : Auteure.2022.

II. L'élaboration de la méthodologie de diagnostic des pathologies existantes :

Lorsqu'on envisage de réhabiliter un bâtiment, plusieurs paramètres entrent en jeu de manière automatique. On commence à associer des termes tels que conservation, patrimoine, économie, technique, architecture, réaffectation, et bien d'autres à cette opération. Cette approche découle de la vaste quantité d'informations que l'on possède généralement sur le sujet de la réhabilitation. Cependant, la décision de réhabiliter un édifice est le résultat d'un processus complexe qui implique une analyse approfondie de sa valeur patrimoniale, tenant compte de son potentiel culturel, de son authenticité, de son esthétique, ainsi que de son intégration dans un ensemble architectural plus large. De plus, la faisabilité du projet est évaluée en tenant compte de la typologie du bâtiment, de ses caractéristiques structurelles et d'éclairage, ainsi que des contraintes budgétaires. On considère également les besoins et les perspectives des futurs utilisateurs du bâtiment. En fin de compte, une comparaison est effectuée entre les coûts de réhabilitation et ceux de démolition. Le rapport de diagnostic, qui résume tous ces éléments, déterminera la méthode à suivre pour la réhabilitation.

L'intervention sur les constructions choisies, est guidée par un processus bien déterminé. Ce dernier prend sa structure du chapitre 04 (état de l'art et positionnement épistémologique), ou nous avons déduit **un modèle heuristique** à suivre pour l'intervention. La technique de réhabilitation, adopté dans l'intervention est spécifique pour les constructions choisies du Ksar.

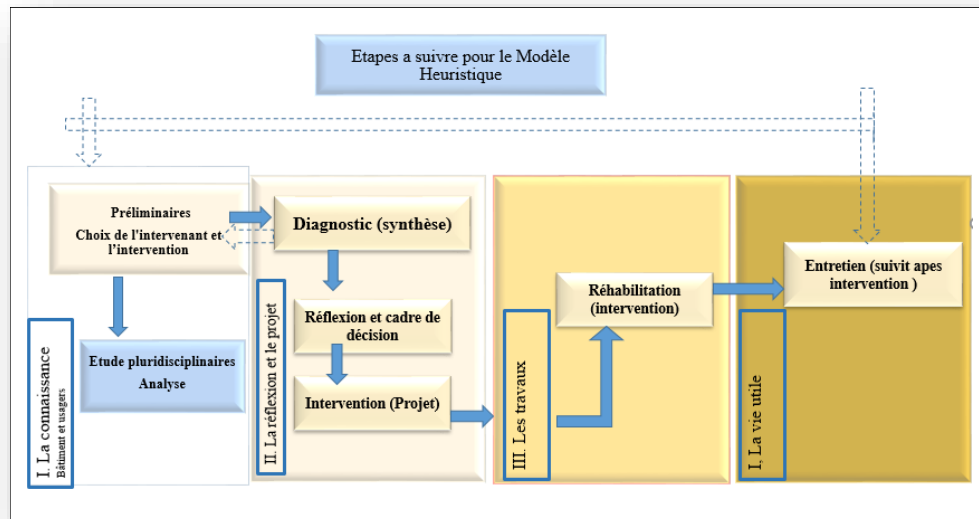


Fig. n°102 : Etapes du modèle heuristique à suivre dans l'intervention sur le corpus d'étude. Source : Auteure.2022.

II.1. Elaboration du modèle de diagnostic comme étape préalable à la réhabilitation :

II.1.1. Etat des lieux et diagnostic des pathologies après relevé :

Dans une construction en terre crue, un relevé peut être effectué pour évaluer l'état des lieux et diagnostiquer les pathologies éventuelles. Dans le cas de notre étude, on s'est référé aux travaux de réhabilitation cités dans le chapitre de l'état de l'art (ksar Ait Ben Haddou et ksar de Timimoun). Nous avons aussi, fait appel à un spécialiste dans les interventions sur les sites et monuments historiques, qualifié et agréé par le Ministère de la culture, pour plus de précision dans cette phase de diagnostic. En somme, voici quelques éléments qui peuvent être pris en compte :

L'état de la terre crue elle-même : il est important de vérifier si la terre est bien compacte et si elle présente des fissures, des crevasses ou des zones d'érosion.

La présence d'humidité : il est important de vérifier s'il y a des signes d'humidité excessive dans les murs, le sol ou le toit, car cela peut causer des dommages à la terre crue et favoriser le développement de moisissures et de champignons.

La stabilité de la structure : il est important de vérifier si la construction est stable et si elle présente des signes de mouvement ou de tassement.

La présence d'insectes ou de rongeurs : certains insectes et rongeurs peuvent causer des dommages à la terre crue, il est donc important de vérifier s'il y a des signes de leur présence.

Les interventions inadaptées sur le bâti : il est important de vérifier les travaux de réparations (faites par les propriétaires) qui sont souvent réalisés en suivant des méthodes et des matériaux inadaptés à l'origine du bâti et peuvent causer des pathologies (fissures) graves.

Le modèle heuristique déduit, se compose de quatre étapes. La première étape qui est la connaissance a été développée lors du choix du corpus d'étude. La seconde étape est relative au diagnostic, réflexion et cadre de décision et intervention. La troisième étape est celle des travaux (interventions) et en dernier le vie utile (entretien et suivi après interventions).

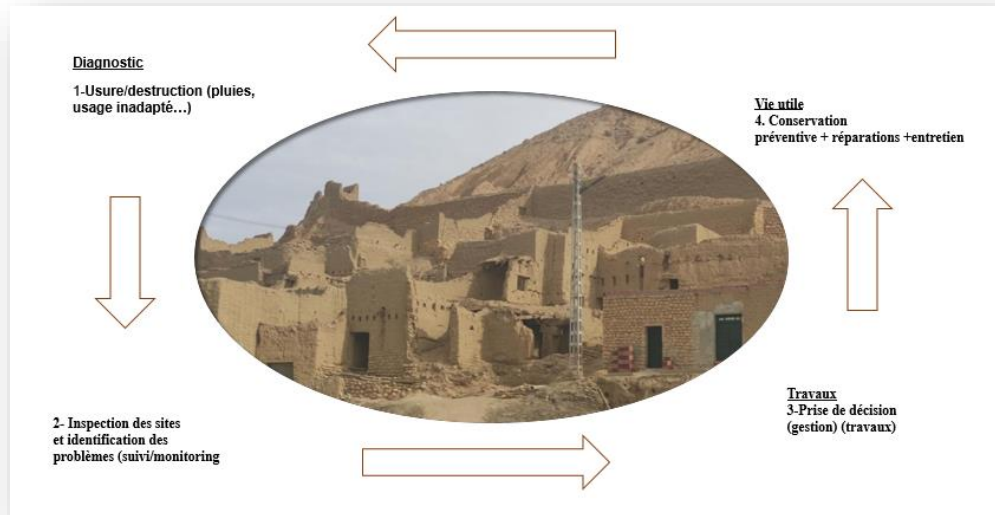


Fig. n° 103 : Les étapes à suivre depuis le diagnostic jusqu'à l'entretien après intervention. Source : Auteure.2022. Adapté de la méthode de réhabilitation du ksar Ait Ben Haddou).

Rappelons que dans le chapitre 05 (présentation du cas d'étude), notre corpus d'étude a été déterminé. Ce dernier, se compose de trois habitations, un caravansérail et une mosquée qui est en cours de travaux de réfection.

III.1. Le caravansérail, un équipement multifonctionnel en mauvais état de conservation : Diagnostic des pathologies :

Le terme "caravansérail" provient du mot persan "karvansarai", qui signifie littéralement "palais de caravane".

Un caravansérail est un type d'auberge ou d'hôtel traditionnel qui se trouvait sur les anciennes routes commerciales, notamment dans les régions d'Asie centrale et du Moyen-Orient. Ces établissements étaient destinés aux voyageurs qui parcouraient de longues distances en caravane et qui avaient besoin d'un endroit pour se reposer et se ravitailler. Les caravansérails étaient souvent construits en pierre et en brique et avaient un grand espace central pour les animaux de transport, tels que les chameaux et les chevaux, ainsi que des chambres pour les voyageurs. Ils offraient également des services tels que la nourriture, l'eau et la protection contre les voleurs.

Les caravansérails ont joué un rôle important dans l'histoire de la route de la soie et ont permis de faciliter le commerce et les échanges culturels entre les différentes régions du monde.

Aujourd'hui, de nombreux caravansérails ont été restaurés et sont devenus des attractions touristiques populaires.

Dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji, le caravansérail qui se trouve au centre du ksar (*Harat Essoug*), servait dans le temps de « *fondouk* » (hôtel) pour les commerçants, les visiteurs et les gens de passage. C'était un endroit sûr pour les voyageurs et leurs marchandises.

Il est doté au RDC, d'une cour intérieure, une « *zriba* » pour les animaux et chevaux, des locaux de commerce, un hammam. Quant à l'étage, il est réservé aux chambres pour les hôtes.

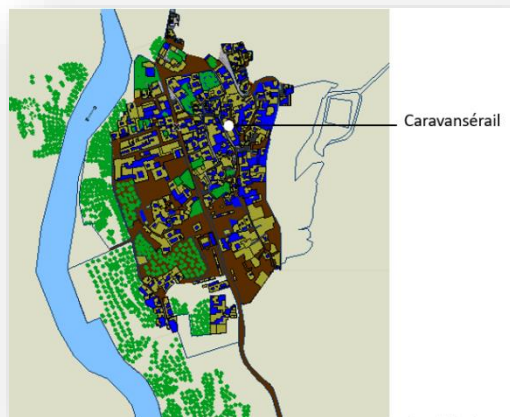


Fig. n°104 : Situation du caravansérail dans le ksar.
Source : Auteure.2022.

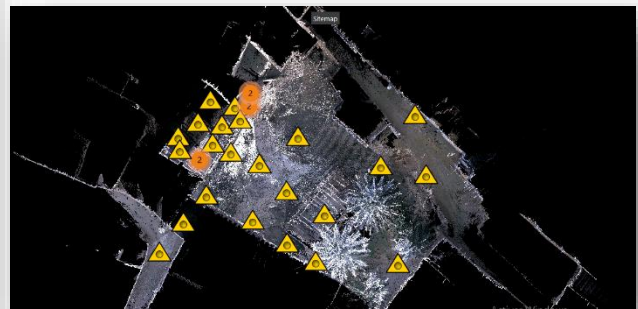


Fig. n°105 : vue en plan sur le caravansérail relevé avec Jet Stream Viewer montrant les différentes stations choisies pour le relevé.
Source : Auteure.2022.

III.1.1. Pathologies humides :

Les désordres causés par la remontée capillaire sont les plus communes et répétitives sur l'ensemble de l'échantillon choisi. Elles sont un phénomène courant et le plus néfaste sur les murs en adobe, qui sont souvent construits sans barrière étanche entre le sol et les fondations. Les remontées capillaires se produisent lorsque l'humidité du sol est absorbée par les matériaux de construction, tels que l'adobe, et s'élève dans les murs par capillarité.

Les autres pathologies humides sont spécifiques pour chaque construction choisie, nous allons les révéler cas par cas selon l'existence ou non du désordre et son étendue sur le bâti choisi.

En se basant sur le tableau n° 06 cité dans le chapitre 5 (choix du corpus d'étude) des répartitions des différents types de pathologies sur la construction, nous avons établi un tableau récapitulatif des différentes manifestations de l'humidité sur les échantillons relevés.

Pathologies humides par remontée capillaire à l'extérieur de la construction		
Genèse des manifestations de l'humidité	Origines probables	Examens utiles pour établir le diagnostic
Périphérie humide continue à la base des murs	Remontées capillaires.	-Permanence du phénomène. -Humidité des ornements intérieurs des murs concernés.
Périphérie humide discontinue à la base d'un mur.	1)Humidité d'origine accidentelle. 2) Rejaillissement de la pluie. 3) Remontées capillaires.	-Etat des ouvrages d'écoulement des eaux. -Absence de gouttière au bord des toits. -Nature du sol au pied du mur concerné. -Relation entre la pluie et l'apparition du phénomène. Hétérogénéité de la construction. -Recherche de l'origine de l'eau.
Auréoles ou efflorescences isolées ou à tout niveau du mur.	1)Séquelles d'une ancienne invasion d'humidité. 2) Humidification superficielle	-Permanence du phénomène. -Hétérogénéité des matériaux. -Relations entre l'humidité ambiante et l'apparition du phénomène.
Taches humides à tout niveau d'un mur.	1)Humidité d'origine accidentelle. 2) Infiltration de la pluie	-Etat des ouvrages à cause de l'écoulement des eaux. -Capillarité des matériaux. -Défectuosités ponctuelles (fissures).
Pathologies de l'humidité par remontée capillaire à l'intérieur de la construction		
Pourtour humide continue à la base des murs	-Remontées capillaires.	-Constance du phénomène. Humidité des murs de refond.
Frange humide discontinue à la base du mur	1)Humidité d'origine accidentelle. 2) Remontées capillaires. 3) Condensation.	-Etat des canalisations d'eau. -Recherche de l'origine de l'eau. -Caractère irrégulier du phénomène. -Absence de courant d'air. -Existence d'un pont thermique et d'une paroi froide.
Humidité des planchers sur toute leur surface taches humides.(Efflorescence)	1) Remontées capillaires. 2) Condensation. 3) Salpêtre	-Constance du Phénomène. -Humidité de la base des murs. -Aspect irrégulier du phénomène
Pathologies de l'humidité par remontée capillaire dans tous les niveaux de la construction		
Humidité d'un ou plusieurs murs sur toute leur surface ou sous forme de taches.(Efflorescence ou bien salpêtre)	1) Condensation. 2) Infiltration latérale. 3) Humidité d'origine accidentelle	-Localisation des désordres -Caractère irrégulier du phénomène. -Existence d'une paroi froide ou de ponts thermiques. -Absence de courant d'air. -Relation entre l'eau de pluie et l'apparition du désordre. -Façade non abritée exposée à la pluie. -Défectuosité de cette façade. -Etat des canalisations et des « points d'eau ».

Tableau n°8 : Récapitulatif des désordres de l'humidité par remontée capillaire sur les échantillons choisis. Source : Auteure. 2022. Adapté de Collombet, R. (1989).

III.1.1.1. Humidité ascensionnelle (remontées capillaires) base et corps du mur (extérieur et intérieur) : (Caravansérail)

Nous avons pu établir un diagnostic des différentes pathologies qui ont affecté le caravansérail. Ce dernier, et à cause de son mauvais état de conservation, a révélé un nombre important de pathologies humides qui ont à leurs tours déformer la structure de l'équipement, ainsi beaucoup de parties sont devenues un amas de terre, remblai. S'ajoute à cela sa situation dans le ksar ou il se trouve dans un escarpement exposé aux ruissellements des eaux pluviales (Voir figure n.104.).

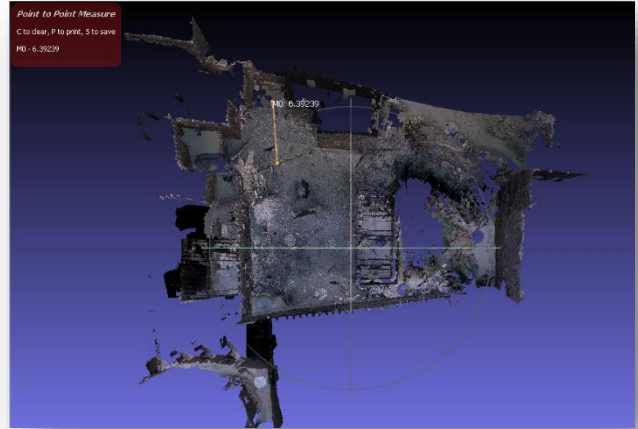
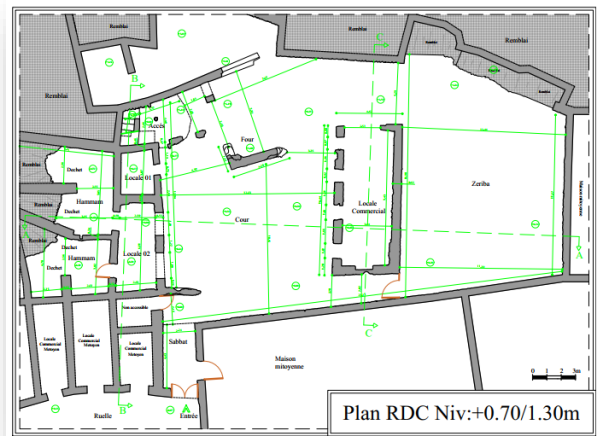


Fig. n°106 : Vue en plan après traitement de nuage des points obtenu par un maillage 3D (Mesh Lab). Source : Auteure.2022.

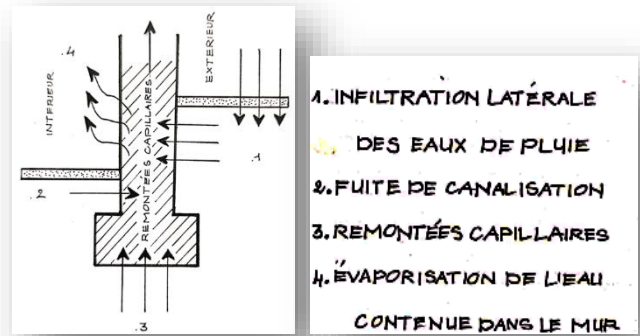
Sur le relevé ci-dessous, nous avons localisé les différents désordres causés par la remontée capillaire, avec la photo qui lui correspond. Mais vue le nombre important des lésions relevées sur l'équipement, nous avons fait le diagnostic des désordres qui se répètent sur une partie qui est la plus représentative, afin de réduire les illustrations.

Fig. n°107 : Plan établi après relevé du caravansérail. Source : Auteure.2022.



Le soubassement en pierre a servi d'amortisseur de prise d'eau. Les désordres sont une érosion de pied du mur, altération des joints entre les pierres du soubassement, effritement et disparition de l'enduit de terre de parement.

Fig. n° 108 : Schéma explicatif du phénomène de la remontée capillaire.
 Source : Auteure. 2022. Adapté depuis J.Coignet. 2012



Les désordres de la remontée capillaire constatés sur le caravansénil sont principalement liés à la présence d'eau. En effet, la présence anormale d'humidité peut altérer la qualité des constructions, avoir une incidence sur la qualité des ambiances intérieures, sur le confort thermique des espaces intérieurs et sur la résistance structurelle du bâtiment.

La fig. n°109, et sur les images (1-2-5-11), on remarque une érosion du pied du mur avec perte de cohésion, il commence à se détériorer. L'humidité ascendante par capillarité provoque la désintégration et l'érosion du matériau, qui initialement se manifeste uniquement au niveau de la zone superficielle de la base du mur (zone d'évaporation et condensation).

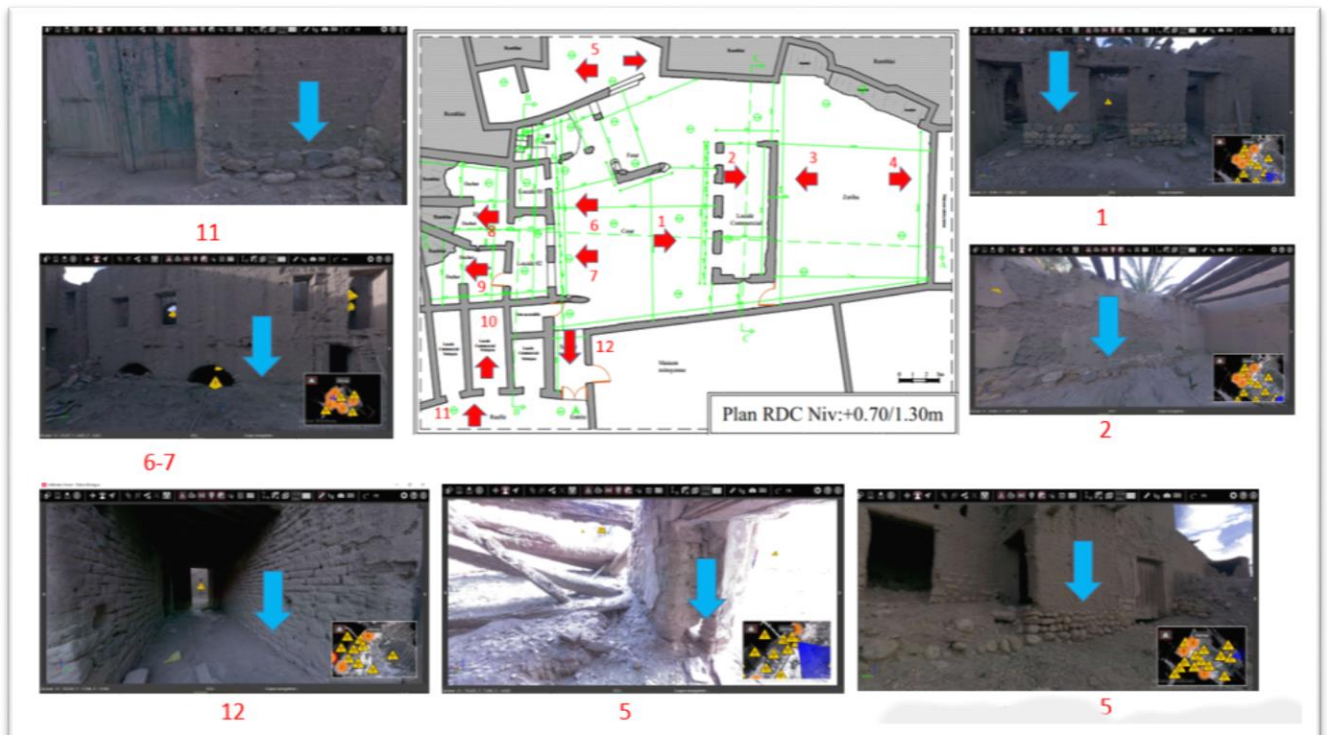


Fig. n°109 : Localisation des pathologies dû à l'humidité ascensionnelle.
 Source : Auteure.2022.

Cependant si l'humidité par capillarité est constante, son action érosive est progressive, et peut provoquer une perte de matériau jusqu'à altérer significativement la section du mur en sa base

et provoquer sa déstabilisation structurelle. La majorité des pathologies structurelle relevées sur les constructions choisies sont occasionnées par l'effet des pathologies humides.

Sur la façade ci-dessus, nous pouvons remarquer que le terrain est incliné, (à cause du remblai des parties détruites), ce qui empêche la stagnation de l'eau. Donc l'effet de la remontée capillaire est réduit, mais l'érosion du pied du mur est accélérée par d'autres facteurs liés à l'humidité.

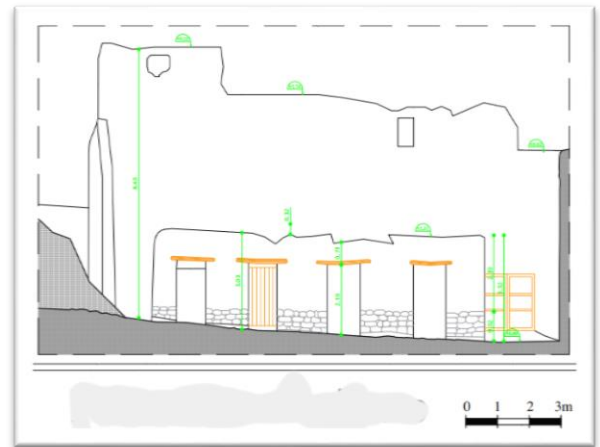


Fig. n°110 : Façade intérieure nord des locaux de commerce du caravansérail. Source : Auteure.2022.

Le rez-de-chaussée de l'équipements sur la façade intérieure Sud, est obstrué par un déblai des destructions. Le soubassement de toute la façade est caché (voir images (6-7) sur la fig. n°109, ce qui fait que le diagnostic des désordres lié à la remontée capillaire, n'est pas visible. En revanche, à l'intérieur sous, arcades d'autres pathologies humides se sont développées.

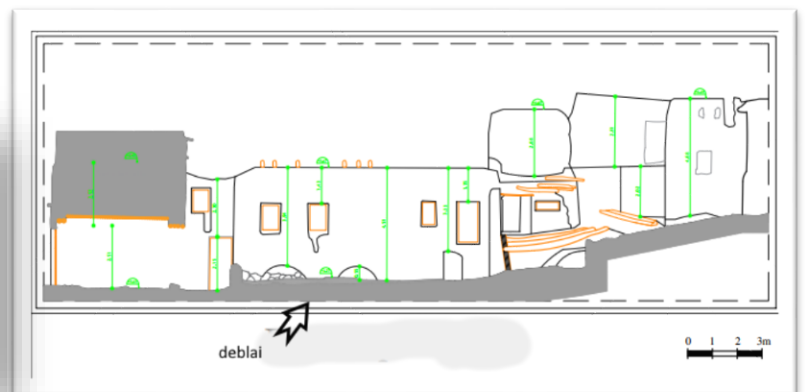


Fig. n°111 : Façade intérieure sud sur des locaux de commerce et le Hammam du caravansérail. Source : Auteure.2022.

Les désordres humides sont la condensation et le développement de moisissures, due au manque d'aération et d'exposition solaire. Le mur sous arcade ainsi que le bois du plancher a pris une couleur noire, un pourrissement avancé du bois de palmier avec le développement de mites. La photo. N°108 indique les lésions noires qui s'étalent sur l'ensemble des murs de l'espace. A noter, que cet espace est le hammam, son relevé a été la phase la plus difficile à cause des difficultés rencontrées due aux décombres et saletés cumulées, s'ajoute à cela l'obscurité.



Photo n°108 : Vue jetstream traitée, les zones noires révèlent le développement de moisissures et champignons dans les locaux de commerces au rez-de-chaussée du caravansérail. Source : Auteure.2022.

L'image n°12 sur la fig. n° 109, révèle le bon état de conservation de la *Skifa* appelée par les khanguis « *Sabbat* » par rapport aux autres parties de l'équipement. Cela s'explique par la couverture de celle-ci, l'inclinaison de l'entrée donc pas de stagnation d'eau et le bon appareillage des moellons de soubassement qui a une absorption réduite par rapport à l'adobe.



Photo n°109 : L'entrée du caravansérail. *Squifa*. Source : Auteure.2022.

En résumé, le diagnostic des désordres causés par la remontée capillaire, sur la zone du bas du mur dans le caravansérail a provoqué des lésions vulnérables. L'humidité excessive affecte le mur en adobe qui perd sa cohésion, et commence à se détériorer. L'humidité ascendante par capillarité provoque la désintégration et l'érosion du matériau, qui initialement se manifeste uniquement au niveau de la zone superficielle de la base du mur (zone d'évaporation et

condensation). Cependant, le cas change si le mur est protégé par une toiture ainsi que son orientation.



Photo n°110 : Effet de rejaillissement et érosion du bas du mur.
Source : Auteure.2022.

III.1.1.2. Désordre dû à l'érosion de tête du mur : (caravansérail)

Le couronnement du mur est un point très sensible aux agents atmosphériques, et surtout à la présence d'eau. La plupart des édifices présentent des problèmes au niveau des couronnements des murs. L'érosion de la tête du mur en adobe est un problème commun rencontré avec les murs en adobe. La tête du mur fait référence à la partie supérieure du mur, où les adobes sont exposés aux intempéries, à l'eau et à l'érosion.

L'érosion de la tête des murs du caravansérail, peut être causée par plusieurs facteurs, tels que l'exposition aux intempéries, les fuites d'eau, le ruissellement d'eau, les infiltrations d'eau et les dommages mécaniques. Cette pathologie est accélérée à cause de l'absence de protection des murs en tête.

La fig. n°112 évoque le degré des désordres causés par l'érosion de tête des murs. La forme générale de l'édifice s'est transformée et est devenue irrégulière et par endroit complètement détruite. L'adobe du couronnement s'est effrité, l'absence de protection provoque peu à peu des fissures à cause des eaux de ruissellement, provoqué par la mauvaise mise en œuvre des canalisations d'évacuation des eaux pluviales. Ce qui fait que la pénétration de l'eau à l'intérieur du mur est beaucoup plus facile. L'eau de pluie n'affecte pas seulement le couronnement, elle s'introduit aussi au niveau des fissures jusqu'au centre de la masse générant ainsi des lésions plus graves qui, peu à peu, affectent sa stabilité structurelle pouvant entraîner son effondrement.

En plus, le couronnement des murs est resté longtemps exposé aux agents atmosphériques, l'action combinée de l'eau de pluie et du vent ont provoqué des dégradations, conduisant à une érosion progressive, suivi de perte de matériaux qui a affecté le mur en totalité. Comme pour le cas précédent, (érosion du pied du mur) la présence d'eau au niveau du couronnement peut créer l'apparition d'organismes biologiques ou microorganismes. Il s'agit d'un mécanisme agressif pour

la structure du mur en adobe, vu que les racines de ces organismes s'introduisent à l'intérieur du mur, et peu à peu commencent à le dégrader en provoquant une décohésion de la masse, et par conséquent une perte importante de matériau.



Fig. n°113 : Façade Nord et plan de toiture 3D photo texturée montrant l'érosion de tête et surface des murs. Source : Auteure.2022.

Sur les figures texturées ci-dessus, les pourtours de l'équipement ont perdu leur régularité. Le plan de toiture semble être morcelé et effrité sans régularité de la forme. Pareil pour la façade des locaux de commerces, où l'érosion de tête des murs a provoqué une irrégularité et des creux sur le long du mur.

En revanche, le mur de la façade ouest où se trouve la porte d'entrée principale du caravansérail, n'a pas été affecté en partie par l'érosion de tête. Grâce à la présence de la toiture. (Photo. N°111). Le mur de la façade principale, est très affecté par l'érosion de tête avec la formation même de sillons provoquée de l'écoulement de l'eau.

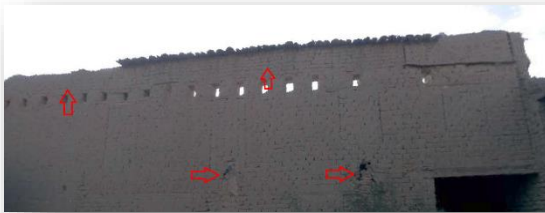


Photo n°111 : Façade Ouest du caravansérail dont le mur en partie, est protégé par la toiture. Source : Auteure.2022



Photo n°112 : Façade Sud du caravansérail dont le mur est très altéré par l'érosion de tête. Source : Auteure.2022

III.1.1.3. Effet de rejaillissement de jet de gouttière sur le bas des murs : (caravansérail).

Sur la photo ci-dessous, l'effet de l'eau de pluie a provoqué un rebondissement sur le sol qui a percuté le mur au-dessus de la zone du soubassement. Cela a entraîné un ruissellement sur le

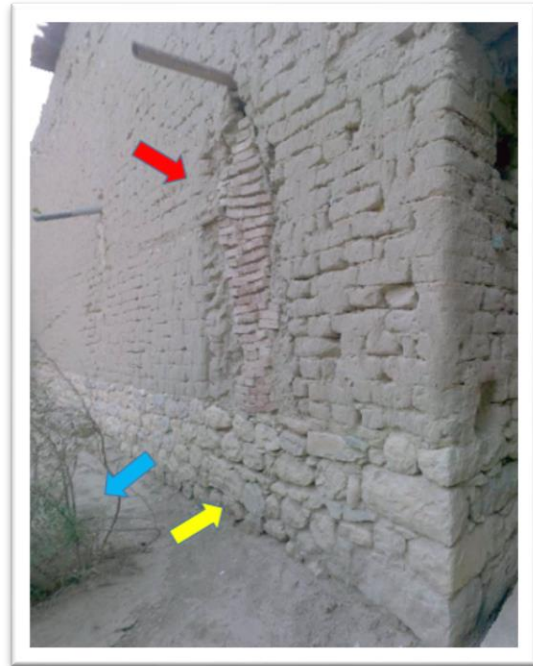
mur de terre, une érosion prononcée. Ainsi, au niveau du soubassement en pierre, une érosion de pied entraînant un affaiblissement de la résistance du mur.

→ Fonte creusée par l'effet de fuite de gouttière d'évacuation de l'eau de pluie. Plus une hétérogénéité des matériaux de construction.

→ Erosion du pied du mur et creusement par rapport au reste du soubassement.

→ Développement de végétation vient accentuer la déformation du mur.

Photo n°113 : Désordre du au rejaillement et ruissellement de l'eau de pluie sur le mur de l'entrée principale du caravansérail. Source : Auteure.2022.



On observe que la partie sous la gouttière a été reprise par des briques cuites et un joint en mortier de ciment. La pathologie distinguée est la différence de fonte dû aux eaux de ruissellement à cause de l'hétérogénéité des matériaux. Les briques de terre cuites hourdiées avec du mortier de ciment sont restées saillantes contrairement à celles hourdiées avec du mortier de terre.

III.1.1.4. Dommages des enduits étanches aux migrations de vapeur d'eau occasionnés par l'infiltration d'eau accidentelle : (caravansérail).

Nous avons déjà évoqué (dans la partie théorique), que l'obstruction au processus d'évaporation de l'humidité contenue dans les matériaux d'une construction en terre peut être très dangereuse. Les conséquences les plus observées dans le caravansérail sont la dégradation du soubassement d'un mur, à cause de l'application de l'enduit étanche à base de ciment. Ce dernier qui empêche l'eau de s'évaporer, celle-ci s'accumule entre le mur en adobe et l'enduit provoquant des gonflements, des bouffissures et l'éclatement des enduits. La photo n° 114 illustre ce phénomène sur le mur des chambres au premier étage, affirmant l'incompatibilité de l'enduit en ciment et l'adobe.



Photo n° 114 : Détachement de l'enduit du a une infiltration d'eau. Source : Auteure.2022.

Le phénomène observé ici est la dégradation d'un mur enduit avec un mortier de ciment (riche en liant hydraulique). La défection de la toiture, a permis à l'eau de pénétrer dans la paroi par infiltration accidentelle faute de pouvoir s'évaporer (hétérogénéité des matériaux). Elle s'accumule dans les adobes jusqu'à entraîner, par pression, le détachement du mortier de finition. Les briques à leur tour s'ébrèchent, ainsi les joints s'élargissent, ouvrant le chemin à une éventuelle pénétration des eaux de pluie et une dégradation rapide du mur.

Une autre pathologie est observée sur le mur d'en face au précédent toujours à l'étage. Infiltration d'eau de pluie, détachement de l'enduit de finition en mortier de ciment plus un creusement au niveau des briques de terre (adobes). L'eau, les rongeurs, les insectes et les oiseaux sont à l'origine de ces creux. Ils sont attirés par les sels et la matière organique contenue dans l'adobe.

Photo n°115 : Formation de creux sur le mur en terre crue. Source : Auteure.2022.



III.1.1.5. Atteintes du bois de la toiture : (caravansérail).

L'humidité peut engendrer la prolifération de moisissures et de champignons, susceptibles d'endommager les composants en bois. Dans un environnement humide et persistant, certains insectes et champignons peuvent prospérer au sein des structures en bois. Parmi ces derniers, le "mérule" est l'un des champignons les plus familiers et préjudiciables. (R. Collombet.1989).



Photo n°116 : Détérioration du bois de la toiture et altération de l'appui poutre/ mur à cause de l'humidité. Source.Auteure.2022.

Les dégâts observés dans les parties du caravansérail qui possède toujours une part de la toiture, sont la pourriture des parties en bois et développement d'auréole et changement de couleur (moisissure) affectées par l'eau en particulier, celles encastrées dans le mur, ainsi que les fissures et la perte de stabilité. Le phénomène de dégradation du bois, est accentué spécialement dans les parties encastrées dans le mur.

III.1.2. Pathologies structurelles : (caravansérail)

Les murs en adobe peuvent être affectés par divers types de lésions structurelles, qui varient en fonction de leur cause et de leur emplacement. Les lésions mécaniques les plus courantes sont les fissures et les fractures, qui peuvent être causées par des facteurs tels que le tassement différentiel, le déplacement différentiel, les poussées horizontales et le flambement. D'autres types de lésions peuvent entraîner une déformation ou un effondrement partiel ou total du mur, comme le flambement renforcé par des charges verticales excessives, la perte d'équilibre due aux poussées horizontales ou l'éventrement et le tassement. L'affaissement des murs en adobe peut se produire en raison d'une mauvaise fondation, d'un manque de soutien ou d'un affaissement général du sol. L'affaissement peut entraîner des fissures, des déformations et un affaiblissement général de la structure.

Des facteurs tels que la dilatation causée par la variation brutale de température peut avoir des effets néfastes sur la structure en adobe. Il faut aussi souligner que ces actions sont généralement combinées, ce qui rend la tâche du **diagnostic très complexe**. Dans la majorité des cas, les lésions structurelles sont induites à des causes étrangères du matériau, qui sont en relation beaucoup plus avec la conception structurelle de l'édifice ou son environnement. (M. Selka.2019).

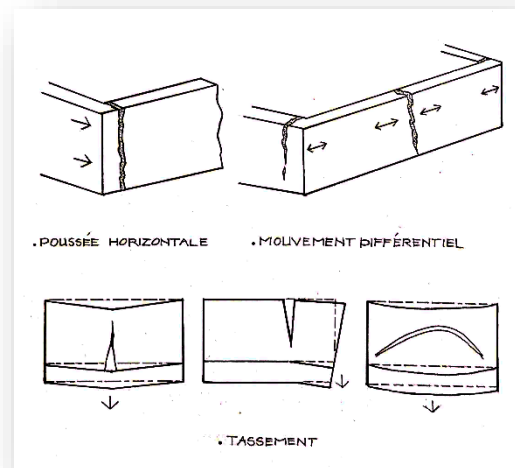


Fig. n°114 : Quelques exemples de lésions causés par le tassement différentiel. Source : Auteure.2022. Adapté depuis Juan MONJO-

La composition des bâtiments, indiquant que la majorité d'entre eux ont une structure verticale composée de murs intégrés avec les matériaux disponibles sur le site. Les murs végétaux et les murs à ossature de bois sont les seules exceptions à cette règle. Les autres types de murs, y compris ceux en terre, en brique et en pierre, sont considérés comme étant épais. Ces derniers, présentent généralement des formes de fractures qui montrent une corrélation avec le modèle élastique, surtout pour les charges les plus courantes. Cependant, il est essentiel d'avoir une connaissance approfondie de leurs caractéristiques et des actions qui en exigeront pour procéder à un diagnostic précis. (X. Casanovas.2007).

De ce fait, nous nous sommes référés au tableau récapitulatif ci-dessous des pathologies structurelles (types de fissures) les plus courantes, afin de distinguer les fissures coplanaires des murs de celles qui se forment dans les parties centrales ou qui résultent des déformations transversales de leurs parements.

Types de fissures	Pathologies sur le cadre bâti	Diagnostic
Fissures coplanaires des parements du mur		<p>En général, les fractures se forment là où il y a une forte charge, qui correspondent souvent à la partie inférieure du mur. Elles se forment surtout dans les zones solides où les charges entre les ouvertures sont maximales. La présence de fractures indique que la tension de compression maximale a été dépassée dans la zone fracturée. Les effets de ces fractures sur la sécurité du bâtiment dépendant de la capacité du mur ou de l'ensemble de la structure à redistribuer les tensions.</p>
Fissures dues à des charges ponctuelles		<p>Les fissures se forment selon un angle incliné par rapport aux côtés de l'élément qui a renforcé la charge, généralement une poutre ou une poutrelle. Alternativement, les fissures peuvent suivre une ligne verticale sous cet élément. Comme dans le cas des fractures signalées précédemment, la gravité de ces fissures dépend de la capacité de l'élément concerné à redistribuer les tensions. Dans les cas les plus courants, il y a plusieurs possibilités de redistribution des tensions, mais dans le cas de piliers libres, des solutions de renfort doivent être susceptibles car les possibilités de redistribution sont plus rares.</p>
Fissures due à des différences de rigidité entre les matériaux composant les murs mixtes		<p>Lorsqu'il y a des murs à double parement ou que des matériaux coplanaires de rigidités différentes sont associés, il est possible de voir la formation de lézardes dues aux efforts de cisaillement qui se produisent au niveau des parties où la déformation du matériau ou de l'ouvrage de faible rigidité est désactivée par celui de plus grande rigidité (les pilastres). Dans ce cas, le matériau le plus rigide forme des pilastres apparents, tandis que l'autre matériau forme le mur proprement dit. Ces fractures ont peu d'incidence sur l'équilibre des murs épais, mais elles sont réalisées dans le cas des murs associés des briques et du pisé ou des maçonneries de pierre brute hourdée.</p>
Fissures due à des différences de charges entre les murs transversaux		<p>Il est fréquent de voir une fracture verticale se former dans l'angle où le mur qui supporte la charge des planchers rencontre le mur transversal. La formation de cette fracture entraîne une perte de continuité des murs, ce qui peut réduire leur monolithisme. Les effets de cette perte de monolithisme doivent être évalués en fonction de l'impact potentiel des actions horizontales du vent et des mouvements du terrain éventuels.</p>

<p>Fissures due à des manques de rigidité des éléments collaborant</p>		<p>Certains éléments qui sont censés être extrêmement rigides selon le modèle élastique peuvent en réalité avoir une certaine déformabilité, ce qui entraîne la formation de schémas de fracture singuliers différents de ceux qui se justifient en l'absence d'une telle déformabilité. Les schémas décrivent deux exemples de fissures subies par cette déformabilité. Dans le premier cas, un linteau déformable en bois provoque la décompression d'une partie du mur, ce qui entraîne la formation de fissures suivant un arc de décharge, suivi de l'effet de la charge ponctuelle de la poutrelle. Dans le deuxième cas, la déformabilité des fondations sous l'effet des poussées de charge du mur de façade entraîne des fractures par cisaillement ou par flexion en fonction de la taille des ouvertures et de la ductilité des matériaux du mur.</p>
<p>Pathologie due aux mouvements différentiels des fondations</p>		<p>Les fissures et les lézards des murs traditionnels sont souvent causées par des mouvements de terrain, qui peuvent avoir diverses origines, comme l'humidification des sols cohésifs ou des versants instables. D'autres causes peuvent être liées aux caractéristiques des fondations existantes ou à l'action des constructions environnantes. Les dommages peuvent apparaître progressivement, offrant ainsi la possibilité de suivre leur évolution et de prendre les mesures préventives nécessaires. On peut identifier visuellement les mouvements à l'aide de tableaux de fissures et autres désordres, qui prennent en compte les différents types de mouvement (descente ou glissement), la zone du bâtiment concernée (angle ou partie centrale), ainsi que les caractéristiques particulières du mur (avec ou sans fenêtres). Il convient de noter que ces schémas se basent sur l'hypothèse que les murs se composent comme des éléments élastiques et rigides, présentant rarement une déformation plastique avant la rupture, et sont homogènes et isotropes, comme mentionné précédemment. Il est évident que les références aux types de fracture fournies pour le modèle élastique seront plus valides lorsque les caractéristiques d'un mur se rapprochent de celles du mur précité. Cependant, il convient de prendre en compte que les points de fracture prioritaires sont généralement situés aux sections qui absorbent plus difficilement les tensions de traction générées par le mouvement.</p>

Tableau n°9 : Récapitulatif des différentes fissures touchant les murs épais.

Source : Auteure.2022. Adapté de X. Casanovas.2007.

III.1.2.1. Pathologies causées par le tassement différentiel :

Le caravansérail présente un nombre important de désordres structurels, la partie où se trouve l'hébergement est la plus altérée. Cela s'explique par le rajout de l'étage pour une éventuelle extension qui a provoqué une surcharge et des tassements différentiels. Sur la fig. n°115 représentant la façade intérieure Sud 3d texturée, une grande partie de la structure est complètement effondrée. Ce désordre s'explique par la différence de niveaux du terrain, l'absence de cohésion dans ce dernier et la charge supplémentaire exercée sur le bâti.



Fig. n°115 : Façade 3d texturée intérieure Sud dont une partie est en ruine.
Source : Auteure.2022.

III.1.2.1.1. Déchaussement au niveau des soubassements des murs (caravansérail) :

Le déchaussement de mur en adobe se produit lorsque la partie inférieure d'un mur en brique d'adobe se détache ou se fissure, laisse le mur instable et sujet aux effondrements. Le désordre se manifeste en entraînant des fissures dans la fondation et le déchaussement des briques inférieures. L'érosion peut également causer le déchaussement de mur en adobe en exposant la base du mur à l'humidité et à l'usure.

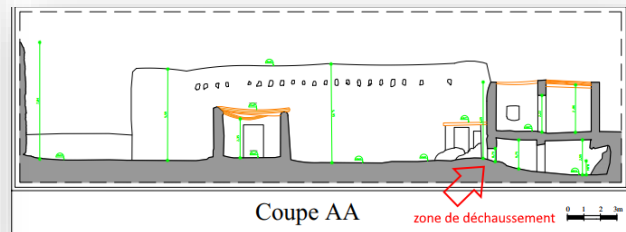
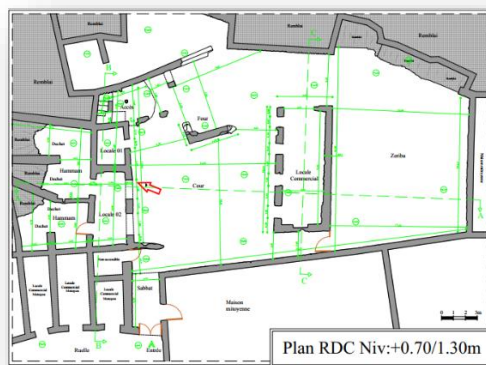


Fig. n°116 : Localisation du phénomène de déchaussement dans le caravansérail. Source : Auteure.2022.

On observe dans la photo. N°117 un déchaussement de la brique de terre avec une perte significative dans la matière ainsi, des fissures continues et passantes se sont formées. C'est un désordre assez grave et demandant une intervention rapide pour stabiliser la structure du mur et éviter la destruction totale de l'élément.

Photo. N° 117 : Déchaussement de la partie inférieure du mur de la façade intérieure sud. Source : Auteure.2022.



Le tassement différentiel a plusieurs origines, (nous les avons mentionnés dans le chapitre 03). Dans le cas de la photo. N°117, une surcharge du bâtiment et surélévation tardive a augmenté la charge sur le sol. Ce qui a provoqué une modification de la descente des charges suite à une nouvelle charge concentrée. En plus, L'hétérogénéité du sol porteur (sol présentant une différence de résistance et de perméabilité).

III.1.2.1.2. Les fissures de poinçonnement et d'angle (caravansérail) :

Les fissures ont généralement des formes diverses et variées (verticales, horizontales, obliques...), elles se traduisent par des fentes qui affectent le mur. Selon la taille, on peut distinguer soit des microfissures, fêlures, lézardes ou des crevasses.



Photo n° 118 : Fissures de poinçonnement et fissures d'angles affectant la partie du deuxième étage dans le caravansérail (cage d'escalier). Source : Auteure.2022.

Le cas présenté sur la photo n° 118, révèle la formation d'une rupture verticale dans l'angle formé par le mur supportant la charge des planchers et le mur transversal. La perte de continuité du mur entraîne une baisse de sa rigidité, dont les effets devront être spécifiquement évalués en fonction de l'incidence des actions horizontales du vent et des mouvements dus au tassement. Cette fissure d'angle a provoqué un déversement du mur vers l'extérieur. La seconde fissure de poinçonnement qui se présente au milieu est dû à une mauvaise répartition de la charge (poids du plancher). La charge se transmet au mur suite à des charges ponctuelles. La fissure d'angle est

causée premièrement par un mauvais harpage, voire inexistant provoquant la fissure continue et passante au niveau de l'intersection entre les deux murs. Le tracé exact de la fissure est difficile à lire à cause de la couche d'enduit. Habituellement, dans le cas du mur en adobe, la fissure suit le tracé des joints entre les briques de terre. (J. Coignet.2012).

Ces pathologies structurelles sont liées à une mauvaise connexion entre les murs, ce qui provoque le détachement d'une paroi et son basculement voire son effondrement. C'est le cas pour le reste du bâti dont une grande partie s'est effondrée.



Photo n° 119 : Vue sur de l'extérieur de la fissure d'angle de la cage d'escalier et effondrement du reste de l'étage
source : Auteure.2022.

III.1.2.1.3. Les fissures dues aux mouvements différentiels des fondations :

Les fissures dues aux mouvements différentiels des fondations des constructions en terre crue sont un problème courant dans les bâtiments en terre crue. Ces fissures peuvent se produire lorsque les fondations subissent des mouvements différentiels en raison de changements dans les conditions du sol, tels que la sécheresse ou l'humidité excessive, les variations de température, les vibrations sismiques, la présence de racines d'arbres ou les activités de construction à proximité. Lorsque les fondations subissent des mouvements différentiels, cela peut entraîner des fissures dans les murs, les planchers et les plafonds, ainsi que des problèmes d'infiltration d'eau et de déformation structurelle.

Ces fissures peuvent être très fines et peu visibles, ou plus larges et plus profondes, selon l'ampleur des mouvements différentiels. Le caravansérail présente, de nombreux dommages, spécialement dans la partie de l'hébergement. Nous avons trouvé des difficultés à diagnostiquer les pathologies structurelles au niveau du rez-de-chaussée dans cette partie à cause de l'accessibilité très difficile, le remblai des parties détruites et l'obscurité totale. En revanche, dans le premier étage, et cause de l'effondrement partiel du RDC, on observe d'après la photo n°120 un tassement différentiel des fondations. Ce désordre a provoqué une fissure d'angle passante et continue qui est due à des



Photo n°120 : Fissures d'angle et du milieu du mur causé par un tassement différentiel des fondations.
Auteure :2022.

différences de charges entre les murs transversaux et une autre fissure continue et non passante au milieu du mur due à des charges ponctuelles.

III.1.2.1.4. Pathologies au niveau des ouvertures : (Caravansérail)

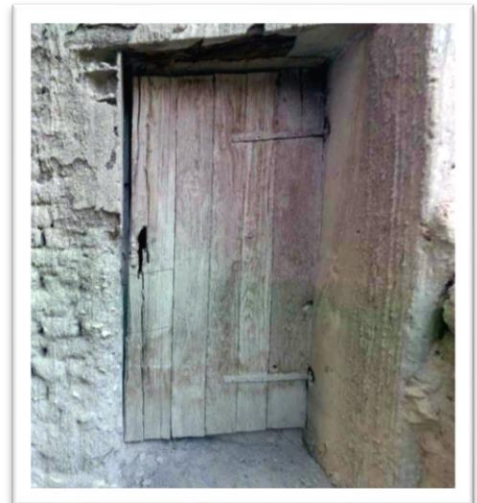
La photo n°121 représente une pathologie typique des ouvertures, un fléchissement du linteau due à des surcharges. Pourrissement du linteau en bois de palmier à cause de l'exposition directe à l'humidité en l'absence de la toiture. Une dégradation des jambages causées par la poussée exercée du linteau défaillant et par la dissociation du jambage avec la maçonnerie du mur qui bascule à cause du tassement différentiel.



Photo n°121 : Le linteau déformé en bois provoque la décompression d'une partie du mur, ce qui a entraîné la formation de fissures suivant un arc de décharge. Auteure :2022.

Les dommages des menuiseries proviennent principalement de l'action néfaste de l'humidité, que d'un problème structurel. Sur la photo n° 122 on observe un pourrissement du bois constituant les portes, une érosion des bois de l'ouvrant à cause de la stagnation des eaux de ruissellement mal évacuées et une corrosion des ferronneries qui permettent la fixation et la rotation des ouvertures.

Photo n° 122 : Détérioration des menuiseries des portes dans le caravansérail. Auteure :2022.



III.1.2.1.5. Pathologies au niveau du planchers :(Caravansérail)

Il est clair qu'au niveau du plan de toiture du caravansérail, la couverture est partielle. Que ce soit pour les locaux de commerce ou pour le côté de l'hébergement.

Le plancher en bois de palmier est sujet à plusieurs pathologies, dont la pourriture du bois à cause de l'humidité et à l'eau de ruissellement. Ces désordres provoquent un affaiblissement du plancher. Les termites qui ont attaqué le bois de palmier et qui ont causé des dommages importants à la structure du plancher. Ainsi, on observe un affaissement du plancher en raison du poids des charges supportées, du manque de support et de la dégradation du bois.

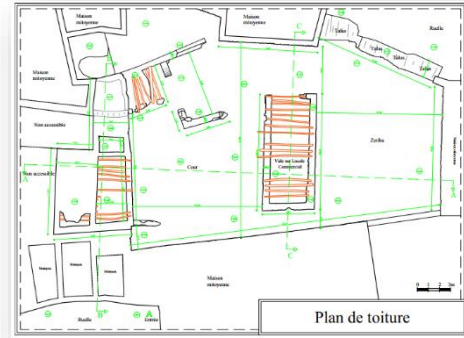


Fig. n°117 : plan de toiture du caravansérail.
Source : Auteure.2022.

On observe sur la photo n°123 le développement de moisissures, touchant le bois de palmier à cause de l'humidité et à l'eau stagnante. Ce qui peut affaiblir le plancher et causer l'effondrement. Aussi, le développement de termites qui peuvent attaquer le bois de palmier et causer des dommages importants à la structure du plancher. La photo n°124 indique un affaissement du plancher en bois de palmier en raison du poids des charges supportées, du manque de support des deux côtés à cause de l'érosion de tête du mur.



Photo n°123 : Délabrement de la toiture et fragilité des deux côtés de l'appui
. Source : Auteure.2022.

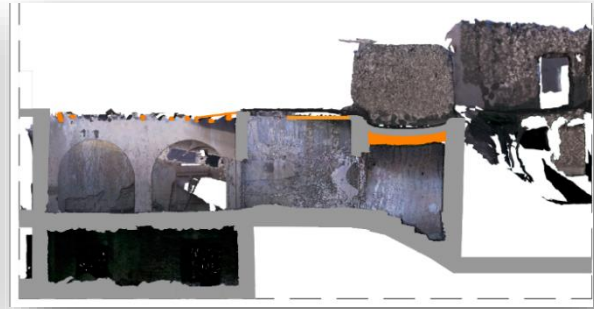


Photo n°124 : Photo texturée 3d de la coupe B.B indiquant un affaissement de la toiture causé par un tassement différentiel des fondations en plus d'une surcharge de structure. Source : Auteure.2022.

Une pathologie remarquée dans les constructions du ksar de Khanguet Sidi Nadji, concerne les actes de vandalisme et de pillage. La presque totalité des constructions n'ont plus de portes ni de fenêtres, ils ont été dérobés. Ainsi, d'après une personne qui habite toujours dans le ksar, dans la période des années 90, les gens de l'armée ont occupé les lieux et ils utilisaient les éléments en bois restant (portes et fenêtres) pour se réchauffer et cuisiner. Les dégâts sont considérables, puisque les constructions dépourvues de ces éléments connaissent une détérioration très accélérée.

III.1.2.1.6. Pathologies causées par l'action de l'homme : (Caravansérail).

Les modifications apportées dans le temps par les utilisateurs qui altèrent le cadre bâti, puisqu'ils utilisent des matériaux et des techniques hétérogènes et rendent difficile sa lecture historique (stratification). Le RDC du caravansérail, où se trouve les locaux de commerce et le hammam sont devenus une décharge. (Voir la photo n°108 partie pathologies humides) Le remblai des parties détruites et les déchets occasionnés par le largage des gens du ksar et d'ailleurs.



Photo n°125 : RDC des locaux de commerce et hammam bondés de débris causé par l'homme. Source : Auteure.2022.

III.2. La maison 10, une construction adossée au mur de soutènement du Ksar de Khanguet Sidi Nadji : Diagnostic des pathologies.

La maison 10 se trouve entre *Harat Moussa* et *Krazda*, adossée au mur de soutènement du ksar, nous n'avons pas d'informations sur le propriétaire. Le choix s'est porté bien évidemment par rapport au choix de l'échantillon justifié dans le chapitre précédent, mais en plus pour distinguer les pathologies d'une construction accolée au mur de soutènement du ksar par rapport aux autres.

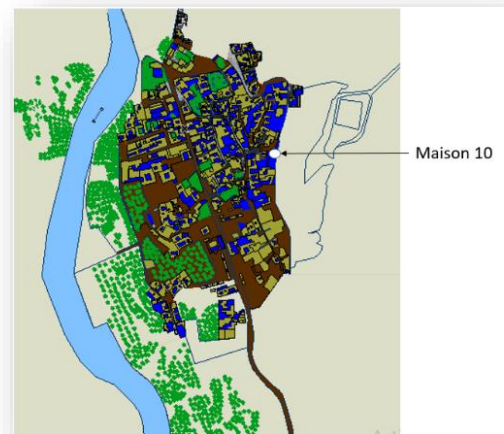


Fig. n°118 : Localisation de la maison 10 dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji. Source : Auteure.2022.

La maison 10 possède un patio central, avec une coursive en bois de genévrier. Un semi-niveau sous le RDC contenant un local commercial. Le RDC est construit entièrement en pierre, ce qui explique que le propriétaire de la maison est aisé financièrement. Le RDC est en bon état de conservation, contrairement à l'étage construit en adobe qui présente beaucoup de pathologies constructives.

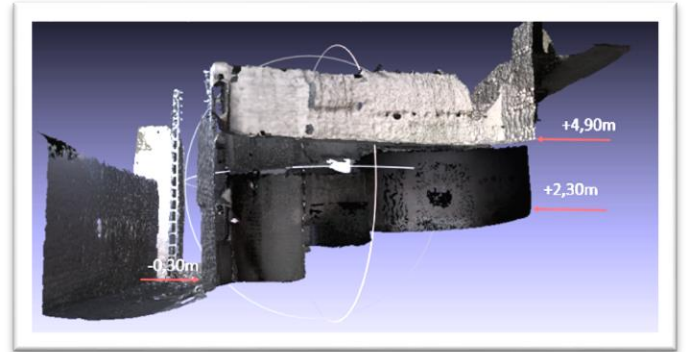


Fig. n° 119 : Vue en plan sur la maison 10 relevé avec Jet Stream Viewer (localisation des stations de relevé et diagnostic). Source : Auteure.2022.

Fig. n° 120 : Vue en coupe 3D texturée sur la maison 10 traité par Mesh Lab (montrant les différents niveaux de la maison). Source : Auteure.2022.

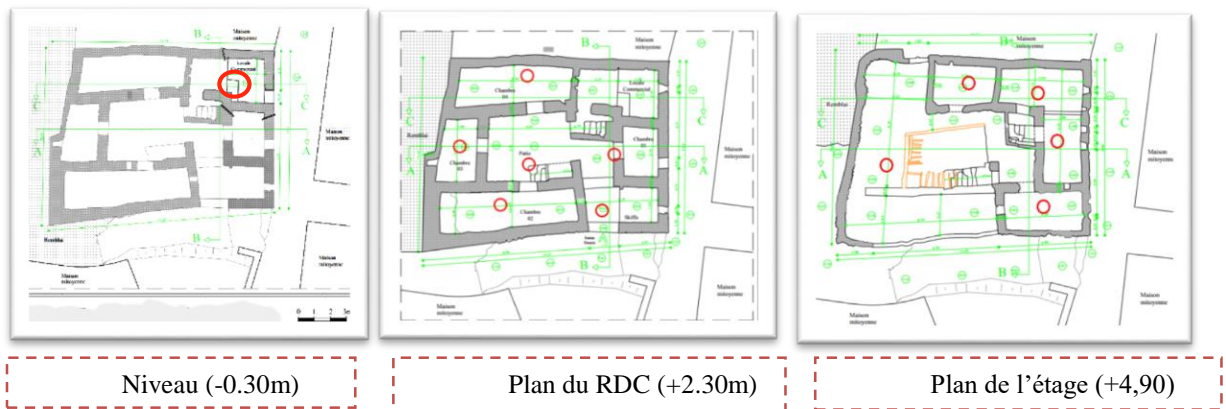


Fig. n° 121 : Localisation des désordres (humides et structurels) sur les différents niveaux de la maison 10. Plans établis d'après le relevé. Source : Auteure.2022.

III.2. 1. Pathologies humides : (Maison 10)

III.2.1.1. Remontée capillaires :

Les pathologies humides dans cette maison peuvent être observées au niveau -0,30m du RDC. Du fait que ce niveau est en contact direct avec le niveau de la terre. Les désordres observés dans ce cas, concernent le matériau pierre. A commencer par les remontées capillaires qui ont provoquées une érosion du pied du mur avec un creusement dans certains cas. Nous avons observé des efflorescences causées par l'eau des remontées capillaires qui, en transportant des sels minéraux, remonte à la surface des murs et s'évapore, entraînant derrière elle des cristaux blancs.



Photo n°126 Dégradations du bas du mur causé par l’efflorescence avec détachement de l’enduit de revêtement. Source : Auteure.2022.

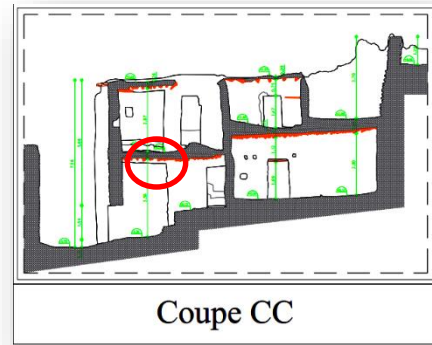


Fig. n°122 : Localisation du désordre sur la coupe CC. Source : Auteure.2022.

On observe sur la photo n°126, la manifestation de l’efflorescence sur le mur en pierre. Des altérations physico-chimiques, qui ont induit à la dissolution des minéraux et l’éclatement de la surface. Aussi, le développement des moisissures et les champignons.

Au niveau de l’étage, on observe dans la majorité des chambres une érosion de tête malgré la présence du plancher. Ce phénomène s’est développé à la suite d’une infiltration d’eau de pluie par la toiture. Ce désordre a provoqué en effet plusieurs pathologies humides, un ruissellement, une désagrégation et un creusement et de la brique de terre et aussi une érosion du bas du mur.

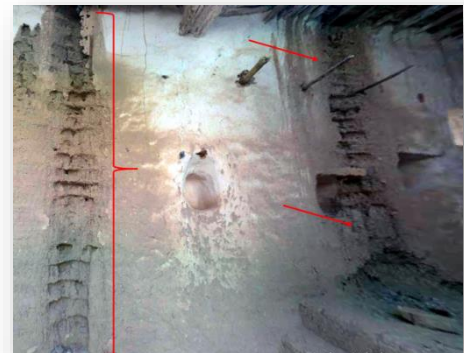


Photo n°127 : Erosion de tête, creusement de la brique de terre et détérioration du bas du mur causé par les infiltrations des eaux pluviales. Source : Auteure .2022.

III.2.1.2. Pathologies humides au niveau du plancher intérieur : (Maison 10)

Le plancher de la maison 10 est réalisé avec du bois de palmier et génévrier. Ce dernier a cependant été victime d’un désordre assez important. Le phénomène est très remarquable au niveau du local commercial a -0,30m du niveau du RDC et même dans les chambres du RDC.

La photo n°128 est une photo du plancher qui couvre le RDC. Une partie de ce plancher a été la cible de Pourriture à cause de l'humidité excessive et le manque d'aération dans cette partie. La pourriture du bois de genévrier a provoqué un affaiblissement de la structure du plancher et l'a rendu instable. Ce phénomène est moins visible du côté où se trouve l'ouverture à cause de la bonne aération. En plus, la présence des termites et les charançons qui sont des insectes qui se nourrissent du bois de genévrier. Si les infestations ne sont pas traitées rapidement, elles peuvent causer des dommages importants.



Photo n°128 : Développement de moisissures sur le bois de genévrier causé par une condensation, infiltration et mauvaise aération. Source : Auteure.2022.

III.2.1.3. Pathologies humides au niveau des murs de façades :(Maison 10)

L'érosion de tête du mur dans la maison 10 est très remarquable au niveau de la partie construite en terre crue que celle en pierre. Les murs sans protection ont subi une altération qui a déformé l'apparence du mur surtout sur la façade Nord. La partie basse de la construction est en bon état de conservation, l'érosion du bas du mur se limite seulement aux ruissellement des eaux pluviales favorisées par l'inclinaison du terrain. Le phénomène de rejaillement est peu observé.

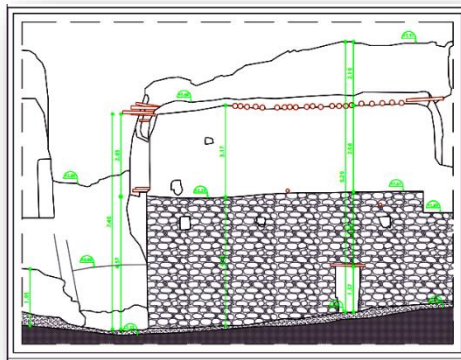


Fig. n° 123 : Maison 10. Façade Sud établie à partir du relevé. Source : Auteure.2022.

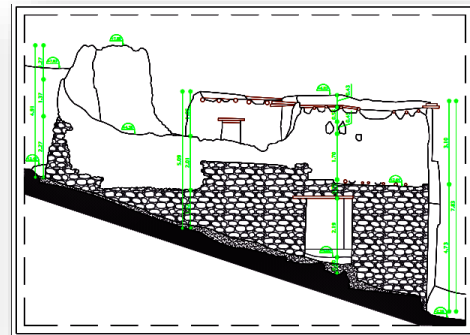


Fig. n° 124 : Maison 10. Façade Nord établie à partir du relevé. Source : Auteure.2022.

On observe également, des infiltrations d'eau de pluie à cause de la mauvaise jonction entre le bois du plancher et les murs. L'eau suit les failles entre les joints qui ne sont pas correctement scellés et en l'absence d'entretien, cela a provoqué la dégradation des murs, des plafonds et des sols.

III.2.1.4. Désordre causé par la double action de l'humidité et le vent : Maison 10

L'infiltration des eaux de pluie au sein des espaces intérieurs de la maison 10 a provoqué des dégâts considérables. On observe la destruction du plancher et la disparition du reste des poutres en bois de genévrier. Cette disparition s'explique par des actes de pillage qui ont affecté l'ensemble du Ksar. Les taches noires sur le mur, causées par les eaux de ruissellement, sont la couleur des moisissures développées sur le bois par manque d'aération puisque cet espace est dépourvu d'ouvertures. Les vents ont aussi à leur tour causé un nombre important de dommages. Chargés de sable, ils ont contribué dans l'accélération des effets de l'érosion.



Photo n°129 : Dommages causés par les eaux de ruissellement, infiltration, condensation intérieure et le vent. Source : Auteure.2022.

III.2.1.5. Désordre dû à l'effet de l'humidité sur la toiture : (Maison 10)

La désagrégation des éléments constituant le plancher à cause des eaux et vents a fait perdre une partie de la couverture de la coursive du premier étage qui, à son tour s'est altérée laissant apparaître les barres en bois saillant. On observe sur la photo n°130 l'apparition des pierres du plancher à cause de l'érosion de tête et disparition de la couche de terre de finition de la toiture.



Photo n°130 : Désintégration des éléments qui constituent la toiture à cause de l'érosion de tête. Source : Auteure.2022.

III.2. 2. Pathologies structurelles : (Maison 10)

III.2.2.1. Pathologies structurelles au niveau de l'escalier :

Sur la photo. N° 131, on observe un effritement et une érosion de la terre crue qui relie les marches de l'escalier en pierre à cause de l'exposition directe à l'humidité. Une perte de matière et de résistance structurelle, fléchissement de la poutre en bois de palmier qui constitue l'ossature de l'escalier à cause des surcharges provoquées par la destruction de la coursive à l'étage

S'ajoute à ce désordre, un affaissement et un tassement provoqués par la soumission de l'escalier à des charges lourdes et à des mouvements du sol. Les marches se sont déformées et fissurées. La désagrégation de la terre crue constituant l'escalier sous l'effet des chocs des écroulements a causé une perte de cohésion de l'escalier et des fissures et des brisures.

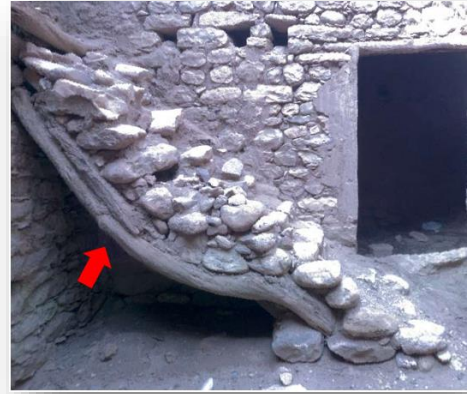


Photo n°131 : désordres diagnostiqués au niveau de l'escalier dans la maison 10. Source : Auteure.2022.

III.2.2.2. Spécificité structurelle au niveau de la maison 10 :

La maison 10 possède une spécificité constructive au RDC. L'une des chambres est construite sur le mur de soutènement du ksar. (Photo n°132). Nous n'avons pas diagnostiqué des pathologies structurelles, au contraire l'espace est très bien conservé à part les taches de moisissures (condensation) causées par une infiltration de l'humidité par le plancher. Pour pallier à ce désordre, les occupants avaient utilisé du papier carton pour se protéger

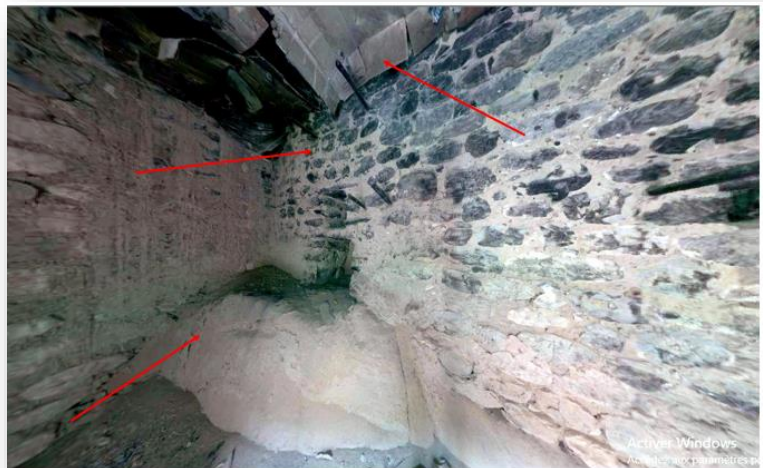


Photo n° 132 : La maison 10 est construite sur le mur de soutènement du ksar. Source : Auteure.2022

III.2.2.3. Fissures dues à des manques de rigidité des éléments collaborant :

Le diagnostic de la fissure passante sur la photo n°133 est que la déformabilité des fondations sous l'effet des poussées de charge du mur de façade, a entraîné des fractures par cisaillement ou par flexion en fonction de la taille des ouvertures et de l'élasticité des matériaux du mur. Dans ce cas, le mur a été rajouté ultérieurement par le propriétaire de la maison 10 au premier étage, avec des ouvertures mal réparties et disposées de manière aléatoire avec des dimensions irrégulières



Photo n°133 : Fissure de poinçonnement causée par une mauvaise répartition des charges sur le mur. Source : Auteure.2022.

III.2.2.4. Fissures causées par le tassement différentiel des fondations :

Dans le cas de la maison 10, la pathologie due au tassement différentiel des fondations est différente de celle diagnostiquée sur le caravansérail. Ici, les fissures passantes et longues se sont formées sur les deux côtés de l'ouverture (la porte) (photo n°134). Malgré que la maison a un mur de soubassement en pierre, cela n'a pas empêché la formation de charge hétérogène sur le mur à cause d'une extension de l'étage faite par le propriétaire de la maison. S'ajoute à cela le terrain incliné qui a favorisé ce désordre.



Photo n° 134 : Tassement différentiel des fondations dû à l'inclinaison du terrain et les charges supplémentaires. Source : Auteure.2022.

III.2.2.5. Fissures causées par la triple action humidité, charges et vent :

Au premier étage, une des pathologies visibles dans un espace (chambre) est très typique. On observe (photo n° 135) la fissure de l'angle est causée par la charge du plancher et la mauvaise jonction du mur transversal. La formation de cette fracture continue non passante entraîne une perte de continuité du mur, ce qui peut réduire son monolithisme.



Photo n°135 : Désordres causés par l'action des surcharges, humidité et vent. Source : Auteure.2022.

Ainsi, ce désordre a accentué l'apparition de la fissure au milieu du mur qui est continue et passante. Cette dernière est due à une infiltration de l'eau de pluie qui a créé une faille dans le mur en plus d'une érosion de tête provoquant la perte d'appui de la poutre en bois et le mur. Le vent vient ensuite terminer le désordre en arrachant la partie déjà altérée du plancher.

III.3. La Maison 18, une construction typique dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji :

La Maison 18, le troisième échantillon relevé dans le ksar qui se trouve à « *Haret krazda* ». La spécificité de cette maison est qu'elle est au RDC construite en pierre mais seulement les murs périphériques. Les murs de séparation sont confectionnés en brique de terre crue. Elle conserve le plancher du RDC en bon état, mais celui de l'étage a complètement disparu ce qui la place dans un mauvais état de conservation.

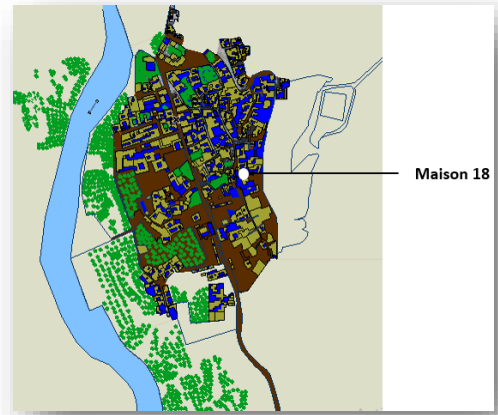


Fig. n° 125 : Localisation de la maison 18 dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji. Source : Auteure.2022.

Cette maison a subi un nombre important de modifications constructives, fermeture et /ou rajout d'ouvertures, portes et murs. On observe une hétérogénéité au niveau de la maçonnerie soit dans la nature du matériau ou bien dans sa mise en œuvre. La figure ci-dessous résume l'ensemble des stations du diagnostic choisi sur les trois niveaux.

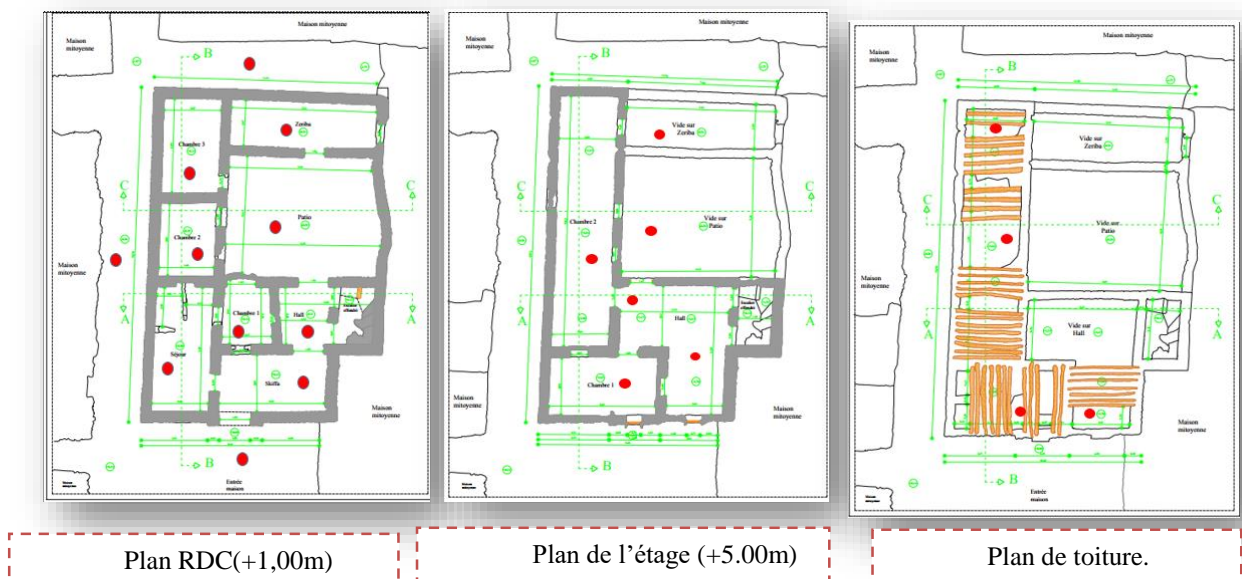


Fig. n° 126 : Localisation des désordres (humides et structurels) sur les différents niveaux de la maison 18. Plans établis d'après le relevé. Source : Auteure. 2022.

III.3. 1. Pathologies humides : (Maison 18)

III.3.1.1. Déchaussement et érosion de tête du mur en adobe :

Le déchaussement des briques de terre crue est un phénomène qui se produit lorsque les briques en terre crue utilisées dans la construction ne sont pas correctement protégées contre l'humidité. Cette pathologie est diagnostiquée sur le mur de la *Zriba* qui n'est pas protégé par un toit. C'est un désordre observé aussi dans le caravansérail. En conséquence, les briques peuvent se fissurer et se détacher à cause de la dégradation du mortier de terre qui les relie. On observe aussi que la structure du mur est fragilisée provoquant une dégradation et une instabilité de la structure. Sur le même mur, on observe une érosion de tête et l'ouverture accentuée par l'absence de la toiture.



Photo n°136 : Déchaussement du mur et érosion de tête au niveau de la *Zriba* et la cour. (Maison 18). Auteure.2022.

III.3.1.2. Désordres causés par l'infiltration d'eau de pluie :

Sur la photo n°137, il est clair que l'infiltration de l'eau de pluie est causée accidentellement à la suite d'un défaut de mise en œuvre et un mauvais chainage des poutres en bois de palmier et le mur en terre crue. Les conséquences de cette infiltration sont multiples, et assez importantes. Il s'agit de la formation d'une faille le long du mur créé par le ruissellement de la fuite d'eau. Une perte de matière dans la partie supérieure du mur en adobe et des taches de salpêtre avec érosion du bas du mur dues aux remontées capillaires.



Photo n°137 : Conséquences de l'infiltration d'eau de pluie sur le mur dans la maison 18. Source : Auteure.2022.

III.3.1.3. Effet de la condensation sur le toit et les murs dans la Maison 18 :

Au niveau du RDC, un espace de chambre à côté de la *Squiffa* a été atteint de condensation. Cette dernière a provoqué le développement de moisissures et champignons qui ont atteint les murs et la toiture qui est devenue complètement foncée. L'espace pas aéré en l'absence d'ouverture à part la porte, dégage une odeur de pourriture. La photo n°138 montre l'état de la pièce après traitement (éclairage), car l'image scannée de la chambre est complètement noire.

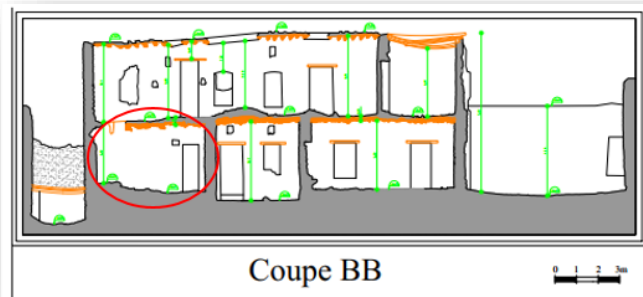


Fig. n° 127 : Localisation de l'espace affecté par la condensation sur la coupe BB dans la maison 18.
Source : Auteure.2022.



Photo n° 138 : Effets de la condensation dans une chambre au RDC dans la maison 18. Source : Auteure.2022.

III.3.1.4. Désordres dû à une double action de l'érosion de tête du mur et le vent sur la toiture :

La maison 18 est parmi les constructions du ksar qui a été le plus affectée par l'érosion de tête. Sur la fig. n°128, les murs n'ont plus de limite franche, ils sont complètement érodés sous la double action de l'eau de ruissellement et du vent. Ce dernier a provoqué la destruction de l'ensemble de la toiture sous l'effet d'une érosion éolienne, qui a érodé la surface de la terre crue, entraînant un affaiblissement de la jonction entre la poutre en bois et les murs en terre crue. Cette double action a également favorisé une dégradation de tout l'étage par rapport au RDC. On observe une désagrégation des briques de terre crue qui a provoqué une réduction de résistance de durabilité.



Fig. n°128 : Image 3D texturée rendue par Mesh Lab montrant l'état de détérioration de la toiture. Source : Auteure.2022.

III.3. 2. Pathologies structurelles : (Maison 18)

Lors du diagnostic des différentes pathologies structurelles de La maison 18, nous avons observé l'absence de fissures au niveau des trois murs des façades du RDC. Ces derniers, conçus en pierre, d'une bonne exécution de mise en œuvre, se trouvent en très bon état de conservation. Une certaine spécificité de cette maison, comme nous l'avons indiqué plus haut est que les murs périphériques du RDC sont conçus en pierre. Les murs de séparation des espaces intérieurs sont en brique de terre crue. Ainsi, nous avons recensé plusieurs modifications constructives, le rajout de l'espace *Zriba*, au niveau du RDC, fermeture et/ou ouverture de portes et fenêtres. Ces transformations ont favorisé avec le temps l'apparition de fissures superficielles et profondes sur les différentes cloisons.

III.3. 2.1. Fissures dues à des différences de rigidité entre les matériaux composant les murs mixtes :

La disparité de mise en œuvre des murs en brique de terre et leur jonction avec la pierre ou bien des matériaux coplanaires de rigidités différentes sont associés, (linteau en bois mal adhérent). Ces conditions favorisent la formation de fissures non passantes et continues dues aux efforts de cisaillement, qui se produisent au niveau des parties où la déformation du matériau ou de l'ouvrage de faible rigidité. (Photo n° 139).



Photo n° 139 : Fissures dues à une différence de rigidité des matériaux et leur réalisation. Source : Auteurs.2022.

III.3. 2.2. Fissures dues à un tassement différentiel des fondations :

Les deux fissures passantes formées sur le mur de la cour au niveau du RDC illustrent un mouvement au niveau des fondations du mur. La cause probable de ce désordre est l'humidité, vue que la base du mur a subi un déchaussement qui fragilise le bas du mur et affecte sa stabilité éventuellement les fondations. On observe ainsi la fracture qui est sur le coin, verticale dans l'angle formé par le mur supportant la charge des planchers et le mur transversal de la cour est aussi causé par les différentes charges supportées par les deux murs.



Photo n°140 : Fissures engendrées par un tassement différentiel des fondations et hétérogénéité dans les charges. Source : Auteure.2022.

Un autre tassement différentiel des fondations a été observé au niveau de la façade intérieure Sud donnant sur la cour. La fracture est située à l'angle du mur de la maison, elle est longue, continue et passante (visible dans les espaces intérieurs RDC/Etage). La spécificité de cette fissure est qu'elle est en forme de coup de sabre au RDC, mais à l'étage elle continue en suivant les joints en mortier de terre. Les trous qui se trouvent en haut de la façade (ceux de l'échafaudage) ont accentué la situation.



Photo n°141 : Fissures sur la façade Sud intérieure générées par un tassement différentiel des fondations. Source : Auteure.2022.

La photo n°142 révèle plusieurs désordres structurels, sur un mur qui se trouve au RDC dans le hall d'entrée de la maison 18. La fissure de poinçonnement qui est au milieu du mur (en rouge) est causée par une surcharge ponctuelle exercée sur le mur par le plancher. Il est fort probable que l'origine de ce désordre soit une infiltration de l'eau de pluie. Les secondes fissures (en bleu) sont causées par le manque de chaînage entre le mur en question et les murs latéraux. La troisième fissure (en jaune) est causée par un tassement différentiel de fondation, qui lui-même a provoqué un déversement intérieur du mur



Photo n° 142 : Fissures causés par plusieurs pathologies structurelles à la fois. Source : Auteure.2022.

III.3. 2.3. : Pathologie structurelle du plancher :

On observe sur la photo n°143, une flexion d'une partie du plancher qui a fini par provoquer une rupture des poutres et poutrelles en bois. C'est une pathologie d'origine humide qui est à l'origine de ce désordre structurel.

L'eau de pluie s'est infiltrée par les orifices qui se trouvent entre la jonction des poutres en bois et le mur en brique de terre, mal confectionné (puisqu'il s'agit d'un rajout). Une érosion de tête du matériau terre s'est développée en créant une fente le long du mur. Cette usure de la terre a provoqué le détachement de l'encrage de la toiture et conduit à sa rupture.

Aussi, le développement de fissures d'angle des deux côtés à cause du tassement différentiel des fondations du mur. Ce dernier est provoqué par l'inégalité des charges entre le mur et le sol.



Photo n° 143 : Fissures provoquées par la rupture de la toiture. Source : Auteure.2022.

A l'étage, on assiste à une destruction quasi totale de la toiture, à cause de l'effet combiné des eaux pluviales, du tassement différentiel et du vent. Sur la photo n° 144, on observe la rupture

du linteau de la porte, une fissure passante causée par le manque de rigidité des éléments collaborant et une érosion de tête et du côté du mur causé par le vent.



Photo n°144 : L'action du tassement différentiel et le vent sur le mur d'une chambre à l'étage. Source : Auteure.2022.

L'absence du plancher qui favorise un meilleur chaînage des murs, a aussi provoqué un déversement du mur de la cour vers l'extérieur. Celui-ci a été accentué par le tassement différentiel mentionné dans la photo. N°141. Sur les deux figures, (plan dessin technique et plan photo 3D texturée, nous pouvons observer la pathologie du déversement du mur de la cour. Nous n'avons pas pu établir le diagnostic des pathologies structurelles ou bien humides de l'escalier ainsi que son relevé, car il est complètement effondré.



Plan de toiture



Plan du RDC photo 3D texturé

Fig. n° 129 : Plan du RDC et plan de toiture, désignant le déversement du mur de la cour vers l'extérieur et l'effondrement de l'escalier. Source : Auteure.2022.

III.4. La Maison Ben Hassine, un exemple de maison d'une famille notable a Khanguet Sidi Nadji :

Cette maison représente le quatrième échantillon relevé dans le ksar, elle se trouve à « *Harat El Louata* » pas loin de la mosquée de *Sidi Lembarek*. Elle est l'une des maisons dont le propriétaire fait partie de la famille de *Gaid* dans le temps à Khanguet Sidi Nadji construite à l'époque coloniale. La maison est en très bon état de conservation, elle est fermée à clef par le propriétaire, qui se rend de temps à autre. Lors de notre relevé, nous avons rencontré des difficultés pour y accéder, d'une part l'absence du propriétaire et d'une autre part des espaces étaient fermés par celui-ci, en refusant de les ouvrir.

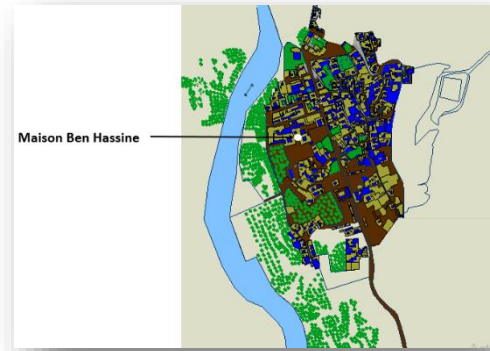


Fig. n°130 : Localisation de la maison Ben Hassine dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji. Source : Auteure 2022.

Nous avons choisi, les stations les plus représentatives dans cette maison pour faire le relevé des différentes pathologies et le diagnostic. Les désordres humides sont plus fréquents que ceux structurels, probablement à cause des accommodages inappropriés faits dans plusieurs espaces de la maison.

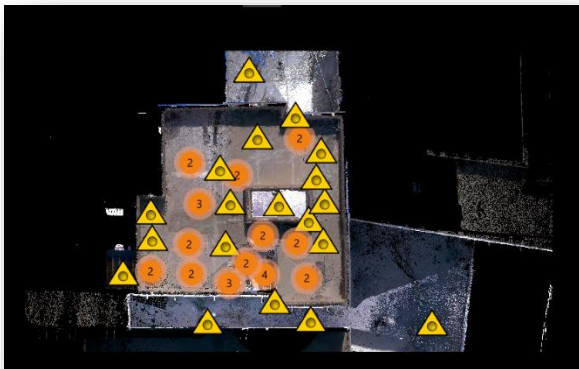


Fig. n°131 : Vue en plan sur la maison Ben Hassine relevé avec Jet Stream Viewer montrant les différentes stations choisies pour le relevé. Source : Auteure.2022.

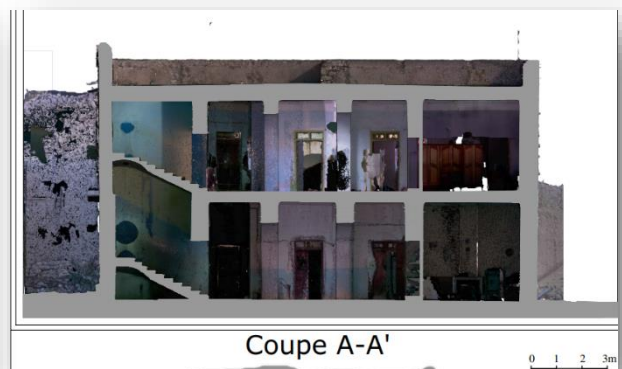


Fig. n°132 : Coupe A-A' en photo 3 D texturée de la maison Ben Hassine. Source : Auteure.2022.

La figure n°132 indique bien que la maison Ben Hassine est en très bon état de conservation. Construite en pierre (murs) et bois de genévrier pour les planchers, avec quelques éléments en marbre blanc (cheminée,), elle symbolise une typologie constructive de la période coloniale des familles aisées à Khanguet Sidi Nadji.

La maison *Ben Hassine* se situe à proximité d'Oued El Arab, sur un terrain plat. À l'inverse des autres exemples choisis qui sont construits sur l'escarpement. Cette situation a favorisé le phénomène humide de la remontée capillaire.

III.4.1. Pathologies humides (Maison *Ben Hassine*) :

III.4.1.1. Remontée capillaire (Maison *Ben Hassine*) :

La photo n° 145 indique une efflorescence au niveau du bas du mur et les piliers des arcades. Nous observons la formation de salpêtre, un dépôt blanc sur la surface de la pierre, qui peut entraîner une altération de sa structure.



Photo. N° 145 : Efflorescence du bas des piliers en pierre due à la remontée capillaire. Source : Auteure.2022.

Aussi, une détérioration de l'enduit de revêtement qui est provoquée par la cristallisation de sels minéraux, ceux-ci transportés par l'eau qui s'est infiltrée dans la pierre.

La dégradation de la pierre sous l'effet de l'eau qui remonte par capillarité a entraîné une dégradation de la pierre, sur les murs du RDC. On observe une altération chimique avec dissolution des minéraux qui composent la pierre. Pour pallier à ce phénomène, le propriétaire a repris l'enduit de revêtement avec du ciment ce qui a aggravé la pathologie.

Photo n°146 : Reprise du bas du mur avec du ciment pour pallier aux effets de la remontée capillaire. Source : Auteure.2022.



Au RDC l'espace (*Ouast Eddar*) est affecté par la remontée capillaire, nous observons un autre désordre provoqué par le rejaillissement de l'eau. Ce phénomène est accentué par le revêtement du sol en ciment qui est dur et non absorbant, rejette l'eau qui tombe sur le sol vers le bas des murs. Ce désordre est plus amplifié sur les surfaces des murs exposés (la cour) que ceux protégés par le plancher.



Fig. n°133 : Localisation des désordres (humides et structurels) sur les différents niveaux de la maison Ben Hassine. Plans établi d'après le relevé. Source : Auteure. 2022.

III.4.1.2. Infiltration d'eau de pluie (Maison *Ben Hassine*) :

Le phénomène d'infiltration est généralement visible dans le dernier niveau de la construction, ou le contact direct de l'eau de pluie avec le plancher. Dans le cas de la maison *Ben Hassine*, nous avons observés ce type de désordre humide au niveau du plancher qui couvre le RDC et celui de l'étage. Après le diagnostic, nous avons conclu que les infiltrations d'eau sont accidentelles et ponctuelles, causées par un défaut de réalisation ou à un manque d'entretien.

Aussi, la toiture terrasse de la maison, peut être fissurée et accentuée par l'absence de la forme de pente qui favorise la stagnation de l'eau et son infiltration. Sur la fig. n°134 du plan de toiture en photo 3D texturé, nous observons les traces de colmatage en ciment inapproprié fait par le propriétaire. La photo. N° 147, indique quand a-t-elle les traces de dégradation de revêtement intérieur en plâtre du plafond à cause de l'infiltration d'eau de pluie avec apparition du branchage de palmier.



Photo n°147 : Dégradation de l'enduit du plafond sous l'effet de l'infiltration de l'eau. Source : Aueture.2022.



Fig. n°134 : Dégradation du carrelage de la terrasse et apparition de fissures sur le plancher. Source : Aueture.2022.

Au niveau de l'étage, l'une des chambres ouvertes à laquelle nous avons pu accéder, l'infiltration de l'eau de pluie a provoqué des dégâts remarquables. Sur la photo n°148 on observe une infiltration de l'eau avec détérioration du plâtre de revêtement du plafond et perte d'une partie de la matière qui compose le plancher (branchage de palmier). Apparition de taches noires (moisissure) causées par l'effet de la condensation.



Photo n°148 : Détérioration du revêtement du plafond à cause d'une infiltration d'eau de pluie. Source : Auteure.2022.

III.4.1.3. Désordres causés par le problème de condensation : (Maison Ben Hassine)

Une des pathologies humides majeure, remarquées dans la maison *Ben Hassine* est le problème de condensation. Elle est plus accentuée dans les espaces du RDC, dont quelques chambres sont dépourvues d'ouvertures, ce qui a aggravé la situation. Sur les photos 3D texturées (fig. n°135), indiquant les différentes coupes effectuées sur la maison, nous observons des espaces qui sont plus foncés que d'autres. Ces espaces sont très affectés par le problème de condensation

au niveau des murs, plancher et même le sol (salpêtre). Nous avons diagnostiqué aussi un état de pourrissement avancé du bois de la toiture., en plus de l'odeur de moisissure très abondante.

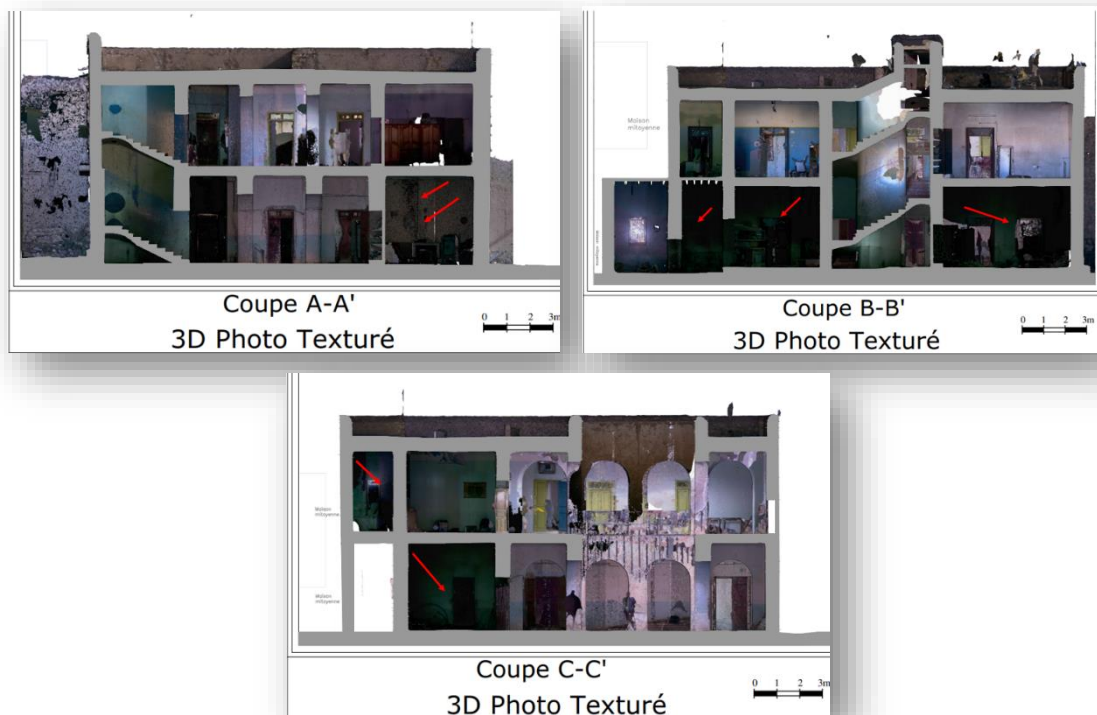


Fig. n° 135 : Coupes en 3D texturées révèlent les espaces les plus affectés par la condensation. Source : Auteure.2022.

III.4.1.4. Erosion de tête et du bas des murs :

Le propriétaire de la maison nous a révélé qu'il avait effectué des travaux de réfection et modification depuis sa construction jusqu'à 2004. L'année où il a déménagé, ainsi l'entretien de la maison s'est arrêté et avait commencé une phase d'abandon partiel puisqu'il vient toujours en visite courte. La façade Est de la maison est affectée par une érosion du bas du mur et du haut du mur. L'érosion de tête est observée surtout au niveau de la toiture, (acrotère), où elle a causé des infiltrations d'eau dans les murs, les planchers et les plafonds et induit à des problèmes de structure. L'érosion du bas du mur de la maison *Ben Hassine* a également causé des fissures dans les murs et les soubassements, ce qui à long terme, peut affaiblir la structure de la maison.



Fig. n°136 : Erosion de tête visible le long du mur sur la façade Nord. Image 3D Mesh Lab. Source : Auteure.2022.

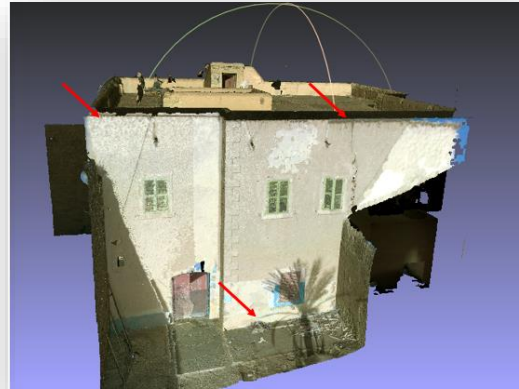


Fig. n°137 : Erosion de tête et du bas du mur sur la façade Sud de la maison Ben Hassine image 3D Mesh Lab. Source : Auteure.2022.

III.4.2. Pathologies structurelles (Maison Ben Hassine) :

Les désordres structurels diagnostiqués sur la maison *Ben Hassine* sont infimes par rapport à ceux relevés dans les autres constructions. Dans ce cas, nous avons constaté que les pathologies humides sont la source de tous les problèmes structurels. A commencer par la remontée capillaire qui a touché les murs du RDC et qui a affecté la structure des fondations en pierre en provoquant l'érosion et la détérioration de la matière.

III.4.2.1. Fissures dues à des différences de rigidité entre la pierre et l'érosion du bas du mur :

Sur la façade Nord de la maison *Ben Hassine*, deux portes ont été obstruées, ce qui a provoqué l'apparition de fissures longues suivant la forme des portes. (Flèches jaunes). La cause de ces fissures est un manque de rigidité entre le mur initial et celui qui comble les portes.

Ainsi, une pathologie structurelle assez importante s'est produite sur le bas du mur de la façade. L'érosion du bas du mur sous le double effet de la remontée ascensionnelle et le rejaillissement, a provoqué une fragilité de la structure (fondation). Le propriétaire de la maison pour pallier à ce phénomène, a coulé un trottoir en béton (flèche bleu) pour stabiliser l'effet du déchaussement. Le constat est que l'effet contraire s'est produit,



Photo n°149 : Pathologies structurelles sur la façade Nord de la maison *Ben Hassine*. Source : Auteure.2022.

puisque le béton qui est un matériau dur à accélérer l'effet de rejaillissement de l'eau et par conséquence le déchaussement.

III.4.2.2. Fissures au niveau de l'acrotère et le plancher de la terrasse :

Le problème majeur qui peut être remarqué sur le plancher est l'infiltration de l'eau de pluie, à cause d'une mauvaise mise en œuvre du carrelage de la terrasse (défauts de jointoiement) et absence de la forme de pente. Nous avons observé des fissures et lézards causés par les variations de température. Ces fissures sont esthétiquement gênantes et ont également causé des problèmes de drainage, d'infiltrations d'eau qui affaiblissent la structure.

Un affaissement du plancher est diagnostiqué aussi au niveau de la terrasse. Il est peut-être causé par une mauvaise conception ou des problèmes de fondations. L'affaissement peut rendre la terrasse instable et dangereuse. Des défaut d'étanchéité ont entraînés des infiltrations d'eau et causer des dommages à la terrasse et à la structure en dessous. Et enfin, nous avons observé une détérioration de la surface de la terrasse en raison de l'exposition aux intempéries, à l'usure normale et à une mauvaise disposition.



Photo n°150 : Désordres au niveau de l'acrotère et le plancher de la terrasse dans la maison *Ben Hassine*. Source : Auteure.2022.

III.5. La Mosquée Haret Essoug : Un témoin d'une réhabilitation inappropriée.

Il s'agit d'une petite mosquée qui se trouve entre *Harat Essoug* et *Haret Moussa*, appelé par les Khnaguis "*Djamae Essoug*". Nous avons pris cet édifice comme exemple de réhabilitation inadéquante sur le bâti ancien du ksar de khanguet Sidi Nadji. Les travaux ont été entrepris par la famille *Bouazizi* en 2019 et n'ont pas été achevés jusqu'à nos jours. C'est l'une des plus anciennes moquées qui résistait toujours après celle de Sidi *Lembarek* et idi *Abdelhafidh*.

Les matériaux de construction utilisés dans la construction de cette mosquée, sont la pierre pour les murs de façade et la brique de terre pour le mur mitoyen. Elle possède un seul niveau RDC avec une cour extérieure

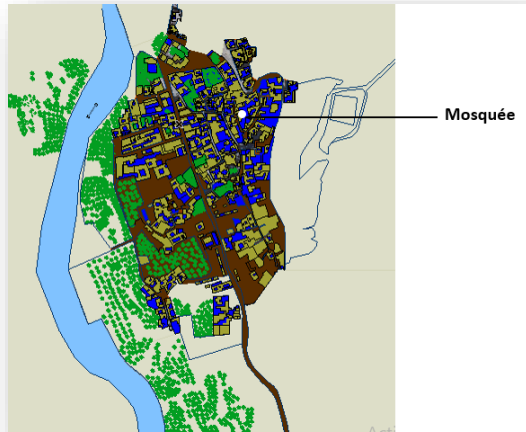


Fig. n°138 : Situation de la Mosquée dans le ksar se Khanguet Sidi Nadji. Source : Auteure.2022

III.5.1. Intervention ponctuelle sans le moindre respect du système constructif initial de la mosquée :

La figure n°139 représente une vue en plan traitée par Mesh Lab ou sur la totalité de la surface de la mosquée, seule la salle de prière a subi une intervention. Le fait d'utiliser des matériaux et des techniques constructives exogènes a ceux utilisées dans la construction de la mosquée a aggravé d'avantage les pathologies existantes et a fait disparaître l'authenticité de la construction. Et pourtant, l'équipe qui se charge de l'intervention a récupéré les poutres anciennes en bois de palmier, mais sans les réutiliser. (Photo N°151).

Les autres espaces, comme la *Douira* annexée, l'escalier qui relie la salle de prière avec la terrasse, la terrasse intérieure et les cinq locaux de commerce sont pratiquement en état de dégradation très avancée. Une intervention pareille sur une construction fragilisée par l'usure de temps et la négligence de l'homme peut induire à son déclin définitif et irrécupérable.

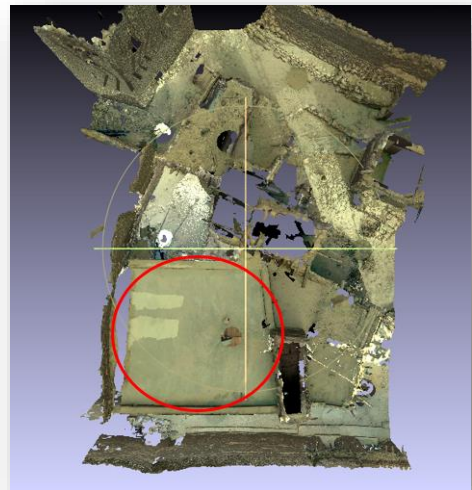


Fig. n°139 : Vue en plan traité par Mesh Lab montrant la réalisation de plancher en béton de la salle de prière de la mosquée. Source : Auteure.2022.



Photo n°151 : Poutres en bois de palmier récupérées avant l'intervention sur la salle de prière de la mosquée. Source : Auteure.2022.

III.5.2. Pathologies aggravées par l'intervention sur la mosquée :

Nous avons localisé les différents désordres diagnostiqués sur la mosquée, à partir du relevé réalisé (Fig. n° 140). Le modèle du diagnostic des pathologies suivies sur les exemples précédents, n'est pas valable pour la mosquée. En raison des travaux en cours, plusieurs désordres ont été masqués et /ou aggravés par une intervention inappropriée.

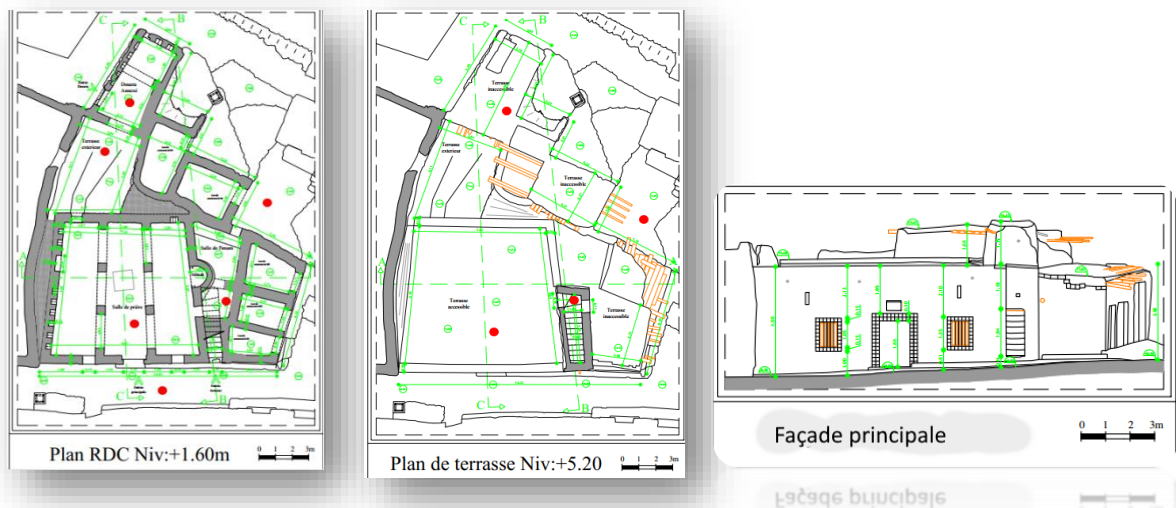


Fig. n° 140 : Localisation de différentes pathologies amplifiées par l'intervention. Source : Auteure.2022.

III.5.3. Déchaussement du bas des murs :

Le problème de déchaussement est provoqué par la remontée capillaire et le phénomène de rejaillissement. Ce dernier a été amplifié par la réalisation de trottoir en béton dur, qui empêche l'absorption de l'eau et aggrave le jet sur le bas du mur. Cette manifestation a fragilisé la structure de la mosquée et plusieurs fissures sont apparus.



Photo n°152 : Déchaussement du bas du mur. Source : Auteure.2022.

A l'intérieure de la salle de prière, une fissure longue et passante au milieu du mur mitoyen en adobe est apparu. Elle débute depuis le bas du mur ou le problème de déchaussement et se termine avec le nouveau planché. La cause de cette fracture est la pose du nouveau plancher d'ossature en bois et dalle de compression en béton. En plus, le rajout de brique cuite comme moyen de raccordement entre le mur et le plancher, a causé une charge ponctuelle de compression sur le mur déjà fragilisé par le déchaussement. Aussi, on observe l'apparition de fissure d'angle où le mur qui supporte la charge du plancher rencontre le mur transversal. La formation de cette fracture entraîne une perte de continuité de mur, ce qui peut réduire son monolithisme.



Photo n°153 : Aggravation de fissures au milieu et à l'angle du mur causé par la surcharge du nouveau plancher. Source : Auteure.2022.

III.5.4. Désordres au niveau des arcs de la salle de prière de la mosquée :

Les mêmes désordres sont observés aussi au niveau de la clé des arcs, des fissures montantes jusqu'au plancher et d'autres sur les côtés. Ces dommages sont causés essentiellement par les contraintes latérales exercées par le nouveau plancher. Les figures ci-dessous explique plus le phénomène.

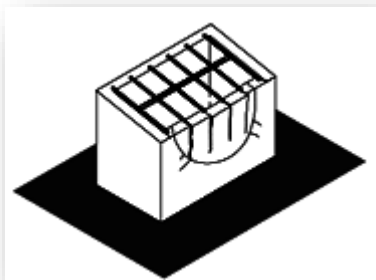


Fig.° 141 : Fissures causés par la combinaison des deux charges. Source : C. D. Gómez.2008.

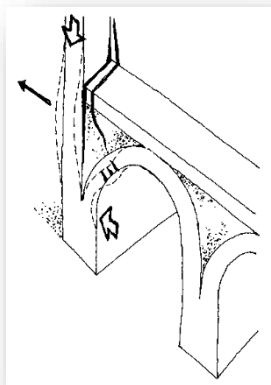


Fig.n°142 : Charges verticales exercées sur l'arc par le poids de l'élément et le mur de jonction. Source : C. D. Gómez.2008.

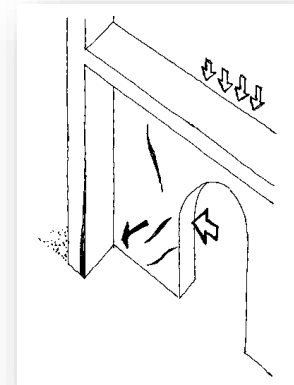


Fig.n°143 : Charges ponctuelles exercées sur l'arc. Source : C. D. Gómez.2008.

Ce phénomène s'explique par le fait que les arcs génèrent des forces qui exercent une pression sur les murs avec lesquelles elles sont reliées, ce qui nécessite une épaisseur et une masse suffisantes des murs pour compenser ces forces. Dans ce cas, en l'absence des contreforts qui sont nécessaires pour renforcer les murs, la compensation des forces subies par les arcs est insuffisante. Cela a entraîné des fissures et des déformations (à l'intérieur du mur) qui n'affectent pas seulement le mur, mais également l'arc lui-même, qui est soumis à une décompression. Pour pallier à ce problème. Les intervenants sur la mosquée ont posé une planche en bois en guise d'étaie pour stopper la déformation qui n'a rien avoir avec les mesures d'urgences à appliquer.



Photo n°154 : Triples fissures sur l'arc causé par l'élément lui-même et le nouveau plancher.
Source : Auteure.2022.

III.5.5. Déformation de la façade de la mosquée :

La façade de la mosquée a été déformée par une reconstruction anarchique, en utilisant la brique cuite et le béton. Cette partie qui constitue les locaux de commerces annexés au minaret a été sujette à une intervention d'amateurs.

Lors de notre travail de relevé, nous avons évoqué le problème de l'identification des pathologies constructives avant de procéder à n'importe quelle intervention, mais le discours n'a pas été apprécié. D'après eux, le fait de reconstruire la mosquée quel que soit le résultat est une bonne initiative.



Photo n° 155 : Déformation de la façade à cause de l'intervention inadéquate. Source : Auteure.2022.

Conclusion :

Le présent chapitre a dégagé le diagnostic des diverses pathologies qui ont affecté l'échantillon sélectionné, qui est représentatif de l'ensemble des constructions du ksar. Nous avons tenté de déduire, d'après l'analyse de l'état de conservation des constructions choisies, que de nombreuses habitations sont dans un état de dégradation très avancé. Cette situation est à la fois préoccupante et alarmante. Les constructions du ksar sont extrêmement vulnérables à l'eau, qui est considérablement la cause de toutes les dégradations. Elle représente pour la construction ce que le virus est pour le corps humain.

L'abandon progressif du ksar par ses habitants a eu des conséquences néfastes sur l'état de ses constructions. En outre, l'utilisation inappropriée de matériaux contemporains incompatibles avec la nature du sol a conditionné à accélérer leur dégradé. De plus, le manque d'entretien régulier et les erreurs de conception ont également exacerbé ces problèmes. Afin de réussir efficacement à ces situations, il est impératif de s'attaquer aux causes profondes de ces dégradations.

Dans cette optique, la réalisation d'un diagnostic approfondi s'avère indispensable. Ce diagnostic permettra d'identifier précisément les facteurs qui ont conduit à la dégradation des constructions du ksar. Ainsi, des mesures ciblées pourraient être mises en place pour résoudre les problèmes spécifiques.

Le prochain chapitre se concentre sur la présentation des différentes méthodes de consolidation, d'entretien et de protection qui sont essentielles pour mener à bien une opération de réhabilitation réussie. Ces approches couvriront un large éventail de techniques et de procédés destinés à restaurer la solidité structurelle des constructions, à leur préservation à long terme et à les protéger contre les agressions extérieures. L'objectif ultime est de préserver l'intégrité et la valeur patrimoniale du ksar, en favorisant sa pérennité et son héritage culturel pour les générations futures.

Chapitre VII

Khanguet Sidi Nadji : Interventions sur les pathologies relevées

Introduction :

Le ksar de Khanguet Sidi Nadji se distingue comme l'un des rares ensembles historiques en Algérie qui a réussi à traverser les épreuves du temps. Cet ensemble conserve encore aujourd'hui ses caractéristiques architecturales et urbaines, malgré les marques évidentes de vieillissement qui ont contribué à sa dégradation progressive et à son abandon. Cette situation a aggravé son état et accentué les diverses dégradations affectant son apparence physique. Malgré ces défis, le ksar reste un témoin précieux du patrimoine architectural et historique. Afin de mettre un terme à la dégradation croissante qui affecte le ksar chaque jour, de nombreuses interventions et études ont été réalisées pour préserver son riche patrimoine et préserver son existence. Parmi ces efforts, l'une des opérations les plus importantes, tant sur le plan technique que financier, a été menée par la direction de l'urbanisme et de la construction de la wilaya de Biskra. Malheureusement et malgré son ambition, cette opération n'a pas été appréciée par les spécialistes de la conservation. Elle a été produite peu de temps avant la publication des directives régissant les interventions sur le patrimoine bâti, et les conditions dans lesquelles elle a été menée semblent être loin de répondre aux critères techniques souhaités.

Dans le présent chapitre, nous aborderons en premier les différentes études et interventions faites sur le ksar, via le Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (PDAU) et le Plan d'Occupation des Sols (POS), ainsi que les opérations volontaires faite par la population. En second, nous essaierons de donner des solutions aux différentes pathologies relevées dans le chapitre 06, afin de suivre les étapes de l'intervention énoncées dans le chapitre relatif à l'état de l'art et ressortir avec un guide pratique pour toute opération et ou intervention sur le cadre bâti du ksar.

I. Situation de l'architecture de terre en Algérie :

L'architecture de terre est une expression très originale de la créativité humaine en matière de construction. Elle a été utilisée depuis des milliers d'années dans de nombreuses régions du monde pour créer des bâtiments solides, durables et esthétiquement plaisants en utilisant des matériaux naturels et facilement disponibles sur place, tels que la terre, la boue, le sable et la paille.

Les constructions en terre offrent de nombreux avantages, notamment une grande résistance aux intempéries, une excellente isolation thermique et acoustique, ainsi qu'une faible empreinte environnementale. Elles peuvent être utilisées pour construire des maisons, des écoles, des centres communautaires, des entrepôts et bien d'autres structures.

De plus, l'utilisation de matériaux locaux réduit les coûts de transport et soutient l'économie locale, tout en réduisant l'empreinte carbone de la construction. De nombreux projets de construction en terre sont également menés de manière collaborative, impliquant les communautés locales dans le processus de conception et de construction, ce qui renforce le lien social et crée un sentiment de propriété collective.

Le Mois du Patrimoine en Algérie représente une initiative méritoire visant à mettre en lumière la diversité culturelle et intellectuelle du pays, tout en promouvant la préservation et la valorisation de son héritage. Cette période, s'étalant du 18 avril au 18 mai, est devenue une tradition, marquée par une série d'événements scientifiques et culturels organisés à l'échelle nationale chaque année. Le renforcement du corpus législatif lié au patrimoine est une manifestation récente de la volonté politique visant à protéger et préserver le patrimoine national. Cette démarche s'accompagne de la mise en place de programmes d'action substantiels. Toutefois, nos experts doivent s'inspirer des meilleures pratiques internationales pour une gestion plus efficace du patrimoine culturel et naturel algérien.

La politique algérienne de préservation du patrimoine, depuis l'indépendance, a eu pour objectif d'identifier et de protéger divers monuments et sites historiques en les classant ou en les inscrivant sur l'inventaire supplémentaire. Cette démarche vise à prévenir les dommages éventuels causés par les projets d'aménagement urbain et architectural. Il convient de noter que ce classement fait suite aux opérations similaires entreprises par les autorités françaises pendant la période coloniale. Actuellement, dans le but de combler les lacunes juridiques et d'assurer la protection et la mise en valeur du patrimoine, des lois ont été promulguées, détaillant les conditions d'intervention sur les sites et monuments historiques. Parmi ces lois, on trouve notamment la loi 04-98 du 15 juin 1998 relative à la protection du patrimoine culturel, accompagnée de textes complémentaires tels que le décret exécutif N° 3-322 du 5 octobre 2003, qui porte sur la maîtrise d'œuvre en lien avec les biens culturels immobiliers protégés.

La loi 04-98, en réalité, marque le résultat d'une réflexion qui s'est étalée sur plusieurs années en vue de l'établissement d'une législation algérienne capable de couvrir de manière exhaustive les divers aspects de la gestion du patrimoine culturel national. Ce texte législatif présente une caractéristique novatrice majeure en reconnaissant explicitement les ensembles historiques en tant qu'entités distinctes, dotées de leur propre statut tutélaire et confiées à la gestion du Plan Permanent de Sauvegarde et de Mise en Valeur (P.P.S.M.V), qui opère en tant qu'outil spécialisé de protection. (Indiqué déjà dans le chapitre 04). En Algérie, le mois dédié au patrimoine a évolué pour devenir une tradition solidement ancrée, caractérisée par une série de manifestations à caractère scientifique et culturel organisées annuellement à l'échelle

nationale, se déroulant entre le 18 avril et le 18 mai. Cette célébration de l'héritage culturel revêt une importance cruciale dans la promotion de la culture et de l'identité du peuple algérien. De plus, l'intensification des dispositions législatives liées au patrimoine reflète clairement une récente volonté politique de sauvegarde et de préservation du patrimoine national, manifestée à travers la mise en place de programmes d'action ambitieux.

En plus de la loi 98-04, on note l'existence du :

- Les textes législatifs et réglementaires pertinents comprennent :

1. Le Décret exécutif n° 03-324 en date du 9 Chaâbane 1424, correspondant au 5 octobre 2003, qui traite des modalités de l'établissement du Plan Permanent de Sauvegarde et de Mise en Valeur des Secteurs Sauvegardés (PPSMVSS).
2. Le Décret exécutif n° 03-322 en date du 9 Chaâbane 1424, correspondant au 5 octobre 2003, qui aborde la question de la maîtrise d'œuvre relative aux biens culturels immobiliers protégés.
3. L'Arrêté en date du 4 Rabie El Aouel 1426, correspondant au 13 avril 2005, qui établit la composition et le fonctionnement du comité sectoriel de qualification de l'architecte spécialisé dans les monuments et les sites protégés.
4. L'Arrêté en date du 4 Rabie El Aouel 1426, correspondant au 13 avril 2005, qui précise les dispositions spécifiques relatives à la réalisation de la maîtrise d'œuvre pour les biens culturels immobiliers protégés.
5. L'Arrêté en date du 22 Rabie Ethani 1426, correspondant au 31 mai 2005, qui définit les contenus des missions de la maîtrise d'œuvre en ce qui concerne la restauration des biens culturels.

Ces textes législatifs et réglementaires contribuent à encadrer la protection et la gestion du patrimoine culturel en Algérie en définissant les procédures et les responsabilités associées.

Cependant, malgré l'existence de cette infrastructure législative et réglementaire, elle n'a pas réussi à façonner l'image escomptée pour nos villes du Sud. Cette image des architectures en terre, notamment les ksour, a été dépréciée en raison d'une perspective de développement erronée. Cette perspective était axée sur la construction de la modernité, tout en niant et méprisant les produits d'une tradition millénaire. Les ksour ont existé pendant des siècles sans se détériorer sous l'effet de la pluie, et les habitations ne requièrent que des opérations d'entretien minimal. L'état de ruine que l'on observe est également attribuable à l'abandon de ces lieux, les ksour, par les populations locales. Il en résulte un triste scénario de désertion de notre patrimoine culturel algérien. Parfois, ces structures ont été délibérément détruites pour être remplacées par des habitations en béton sous prétexte de modernité.

Les mesures relatives au patrimoine des ksour en terre crue, prises sous forme de dispositions légales par le gouvernement, imposent aux propriétaires l'obligation de réhabiliter, restaurer et entretenir leurs habitations. Toute initiative de réhabilitation ou de restauration doit préalablement obtenir l'autorisation des services dédiés à la culture.

En outre, l'État engage un financement pouvant couvrir jusqu'à 65 % des coûts des travaux de réhabilitation ou de restauration. Il convient de noter que les habitants des ksour, particulièrement dans le Sud, ont des raisons objectives de quitter ces zones. En effet, les habitations ne répondent pas aux normes modernes de confort et d'habitabilité, et les infrastructures et services essentiels tels que les routes, les équipements publics et les commerces font défaut. Il est compréhensible que les populations aspirent à vivre dans des conditions de vie plus confortables et à s'adapter à leur époque.

Malheureusement, dans certaines opérations de réhabilitation, l'approche a consisté à "muséifier" ces ensembles au lieu de les adapter à l'évolution des besoins, marquant ainsi le début d'un échec potentiel.

Yasmine Terki (2011), qui a été nommée commissaire du festival "ArchiTerre" et qui dirige le Centre algérien du patrimoine culturel bâti en terre, communément appelé "CapTerre," basé à Timimoune et institutionnalisé en juillet 2011 (comme mentionné précédemment dans le chapitre 04), a exposé la stratégie mise en place par l'Algérie pour redorer l'image des architectures en terre. Parmi les missions assignées à cette institution, on compte notamment :

1. La réhabilitation des édifices construits en terre.
2. La conception et la réalisation d'ouvrages contemporains utilisant la terre comme matériau de construction.
3. La formation dans le domaine des architectures en terre.
4. La création et le développement d'entreprises opérant dans le secteur de la construction en terre.
5. La conduite d'études et de recherches portant sur le patrimoine architectural en terre et sur les techniques de construction en terre.
6. La conception et la mise en œuvre de projets et d'activités visant à la préservation du patrimoine bâti en terre ainsi qu'à la promotion des architectures en terre.

La sollicitation de mesures de protection légale du ministère de la Culture en faveur d'édifices ou d'ensembles d'édifices revêtant une importance exceptionnelle sur le plan patrimonial.

(<https://www.elwatan.com/pages-hebdo/magazine/un-avenir-couleur-terre-21-05-2015>.

Consulté le 10/05/2019).

7.

II. Situation patrimoniale du ksar de khanguet Sidi Nadji :

Le cas du ksar de Khanguet Sidi Nadji est similaire aux Ksour de l'architecture de terre en Algérie. Il a été classé patrimoine naturel durant la colonisation française en 1923. Ce paysage riche englobe les gorges, El oued et la palmeraie. En 1968, et d'après l'ordonnance n° 67-281 du 20 décembre 1967 relative aux fouilles et à la protection des sites et monuments historiques et naturels, le site a été classé patrimoine national.

Depuis, le ksar n'a bénéficié d'aucun autre classement, à part la mosquée de Sidi *Lembarek* avec la *Saraya*, qui a été porté sur la liste de l'inventaire supplémentaire pour un classement en tant que monument historique par la culture en 2009. Après 10 ans (2019), il devrait être classé comme monument historique et culturel. La direction de la culture entre la période 2008-2012 a préparé tout un dossier pour le classement du Ksar de Khanguet Sidi Nadji, comprenant une étude préliminaire en vue de l'élaboration d'un plan permanent de sauvegarde et de mise en valeur des secteurs sauvegardés (PPSMVSS), mais sans aucune suite jusqu'à nos jours. En résumé, le ksar de Khanguet Sidi Nadji est classé site naturel vis-à-vis des lois et dépend du Ministère de l'environnement, or historiquement c'est un bien culturel. La proposition d'intégrer le site historique de Khanguet Sidi Nadji selon la loi 98/04 pour un reclassement en tant que patrimoine culturel est une urgence.

II.1. Les travaux antérieurs de préservation à Khanguet Sidi Nadji :

En 1998 et grâce aux efforts des collectivités locales, le processus de sauvegarde de la mosquée *Sidi Abdelhafidh* a commencé. Par la suite, les descendants du Cheikh *Sidi Abdelhafidh* (les petits-fils) ont généreusement agrandi et rénové la mosquée ainsi que le mausolée de la mosquée. Cette dernière, a pratiquement été rénovée et transformée complètement, elle a perdu son authenticité et son style d'origine en ressemblant aux mosquées construites nouvellement.

Photo n° 156 : La Mosquée sidi Abdelhafidh après rénovation. Source : <http://khanga-sidi-nadji.over-blog.org>. Site visité le 10/03/2018.



La mosquée de *Sidi Lembarek* et son mausolée, ont fait l'objet d'une intervention entre 1997-1998. Cette opération avait pour but la construction d'une salle d'ablution à côté de la mosquée ainsi que des travaux de restauration et de remise en l'état à l'intérieur de la mosquée.

Ainsi, il convient de considérer cette initiative comme étant davantage une mesure corrective et préventive qu'une simple restauration. Malgré l'utilisation de techniques et de matériaux modernes, cette intervention a réussi à stopper les dommages causés par la pluie, le principal ennemi des constructions du ksar. Sur le plan technique, le résultat est satisfaisant, cependant, sur le plan esthétique, les descentes d'eau pluviale et le réservoir métallique d'eau nuisent à la valeur historique et esthétique de ce monument.



Photo n° 157 : Rajout de la salle d'ablution à la mosquée *Sidi Lembarek*. Source : S. Makhloufi.2010.

En 2001, et suite aux interventions précédentes, une opération de mise en valeur du patrimoine archéologique, requalification de l'ancien noyau de Khanguet Sidi Nadji a été lancée. Cette opération représente la plus grande intervention qu'a connue le ksar sur les plans technique et financier. Postulée par la direction du tourisme et pilotée par la direction de l'urbanisme et de la construction, le bureau d'étude technique d'architecture et d'urbanisme choisi pour cette mission appelé « *El Manar* » et concerné par l'étude d'un P.O.S dans la commune de Khanguet Sidi Nadji, est aussi désigné à assurer l'élaboration du dossier d'étude et assurer le suivi des travaux. Dans cette opération, les travaux prévus sont le traitement des logements évolutifs intégrés dans le site, la rénovation de l'accès et du mur de protection, l'aménagement extérieur et la restauration de la *Sraya* « *Maison Lehsainia* » (S. Makhloufi.2010). Tous ces objectifs n'ont malheureusement pas abouti, C'était une opération anarchique et inachevée qui a dégradé encore davantage le cadre bâti.



Avant intervention

Pendant l'intervention

Après l'intervention

Photo n°158 : *La Saraya* avant et après l'intervention : résultat projet inachevé et vide.
Source : BET. El Manar.2002-2007.

S'ajoute à ces interventions, la reprise de la digue de protection contre les eaux pluviales sur la crête Est, restauration de la muraille du ksar et le pavage de quelques ruelles. Ces travaux ont été entrepris par un privé, la direction de la culture de Biskra et un spécialiste en patrimoine.



Photo n° 159 : Une ruelle pavée en pierre en 2009, dégradée en 2022 en l'absence d'entretien. Source : Auteure.2022.

II.2. Travaux réalisés par les propriétaires dans un cadre volontaire :

En plus des pathologies causées par les effets naturels, les interventions dans le cadre de volontariats sont très nombreuses. Sans le moindre respect de la nature et du mode constructif initial, ces interventions volontaires contribuent dans la dégradation des constructions, transforment l'image urbaine du ksar et faussent sa lecture historique. Ce que nous avons remarqué, c'est qu'après ces interventions les constructions ne sont pas réutilisées, elles sont fermées par leur propriétaires.

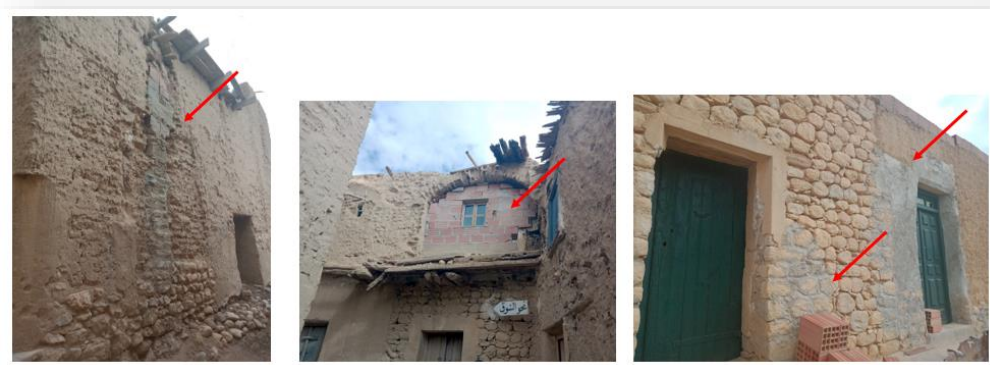


Photo n°160 : Interventions volontaires par les propriétaires. Source : Auteure.2022.

III. Proposition de solutions pour les pathologies relevées sur l'échantillon d'étude :

La phase en question constitue la troisième étape du modèle heuristique déduit. Elle vise à proposer des solutions aux diverses pathologies humides et structurelles identifiées lors de la

phase de diagnostic. Une synthèse des pathologies récurrentes observées dans chaque structure analysée a été réalisée. Tableau n° 10.

Pathologies humides	Localisation dans la construction	Echantillon relevé
Remontée capillaire	Bas du mur	Se répète sur tous l'échantillon relevé
Erosion du bas du mur	Bas du mur	
Salpêtre (efflorescence)	Bas du mur et sol	
Erosion de tête du mur	Haut du mur	
Ruissellement	Surface du mur	
Rejaillissement	Bas du mur	
Atteinte du bois du plancher	Eléments en bois (Plancher, porte et fenêtre)	
Pathologies structurelles		
Tassement différentiels des fondations	Bas du mur	
Déchaussement du bas du mur	Bas du mur	
Déformation du plancher	Au niveau du plancher	
Pathologies des ouvertures	Portes et fenêtres	

Tableau n°10 : Synthèse des pathologies qui se répètent sur les édifices relevés. Source : Auteure.2022.
 Avant de commencer les traitements des différentes pathologies humides et structurelles, il est fort conseillé de mettre en place une unité de fabrication de brique de terre crue à côté du site d'intervention. Cela permettra de diminuer le coût de l'adobe et son transport ainsi, garantir une bonne qualité de la brique de terre puisque qu'elle sera produite in situ.

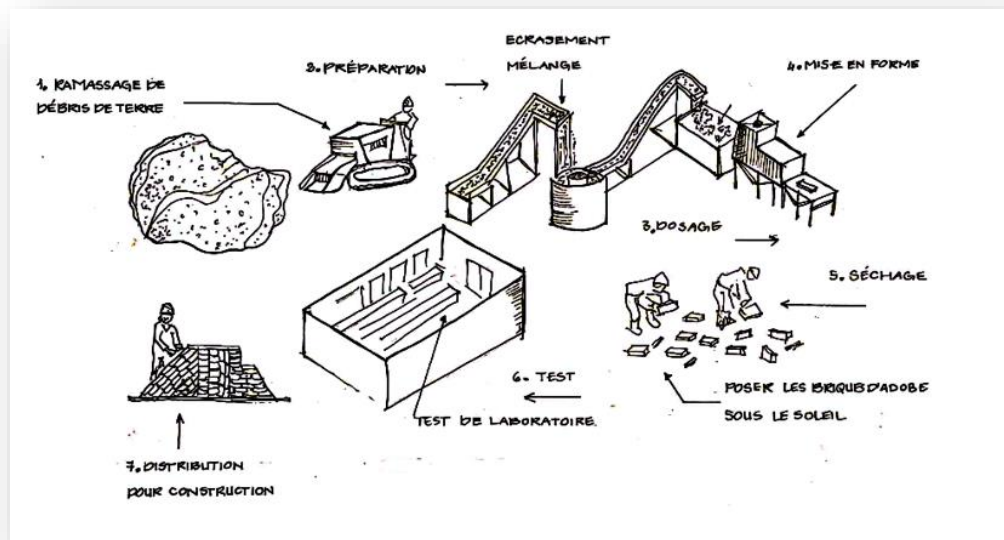


Fig. n°144 : Procédé de fabrication de la brique de terre sur le chantier d'intervention. Source : Auteure.2022. Adapté de I. Zaghez.2023.

III.1. Traitements des pathologies humides :

Les constructions en terre présentent une faible résistance aux contraintes de traction et de cisaillement, et leur fragilité est encore aggravée par l'eau. Une bonne protection des

constructions en terre, c'est le fait d'avoir un chapeau et des bottes, c'est-à-dire protéger le sommet et le bas du mur des effets de l'érosion.

Dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji, la majorité des constructions sont situées sur un terrain en pente. Cette dernière est en direction des murs. Les fondations et les soubassements sont de mauvaise qualité et instables, ce qui les rend vulnérables aux affaissements dus à l'humidité et à la mauvaise qualité des sols.

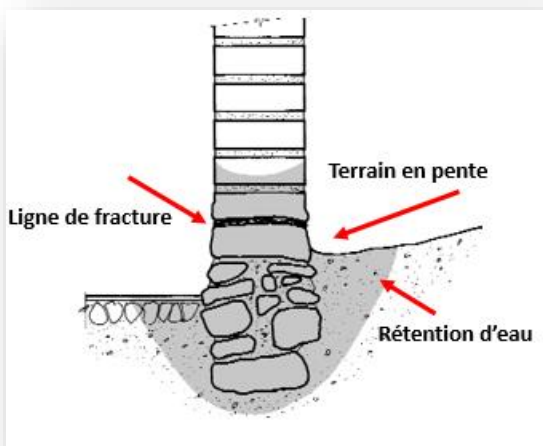


Fig. n° 145 : Le phénomène de rétention d'eau qui a accéléré les pathologies humides a Khanguet Sidi Nadji. Source : Auteure.2022 adapté de W. Carazas Aedo.2003.

Après avoir soulevé les nombreux problèmes précédemment évoqués (chapitre 06), nous allons donner quelques techniques de réhabilitation. Cependant, le choix d'utiliser l'une de ces techniques dépend de la connaissance des savoir-faire traditionnels, du mode de construction utilisé et des causes des dommages qui ont entraîné le processus de dégradation. A noter que la reprise de la digue de protection contre les eaux pluviales sur la crête Est du ksar a contribué depuis sa réalisation à diminuer l'effet de l'érosion qui été accentué par l'escarpement.



Photo n°161 : Digue reprise en 2009 dans le cadre des travaux de réhabilitation. Source : Auteure 2022.

III.1.1. Mise en place d'un drain périphérique extérieur :

Le drain est un dispositif essentiel pour gérer efficacement l'humidité qui se trouve au niveau du bas du mur. Son fonctionnement repose sur la capacité à intercepter les eaux de pluie et à les empêcher d'atteindre la base des murs. Au lieu de laisser l'eau s'infiltrer et potentiellement causer des dommages, le drain canalise ces eaux vers un système de drainage qui est connecté au réseau des eaux pluviales. En mettant en place un tel système, on assure un contrôle efficace de l'humidité, ce qui contribue à prévenir les problèmes gênants et à maintenir l'intégrité des murs en terre crue sur le long terme. Avant de construire, il est nécessaire de traiter les abords et prendre quelques précautions de mise en place de la construction pour un bon drainage du site (Fig. n°147)

Le dispositif du drainage extérieur doit être installé en périphérie des murs du caravansérail, des locaux commerciaux, du bâtiment à plusieurs étages abritant les commerces, le hammam et l'étable pour les animaux. (Fig. n°146).

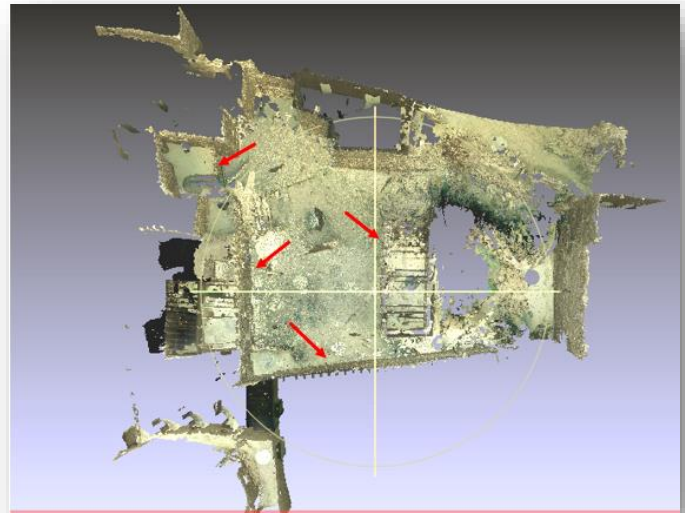


Fig. n°146 : Vue de haut 3D sur le caravansérail, traitée par Mesh Lab montrant les lieux où il faut installer le drain périphérique. Source : Auteure.2022

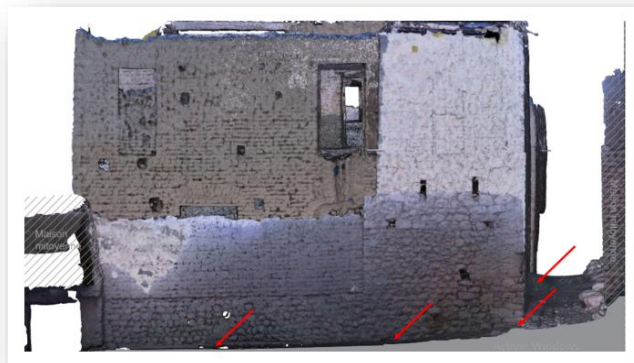


Fig. n°147 : Façade sud 3d texturée de la maison 10 montrant l'emplacement du drain périphérique extérieur. Source : Auteure.2022

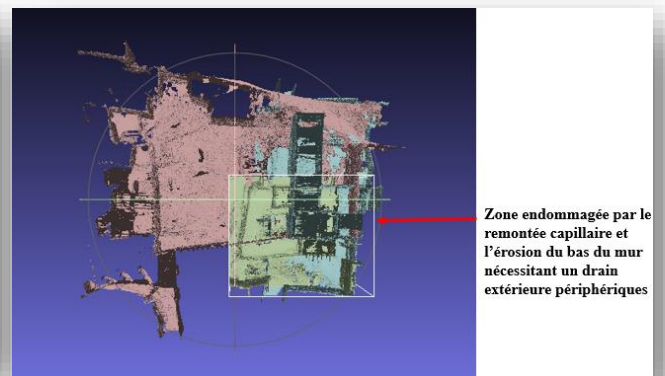


Fig. n°148 : vue de haut de la maison 18 traitée par Mesh Lab montrant l'emplacement du drain extérieur. Source : Auteure.2022

La figure n° 147 représente la façade Sud de la maison 10 de l'échantillon choisis, le drain doit être réalisé à la périphérie du mur de façade et perpendiculairement à la pente qui se trouve à l'Est. Si dessous un exemple d'une construction en pisé avec drain périphérique extérieur.



Photo n° 162 : Exemple de drain extérieur sur un terrain en pente. Source : S. Moriset.2011.



Photo n°163 : Photo JetStream sur la maison 10 montrant l'emplacement du drain extérieur. Source : Auteure.2022

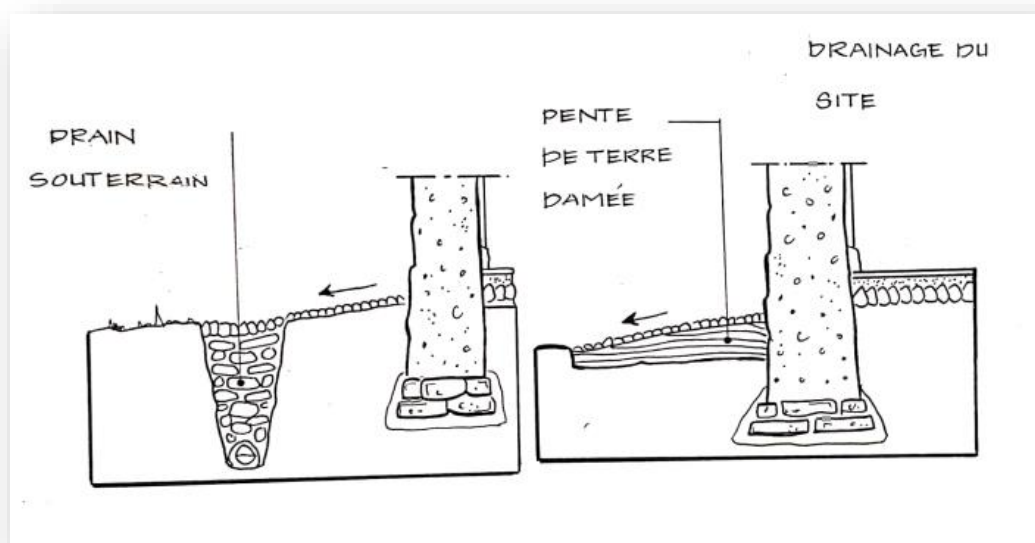


Fig. n°149 : Schéma représentatif du drain extérieur à mettre en place avec pente de terre damée pour diminuer l'effet de l'humidité sur les fondations. Source : Auteure.2022 adapté de S. Moriset. 2011.

Dans le cas de la maison 10 et 18, en raison de la densité des constructions mitoyennes, il est nécessaire avant de poser le drain, de réaliser plusieurs étapes préparatoires pour garantir son efficacité. Tout d'abord, le sol extérieur remonté contre le mur doit être décapé pour permettre un accès facile et dégagé autour du bas du mur. Ensuite, le bas du mur doit être dégagé de tout matériau encombrant, la végétation située à proximité doit être supprimée, et le dallage étanche, s'il existe, doit être retiré pour permettre une évaporation naturelle de l'eau. (Fig. n° 150).

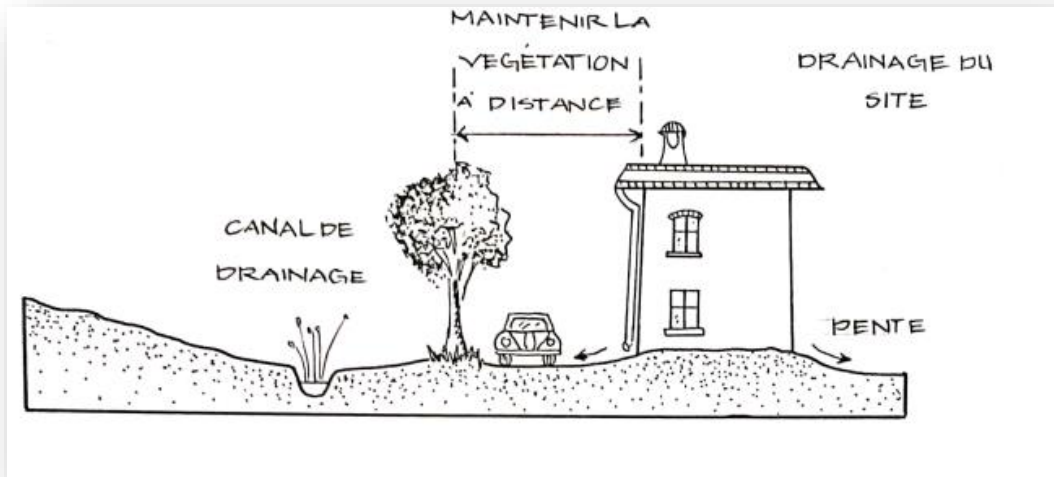


Fig. n°150 : Schéma expliquant les précautions à prendre pour un bon drainage du site.
Source : Auteure.2022 adapté de S. Moriset. 2011.

Après avoir effectuées ces étapes, il faut creuser une tranchée en pente douce le long du mur sur son côté extérieur, avec une profondeur équivalente au niveau de la fondation. Cette tranchée sera utilisée pour accueillir le drain, qui se présente sous la forme d'un tuyau PVC de type agricole à fond cunette. La tranchée doit ensuite être remplie de gros et moyens cailloux,

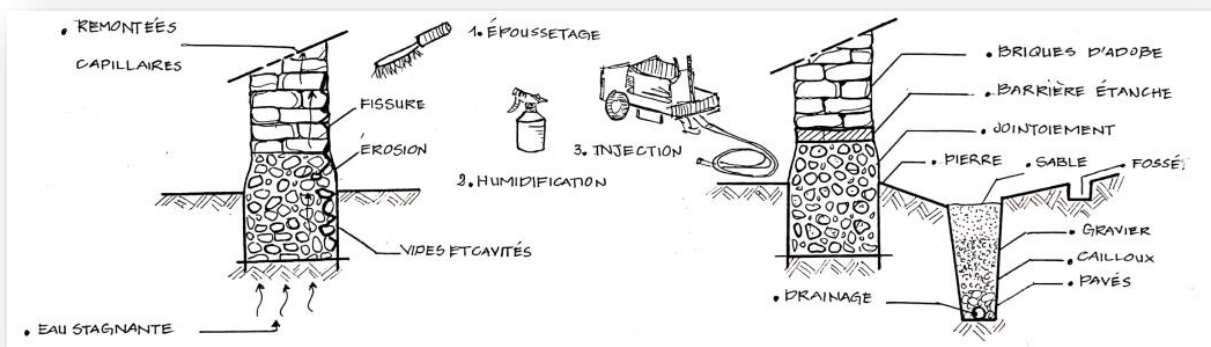


Fig. n°151 : Etapes à suivre avant la pose d'un drainage extérieur. Source : Auteure.2022.
Adapté de I. Zaghez.2023.

d'un élément filtrant (géotextile non tissé pour éviter le colmatage des orifices), de sable, et enfin de terre végétale. (Fig. n°151). Des regards de visite doivent également être prévus pour faciliter l'entretien du drain. (Y. Baret.2007).

Une fois le drain en place, il est nécessaire de réaménager le sol extérieur en pente, en le recouvrant d'un dallage imperméable à l'eau et perméable à la vapeur d'eau. Cette contre-pente permettra d'évacuer les eaux pluviales loin des murs.

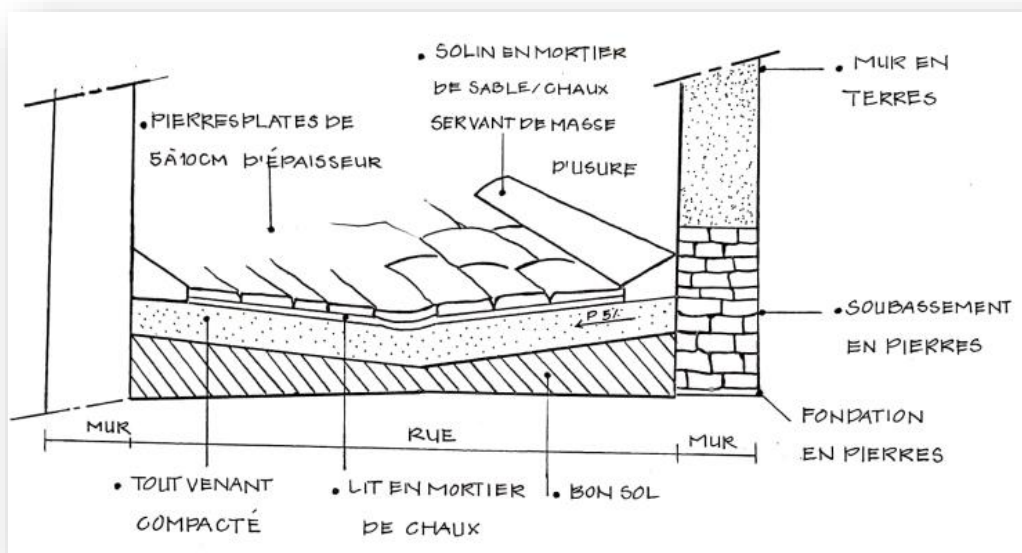


Fig. n°152 : Recouvrement du sol extérieur de dallage et d'une pente pour l'évacuation de l'eau. Source : Auteure. 2022. Adapté de H. Guillaud .2004

Il est important de prendre certaines précautions lors de la réalisation du drain. Il faut notamment éviter de le poser au ras du mur, car cela peut entraîner une instabilité des fondations et une étanchéité à la vapeur d'eau contenue dans le mur. Il est donc recommandé de l'éloigner d'environ 2 mètres pour permettre au mur d'évacuer l'eau qu'il a emmagasinée et d'éviter toute entrave à l'évaporation de l'humidité éventuelle. De plus, il est déconseillé d'enduire les façades la première année après la pose du drain pour éviter les fissures de l'enduit, car l'amélioration hydrique d'un terrain peut entraîner un léger tassement. (J. Coignet et Al .2012).



Photo n°164 ° : Drainage extérieur. Source : <https://www.hornbach.ch/projets/evacuation-de-l-eau-par-drainage>. Consulté le 05/02/2022.

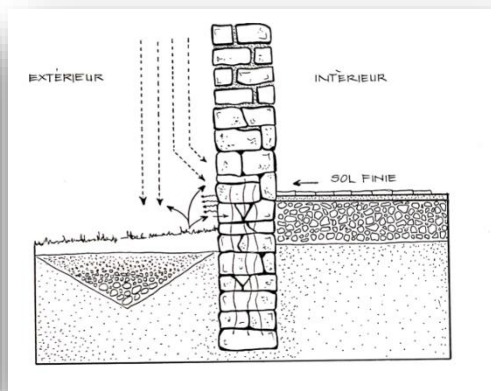


Fig. n° 153 : Fondation-soubassement en pierres maçonnées, drain enterré, tomettes sur dalle chaux et hérisson. Source : Auteure.2022 adapté du guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue.2018.

III.1.2. Mise en place d'un drain intérieur :

La maison 10 et la maison 18 sont mitoyennes sur les façades Nord et Ouest respectivement. Dans cette situation, il est impossible de réaliser l'installation d'un drain extérieur, donc un drain intérieur est utilisé à la place. Son rôle est similaire à celui des rigoles anciennes, il permet de diriger l'eau qui circule sous le bâtiment dans le sens de la pente du terrain. Selon le diagnostic effectuée dans le chapitre précédent, il est possible de soutenir que l'installation d'un système de drainage dans la maison Ben Hassine n'est pas indispensable, étant donné que les effets néfastes de la remontée capillaire sont de nature mineure. En revanche, une méthode adéquate pour remédier à ce désordre serait d'administrer une injection d'un agent hydrofuge au niveau de la partie inférieure de la structure, accompagnée d'un nettoyage local.

En ce qui concerne le caravansérail, ce problème ne se pose pas. Le terrain de l'établissement est en pente, ce qui rend le drainage extérieur suffisant. De plus, un nettoyage r du rez-de-chaussée, où se trouvent les locaux commerciaux, est nécessaire l'évacuation des murs.

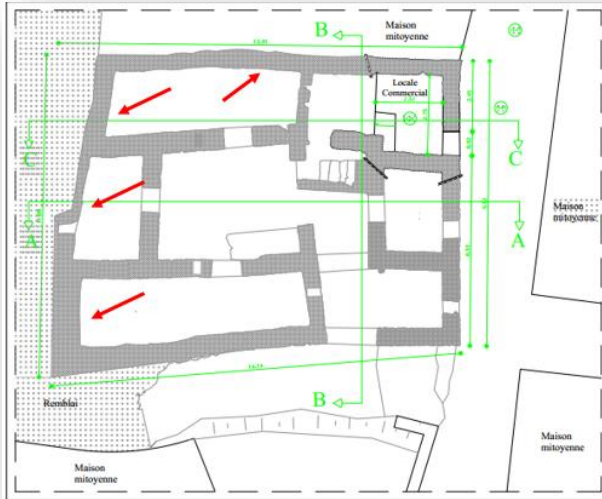


Fig. n° 154 : Plan RDC de la maison 10 où il est indiqué l'emplacement du drain intérieur.
Source : Auteure.2022.

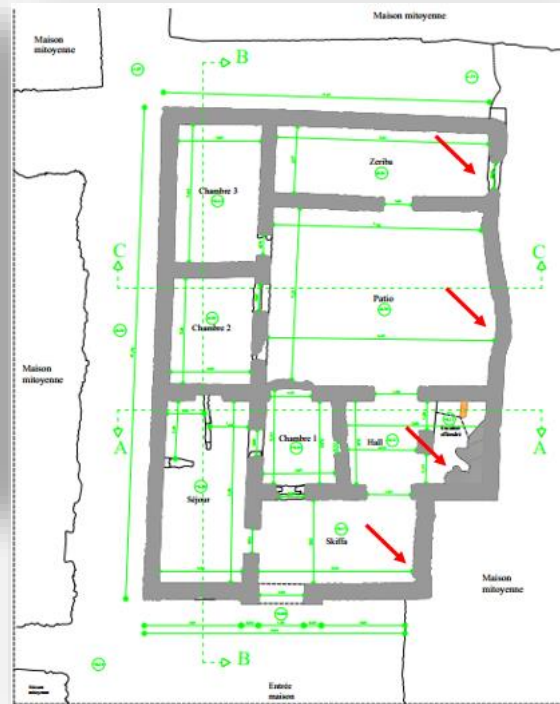


Fig. n° 155 : Plan RDC de la maison 18 montrant l'emplacement du drain intérieur source :
Auteure.2022.

Le drain intérieur agit comme un système de canalisations spécialement conçu pour gérer l'écoulement de l'eau sous la construction. Il est installé à l'intérieur de la structure, généralement le long des murs ou à des emplacements stratégiques pour capter l'eau de manière efficace. Le but est de prévenir les problèmes d'humidité et d'infiltration en dirigeant l'eau vers des points de sortie appropriés. Le système de rigoles du drain intérieur permet de guider l'eau dans la direction souhaitée, en suivant la pente naturelle du terrain. Il assure ainsi l'évacuation de l'eau dégagée sous la maison, prévient sa stagnation et subit ainsi les risques de dommages indirects ou d'inconfort pour les occupants. Le drain intérieur est une solution alternative lorsque les contraintes liées à la mitoyenneté ou à d'autres facteurs rendent impossible la réalisation d'un drain extérieur. Il offre une option pratique pour gérer les problèmes d'humidité dans les situations où d'autres méthodes ne sont pas applicables. (L. Coignet et Al 2012).

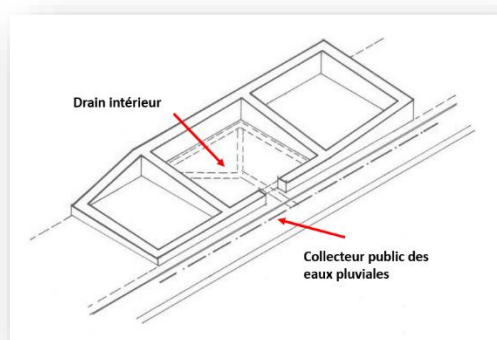


Fig. n°156 : Raccordement du drain avec le réseau des eaux pluviales publics. Source : Y. Baret.2007

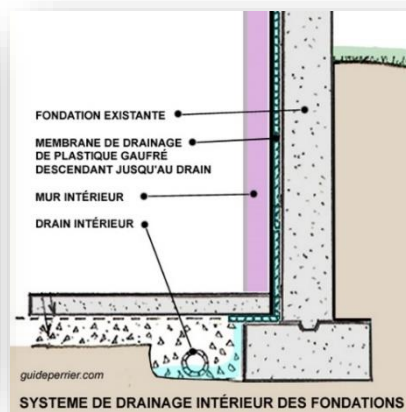


Fig. n°157 : Schéma représentatif d'un drain intérieur. Source : Y. Perrier.2015.

III.1.3 Installation d'une barrière étanche au niveau de la base du mur :

La maison 18 dans l'échantillon choisi est caractérisée par un phénomène de déchaussement localisé au niveau de sa partie inférieure du mur (voir photos 136 et 137, chapitre 6). Cette anomalie nécessite la mise en place d'une barrière étanche horizontale à l'intérieur de l'épaisseur du mur afin de neutraliser les voies de capillarité par lesquelles les remontées capillaires se manifestent. Cette procédure requiert l'intervention au niveau du soubassement du mur pour assurer son exécution. (Fig. n° 158).

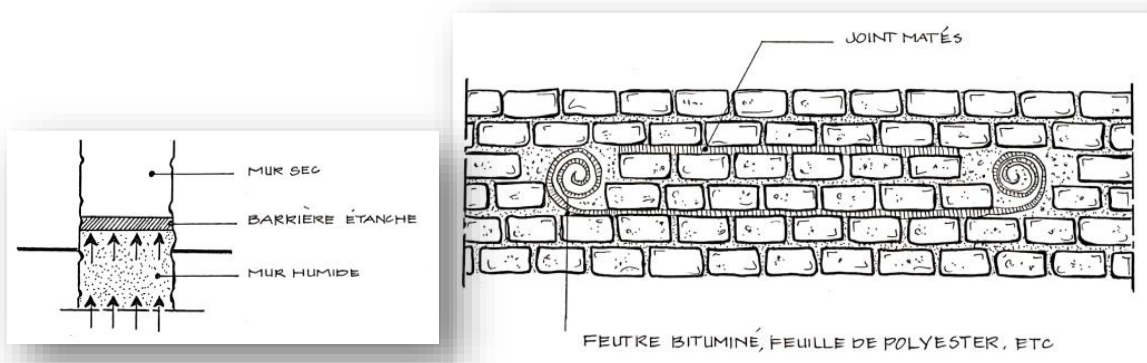


Fig. n° 158 : Mise en place d'une barrière étanche horizontale. Source : Auteure.2022. Adapté de T. Gaumart .2005.

Une expérience similaire a été menée au Burkina Faso d'une maison à Fada N'Gourma, sur un mur en brique de terre crue (Fig. n°159), où l'utilisation d'un drain, d'une barrière étanche et d'un canal d'écoulement a été combinée pour diriger les eaux de pluie. (N. BELINGA .2006).

La technique implique le remplacement d'une section de maçonnerie existante par une maçonnerie non capillaire. La découpe du mur est effectuée en alternant des tronçons, dans la

partie inférieure à celle que l'on souhaite assécher, afin de reconstruire cette section avec des matériaux résistants aux remontées capillaires. (Fig. n°160). (R. Collombet.1989).

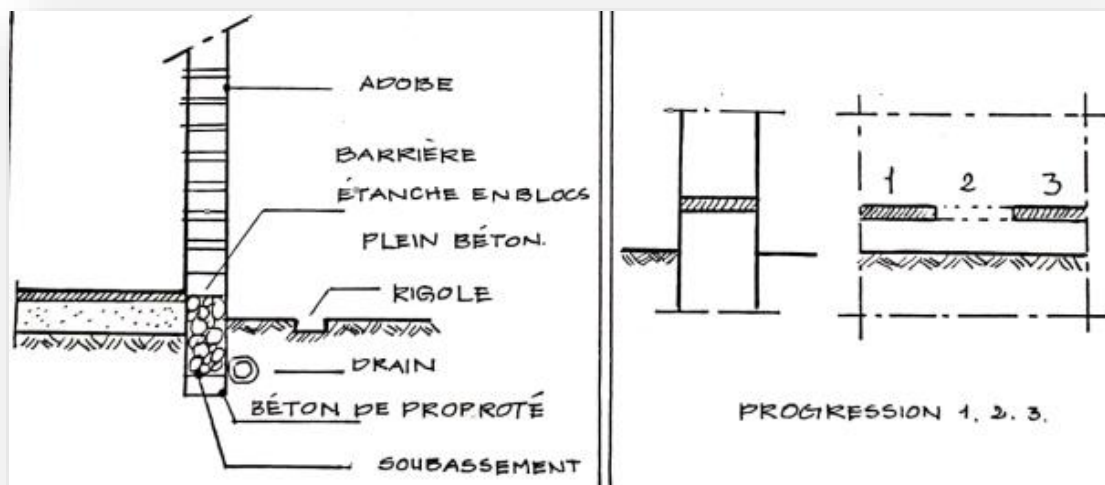


Fig. n° 159 : Principe de fondations expérience de Burkina-Faso. Source : Auteure.2022. Adapté de N. BELINGA .2006.

Fig. n°160 : Sciage d'un mur par tronçon alternés successifs source : Auteure.2022. Adapté de R. Collombet. 1989.

III.1.4. Solutions pour combattre la condensation :

En ce qui concerne les problèmes associés à la condensation dans les constructions situées dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji notamment l'échantillon étudié, il convient de noter que cette pathologie est répandue dans la majorité des espaces résidentiels. Deux approches peuvent être envisagées pour remédier à cette situation. La première méthode consiste à rétablir le transfert hygrométrique en éliminant l'enduit étanche existant et en le remplaçant par un enduit qui permettra au mur en terre de respirer. La seconde technique, plus simple, vise à assurer une ventilation adéquate afin d'empêcher l'accumulation d'humidité dans les pièces où la production de vapeur d'eau est élevée. Cependant, la mise en œuvre de cette seconde méthode peut être problématique dans le cas des constructions de l'échantillon, en raison de la fragilité de leurs structures. La réalisation de nouvelles ouvertures peut compromettre la stabilité des murs déjà fragiles.

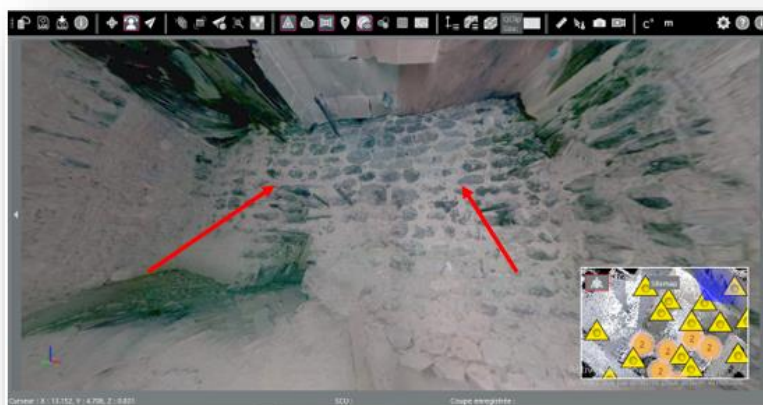


Photo n°165 : vue Jetstream viewer sur une pièce dans la maison 10 affectée par la condensation. Source : Auteur.2022.

La reprise des sols en appliquant les carreaux en terre cuite, permet une évaporation de l'eau dans le cas des remontées capillaires au niveau du sol. Ainsi le problème de l'efflorescence sera remarquablement réduit

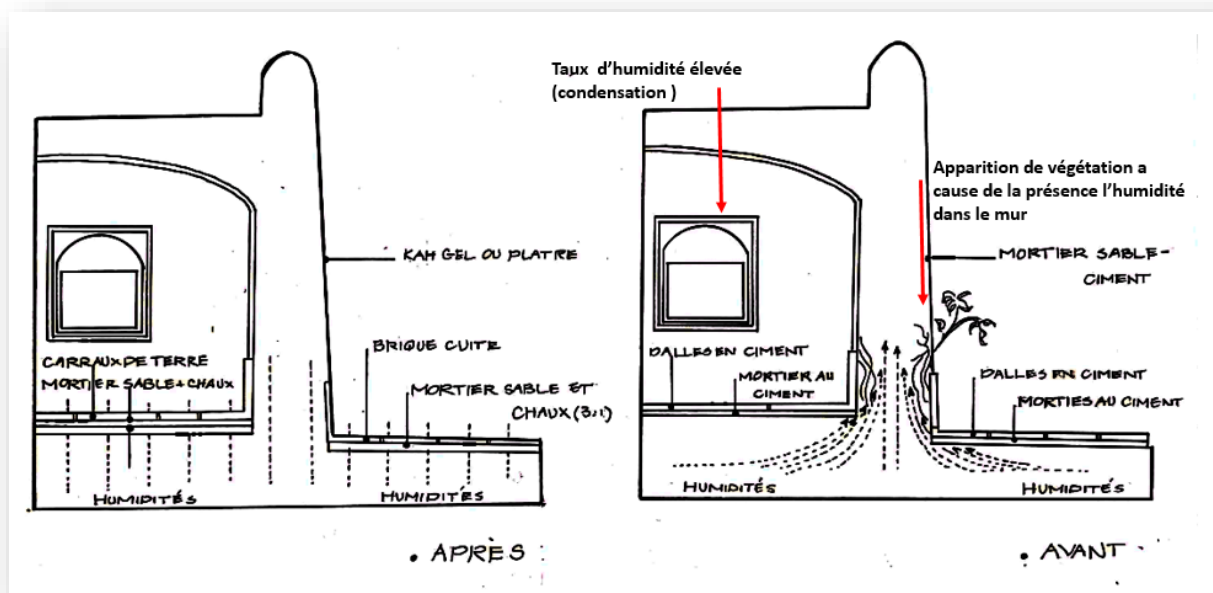


Fig. n°161 : Solutions pour diminuer la condensation. Source : Auteure.2022. Adapté depuis Conservation et réduction des risques à Ardakan IRAN. Chantier de la maison tabayi.2010.

III.1.5. Traitement de rejaillissement et ruissellement des eaux sur le mur :

En cas de précipitations pluviales ou d'arrosage, il est essentiel de prendre en considération le phénomène potentiel de rebondissement de l'eau sur le sol, susceptible d'engendrer des impacts sur le mur situé au-dessus de la zone du soubassement. Ce phénomène a été observé au caravansérail (voir photo n° 113, chapitre 06) ainsi qu'à la mosquée (voir photo) n°152, chapitre 06). Ce désordre peut entraîner un ruissellement le long du mur en terre, provoquant ainsi une érosion significative et une augmentation de l'humidité du sol, ce qui compromet la résistance structurelle du mur. Afin de prévenir ces problèmes, il est vivement recommandé de protéger la partie exposée en briques de terre contre les projections d'eau.

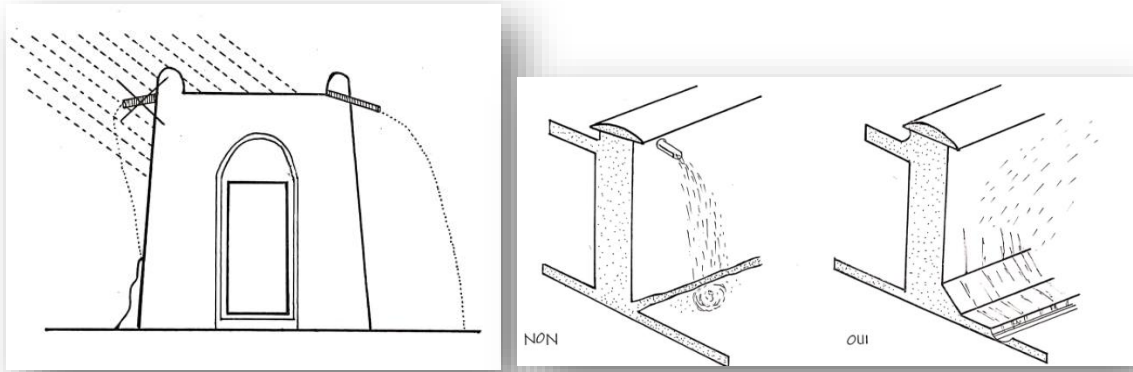


Fig. n°162 : Disposition à prendre pour diminuer le rejaillissement des eaux pluviales sur le mur.
Source : Auteure.2022. Adapté de M. Boussalh.2004.

Dans le but de préserver le mur contre les éventuelles éclaboussures provoquées par les rejaillissements d'eau, il est envisageable d'appliquer un traitement à la surface horizontale extérieure. Ce traitement vise à réduire l'impact des phénomènes de rebond de l'eau, en créant une surface amortissante ou en instaurant une pente. Il est également recommandé de dimensionner la protection du pied du mur de manière à maintenir la partie constituée de briques

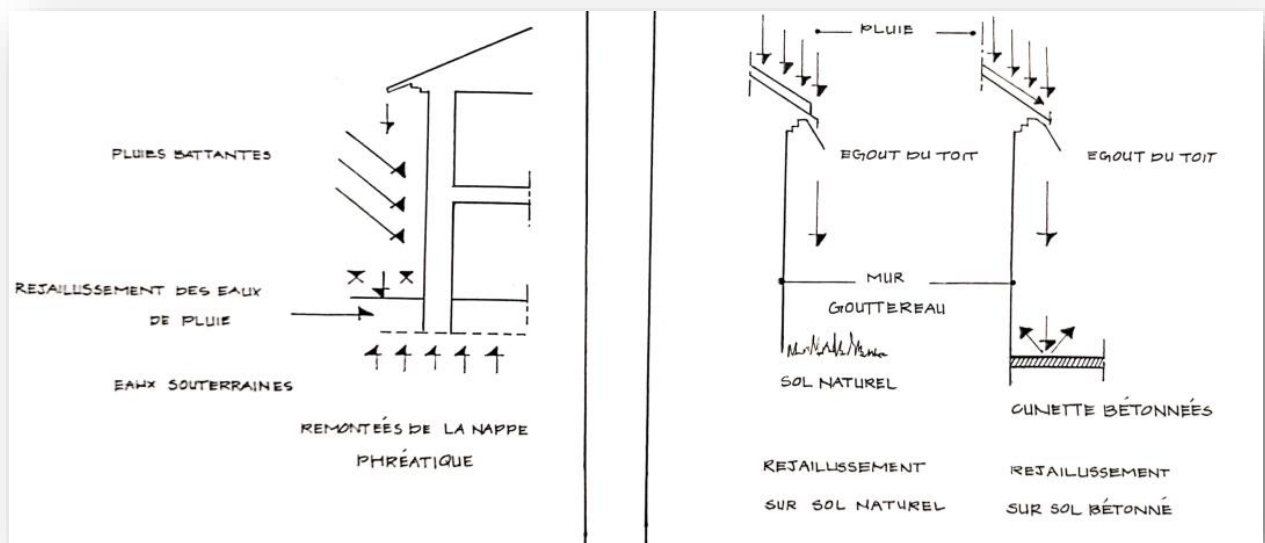


Fig. n°163 : Reprise de l'effet de rejaillissement de l'eau de pluie sur le bas du mur.
Source : Auteure 2022.adapté de Craterre.2008.

de terre hors de portée de l'eau. En général, une élévation minimale de 30 cm est couramment préconisée, bien que cette mesure puisse être ajustée en fonction des spécificités du contexte environnant.

III.1.6. Reprise et traitement de l'enduit :

La maison 10, le caravansérail et la maison Ben Hassine sont les plus affectées par le problème de dégradation de l'enduit de revêtement des murs. (Fig. n°164).

Les différentes techniques contemporaines de protection de surface, qu'elles soient apparentes telles que les enduits à base de sable et de ciment, ou imperceptibles comme

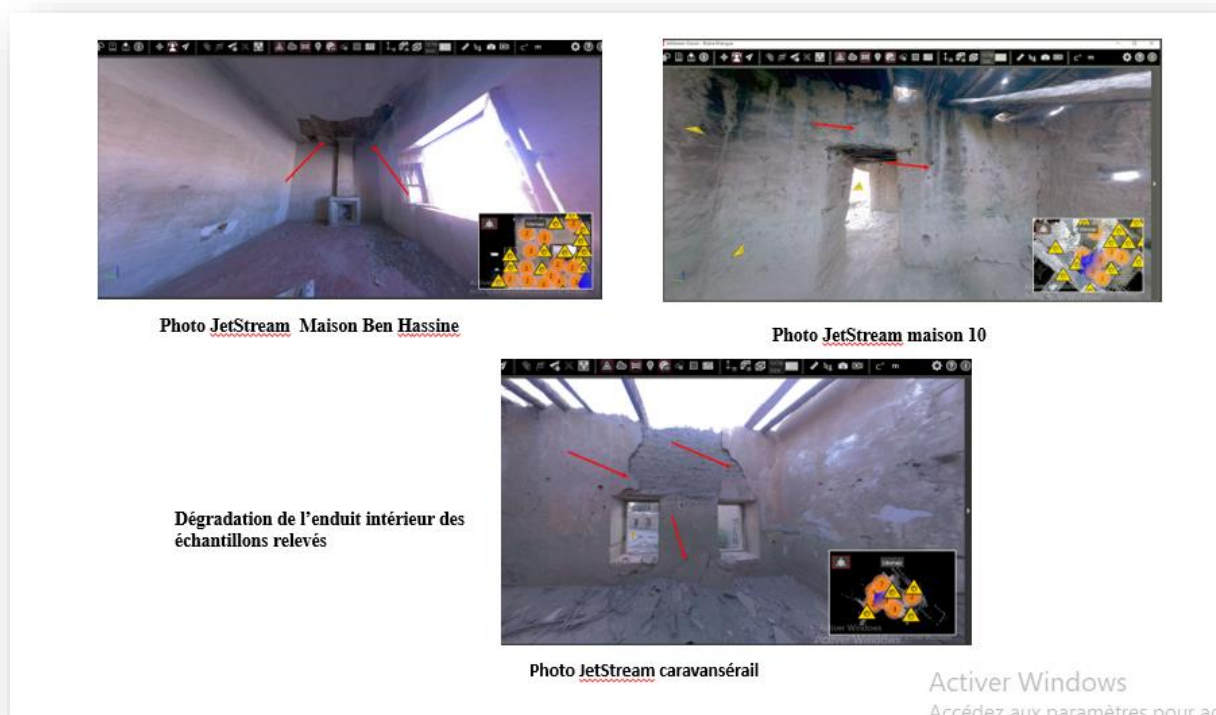


Fig. n° 164 : Photos JetStream de quelques exemples de l'échantillon ou il faut reprendre l'enduit intérieur. Source : Auteure.2022.

l'utilisation de colles ou de résines, ont démontré leur capacité à offrir une protection temporaire aux structures en terre.

À long terme, ces méthodes se révèlent non seulement onéreuses, mais également destructrices. Leurs caractéristiques physiques et chimiques limitent leur capacité à adhérer de manière durable aux supports constitués de terre crue. De plus, elles aggravent les problèmes liés à l'humidité en raison de leur faible porosité. Par conséquent, il est fortement déconseillé d'utiliser ces méthodes, que ce soit pour les enduits ou les revêtements de sols et de terrasses. Afin d'assurer une adhérence durable d'un enduit stabilisé sur un mur en terre, il est essentiel que celui-ci permette les échanges d'humidité. Le plâtre et la chaux sont des matériaux de stabilisation compatibles avec la terre, car ils permettent au mur de respirer. (Fig. n°165). Pour prévenir la dégradation de l'enduit, il est recommandé de mettre en place une protection adéquate contre l'humidité pour la construction. (Fig. n°166). (M. Boussalh.2004).

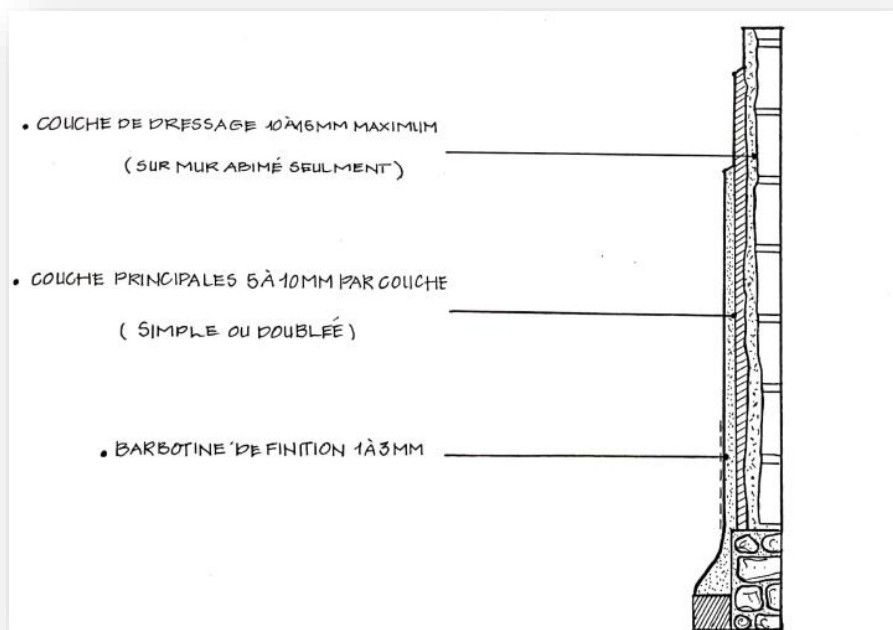


Fig. n°165 : Reprise des différentes couches d'enduit. Source : Auteure .2022. Adapté de M. Jlok.2004.

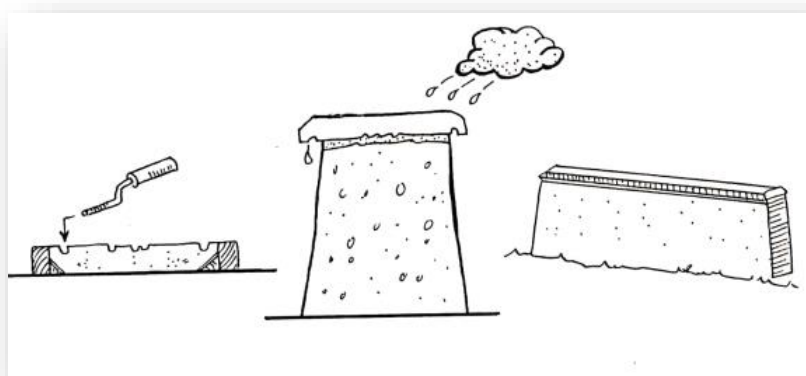


Fig. n°166 : Une bonne protection en haut du mur protège l'enduit contre l'humidité. Source : Auteure.2022. Adapté de S.Moriset .2004.

IV. Réhabilitation des pathologies structurelles :

IV.1. Consolidation avant intervention :

Lors de la phase de relevé et de diagnostic (chapitre 06), nous avons pu constater l'état de dégradation des constructions présentes dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji. L'échantillon sélectionné était représentatif de l'état de conservation global de l'environnement bâti. Par conséquent, après avoir effectué une évaluation initiale, la phase suivante consiste à mettre en œuvre des techniques de consolidation visant à stabiliser les parties endommagées et à maintenir l'intégrité des structures tout au long de l'intervention.

Dans la partie abritant le hammam et le café du caravansérail, un étaieiment s'avère plus que nécessaire afin de garantir la stabilité de la structure pendant l'intervention. Cette section spécifique de l'établissement présente un danger potentiel pendant les travaux, d'où l'importance de prendre des mesures appropriées pour assurer la sécurité durant cette période.

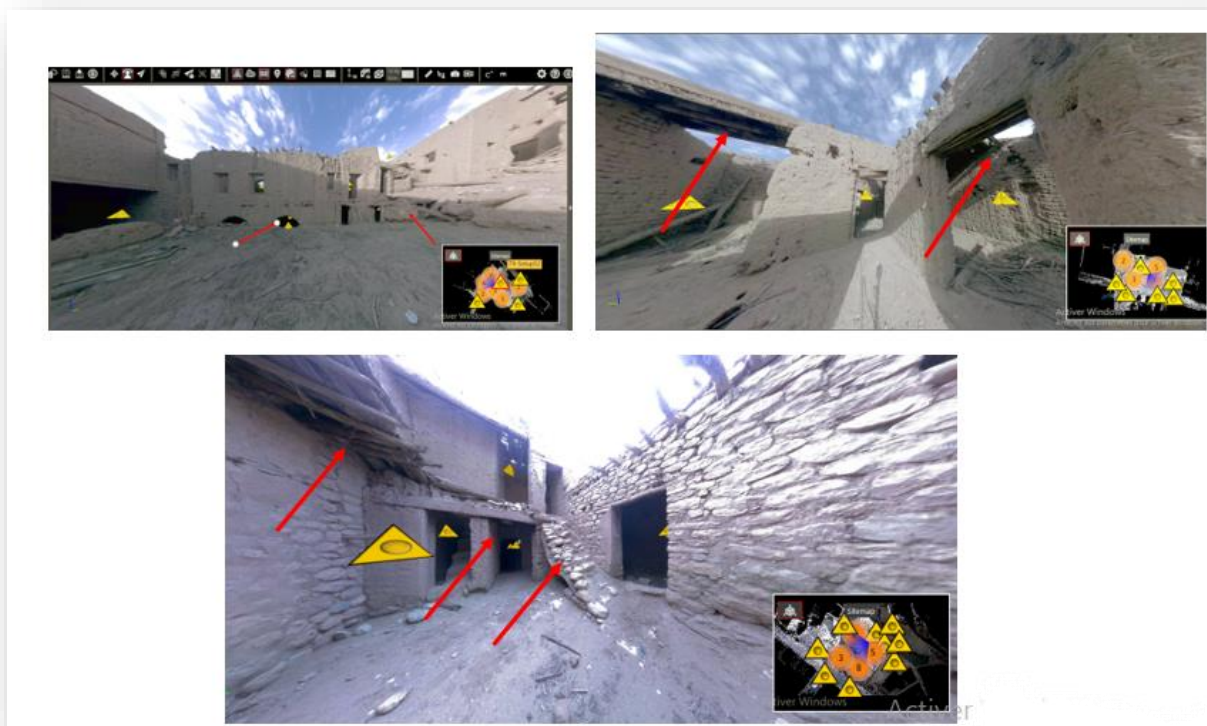


Photo n° 166 : Quelques vues du caravansérail, maison 10 et maison 18 où il faut mettre des étaieiments avant l'intervention. Source : Auteure.2022.

La maison 10, dont l'escalier présente une détérioration complète, nécessite une reprise structurelle impliquant l'utilisation d'un étaieiment au niveau du plancher du premier étage afin de prévenir tout risque d'effondrement. Pour ce faire, des étais seront employés pour fournir un soutien constant tout au long de l'intervention. Lorsqu'il s'agit de traiter les parties endommagées, l'utilisation d'étais revêt une importance capitale. Les étais constituent des dispositifs de soutien temporaires qui sont placés de manière stratégique afin de maintenir les éléments porteurs en place pendant les travaux de réparation. Ils jouent un rôle essentiel en soutenant les zones affaiblies ou fragilisées, assurant ainsi la sécurité des travailleurs et la stabilité de la structure.

Il est important de maintenir les étais en place tout au long de l'intervention, car ils fournissent un soutien constant et préviennent les parties endommagées de s'effondrer ou de se détériorer davantage. Ces étais peuvent être ajustés et renforcés au fur et à mesure que les travaux de réparation progressent, permettant ainsi une consolidation efficace. En outre, pendant la période de consolidation, il est recommandé de limiter l'accès à l'habitation ou à la

zone touchée. Cela vise à assurer la sécurité des travailleurs en prévenant les accidents potentiels. L'interdiction d'accès permet également d'empêcher toute perturbation involontaire des travaux en cours, ce qui pourrait entraîner la stabilité de la structure en cours de consolidation.



Photo n°167 : Exemples de travaux de protection avant l'intervention (pose d'étais).
Source : M. Bendakir.2012.

IV.1.1. Reprise des soubassements et des fondations endommagées par l'effet du tassement :

Les échantillons relevés et diagnostiqués dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji présentent généralement des dommages liés au tassement différentiel, résultant notamment des infiltrations d'eau, de l'érosion de la base des murs et du déchaussement. À l'exception de la maison Ben Hassine, qui ne présente pas de pathologie de tassement différentiel.

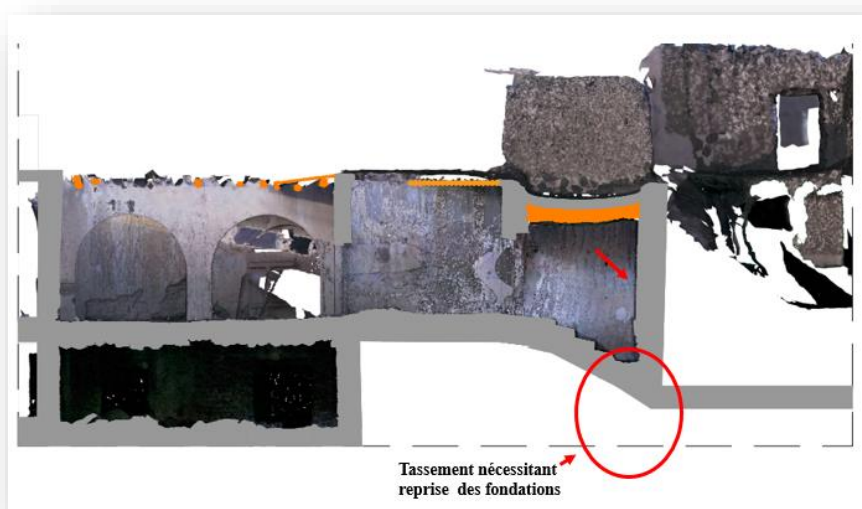


Fig. n° 167 : coupe B.B photo 3D texturée sur le caravansérail indiquant l'endroit de la reprise des fondations. Source : Auteure.2022.

Dans ce contexte, une préparation minutieuse du site s'avère essentielle. Cela implique un nettoyage approfondi ainsi que la mise en place des équipements et des matériaux nécessaires pour la réhabilitation des fondations. Dans le cas spécifique du caravansérail, cette phase d'intervention requiert davantage d'efforts et de temps en raison du remblai présent au niveau du rez-de-chaussée, qui s'est formé suite à un effondrement. Ainsi, il est nécessaire de procéder au déblaiement de ce remblai afin d'accéder aux fondations et poursuivre les travaux de réhabilitation. (Fig. n°167).

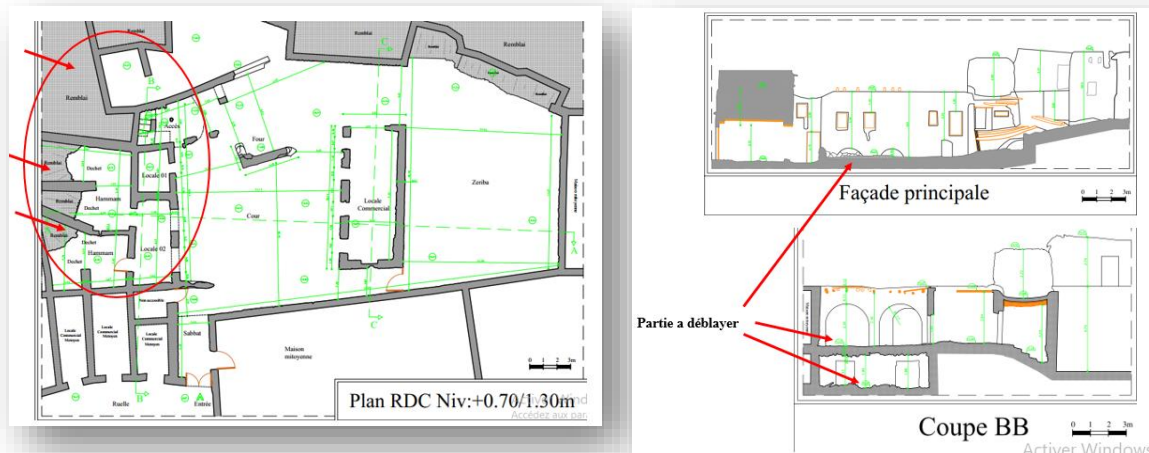


Fig. n°168 : Plan et coupe sur le caravansérail où il est indiqué les parties nécessitant un déblai et étaieage avant reprise des fondations. Source : Auteure.2022.

Les maisons 10 et 18 sont sujettes à des phénomènes de tassements différentiels, nécessitant ainsi la réalisation de travaux de reprise des fondations. Pour la maison 10, il est impératif de procéder à un déblaiement des terres du côté Nord, étant donné la topographie en pente du terrain, dans le but d'assurer un drainage adéquat des eaux pluviales. De plus, l'installation d'un drain périphérique est requise (voir figure n°147 en haut).



Fig. n°169 : Photo 3D texturée de la façade Nord de la maison 10 indiquant l'emplacement de la reprise des fondations. Source : Auteure .2022.



Photo n°168 : Photo JetStream sur la maison 18. Localisation du tassement différentiel nécessitant la reprise des fondations. Source : Auteure.2022.

La réhabilitation des fondations est un processus qui vise à restaurer la stabilité structurelle des fondations d'une construction qui ont été endommagées ou affaiblies par divers facteurs tels que des mouvements de sol, des infiltrations d'eau, des séismes, des variations de température ou une mauvaise construction. Cette procédure est essentielle pour garantir la sécurité, la durabilité et la fonctionnalité de la structure. C'est aussi une opération assez lourde qui peut varier selon la nature et l'ampleur des dommages. Cependant, en général, il implique plusieurs étapes, notamment l'inspection initiale, l'évaluation des dommages, la préparation du site, la consolidation des fondations, le renforcement des fondations et la reconstruction si nécessaire. Cela peut inclure la création d'un outil facile aux fondations pour permettre aux travailleurs de réaliser les réparations. Si les fondations sont affaiblies ou endommagées et doivent être réparées pour empêcher leur effondrement, la consolidation des fondations implique l'utilisation d'étais ou de systèmes de support pour stabiliser les fondations. Cela peut être nécessaire. Les étais sont établis pour supporter les charges de la structure et maintenir la stabilité de la structure pendant la réhabilitation. (Craterre.2008)

Le renforcement des fondations est une étape cruciale dans le processus de réhabilitation d'un bâtiment. Cette étape vise à renforcer les fondations existantes afin d'améliorer leur résistance et de prévenir d'éventuels dommages futurs. Pour cela, différents matériaux de renforcement sont utilisés, telles que les fibres de carbone, les poutres et les armatures.

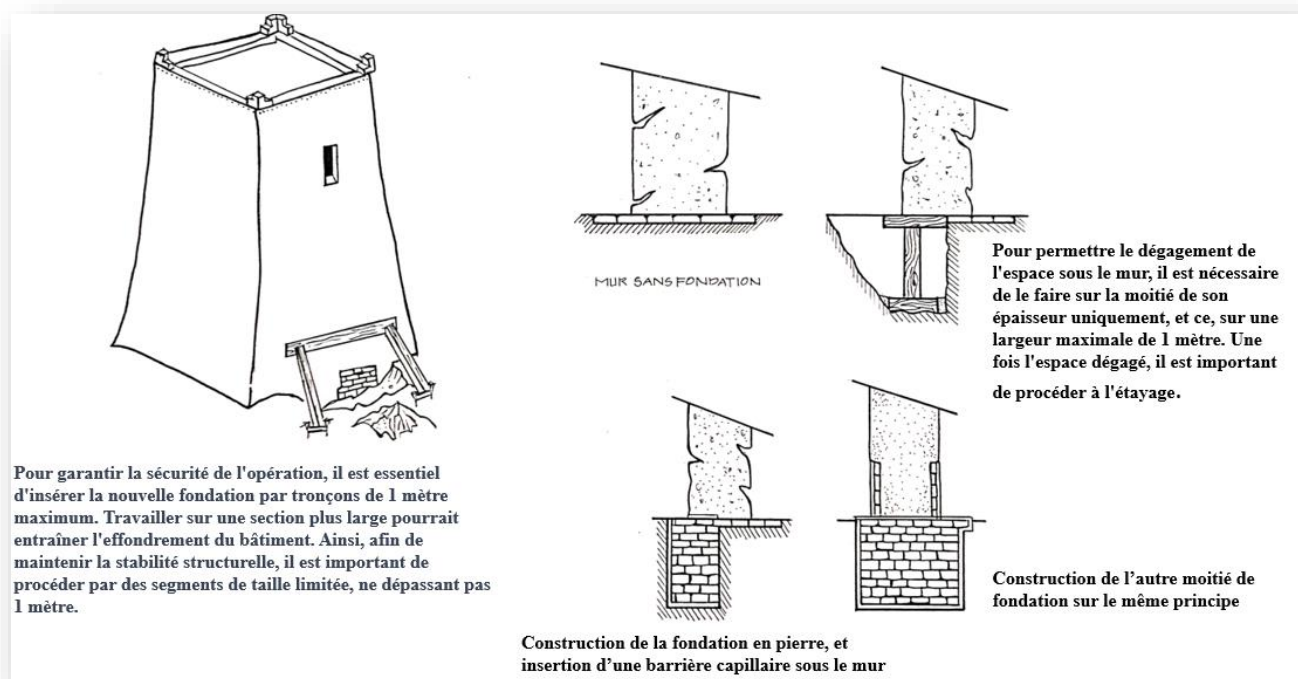


Fig. n°170 : Quelques schémas illustratifs des techniques à suivre pour reprendre les fondations. Source : Auteurs.2022 adapté de de M. Boussalh.2004.

Les fibres de carbone sont des matériaux légers et résistants qui sont souvent utilisés dans le renforcement des structures. Elles sont constituées de fibres de carbone extrêmement fines et sont appliquées sur les surfaces des fondations existantes. Lorsqu'elles sont associées à une résine spéciale, elles forment un composite solide et durable qui renforce la structure en augmentant sa résistance à la traction et à la flexion. Les fibres de carbone sont particulièrement efficaces pour renforcer les zones affaiblies des fondations, telles que les fissures ou les zones sujettes à des contraintes excessives. (H. Guillaud.2004)

En plus des fibres de carbone, d'autres éléments de renforcement peuvent également être utilisés. Les poutres, par exemple, peuvent être installées le long des fondations pour absorber et redistribuer les charges. Elles sont généralement en acier ou en béton armé et sont conçues pour soutenir les fondations et réduire les contraintes exercées sur elles. Les armatures, quant à elles, sont des éléments métalliques utilisés pour renforcer les parties critiques des fondations. Elles peuvent être intégrées dans le béton lors de la construction initiale ou ajoutées ultérieurement lors de la réhabilitation. Les armatures augmentent la résistance et la stabilité des fondations en fournissant un soutien structurel supplémentaire. (E. Léal et Al.2018).

Enfin, si les dommages sont trop importants, la reconstruction des fondations peut être nécessaire. Cette étape implique la démolition de la partie endommagée de la fondation et la reconstruction d'une nouvelle fondation.

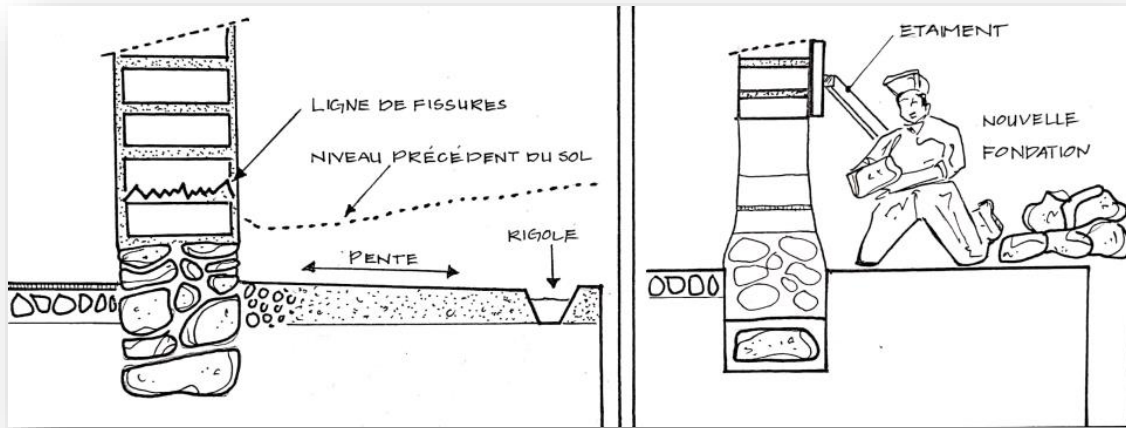


Fig. n°171 : Nettoyage et mise à niveau. Source : Auteure 2022. Adapté de Craterre.

Fig. n°172 : Reprise des fondations. Source : Auteure 2022. Adapté de Craterre.

En somme, la réhabilitation des fondations est un processus complexe qui nécessite une expertise et une expérience considérables pour être réalisé correctement. Cependant, il est essentiel d'assurer la sécurité, la durabilité et la fonctionnalité des bâtiments et de garantir leur longévité.

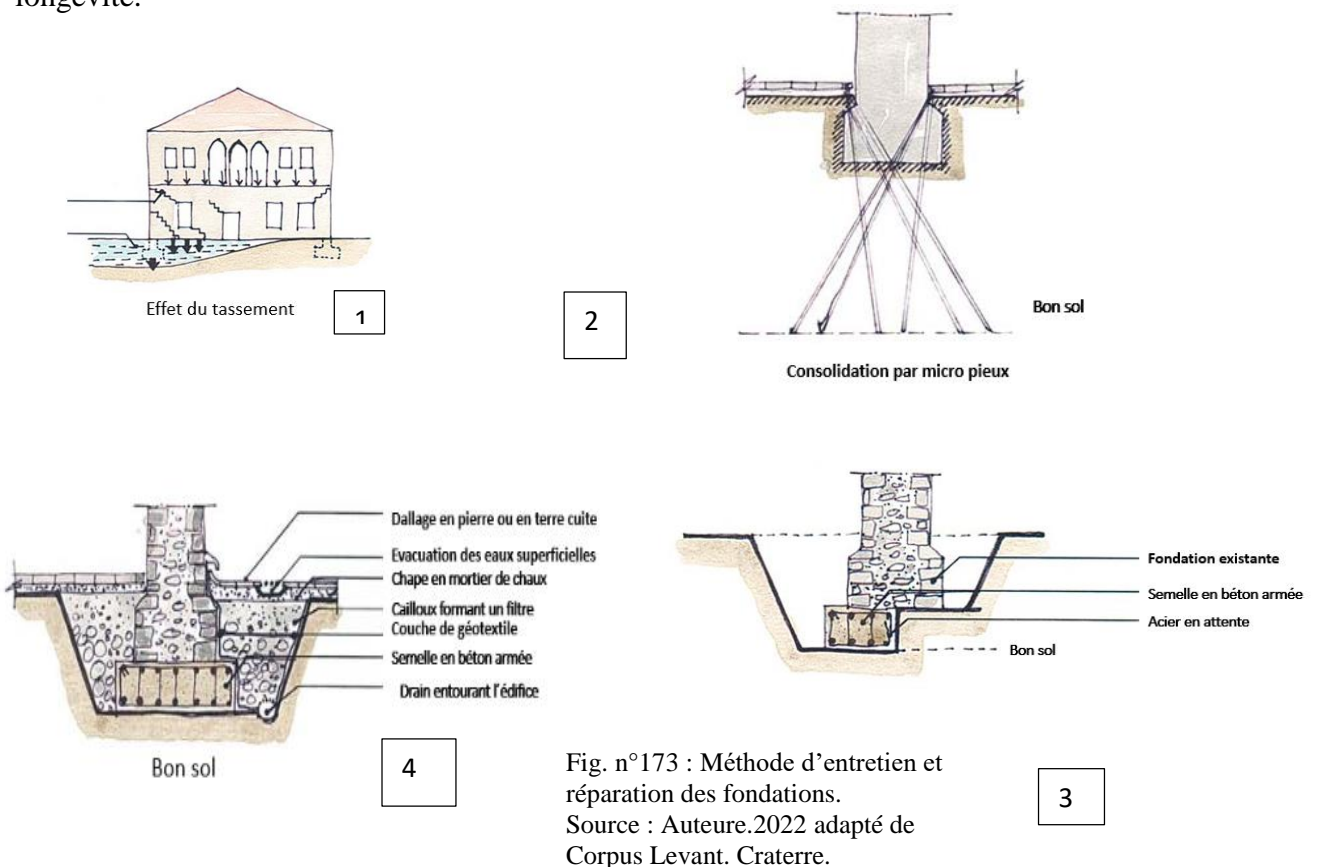


Fig. n°173 : Méthode d'entretien et réparation des fondations. Source : Auteure.2022 adapté de Corpus Levant. Craterre.

IV.1.2. Renforcement des cloisons dans le cas de déversement ou instabilité :

Au sein du caravansérail, un phénomène de déversement a été identifié, attribuable au déchaussement de la base du mur, comme en témoigne la photo n°119 du chapitre 06. Cette condition pathologique nécessite une intervention corrective qui implique le renforcement et/ou le remplacement des fondations dans cette zone spécifique. Ensuite un renforcement de la cloison. Fig. n°173.

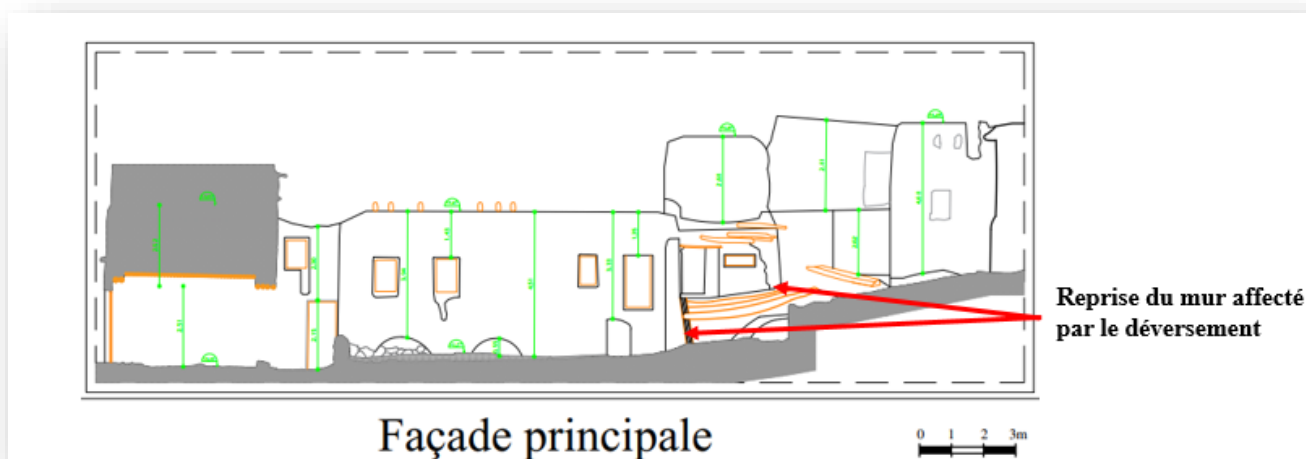


Fig. n° 174 : Zone du mur affecté par le déversement à renforcer dans le caravansérail. Source : Auteurs.2022.

L'utilisation d'un système de chaînage est une technique couramment utilisée pour atténuer les murs présentant des problèmes d'inclinaison ou de séparation. Les matériaux couramment utilisés pour le chaînage sont le bois, l'acier ou le béton armé, et il est essentiel que ces matériaux adhèrent solidement au sol pour garantir l'efficacité du chaînage

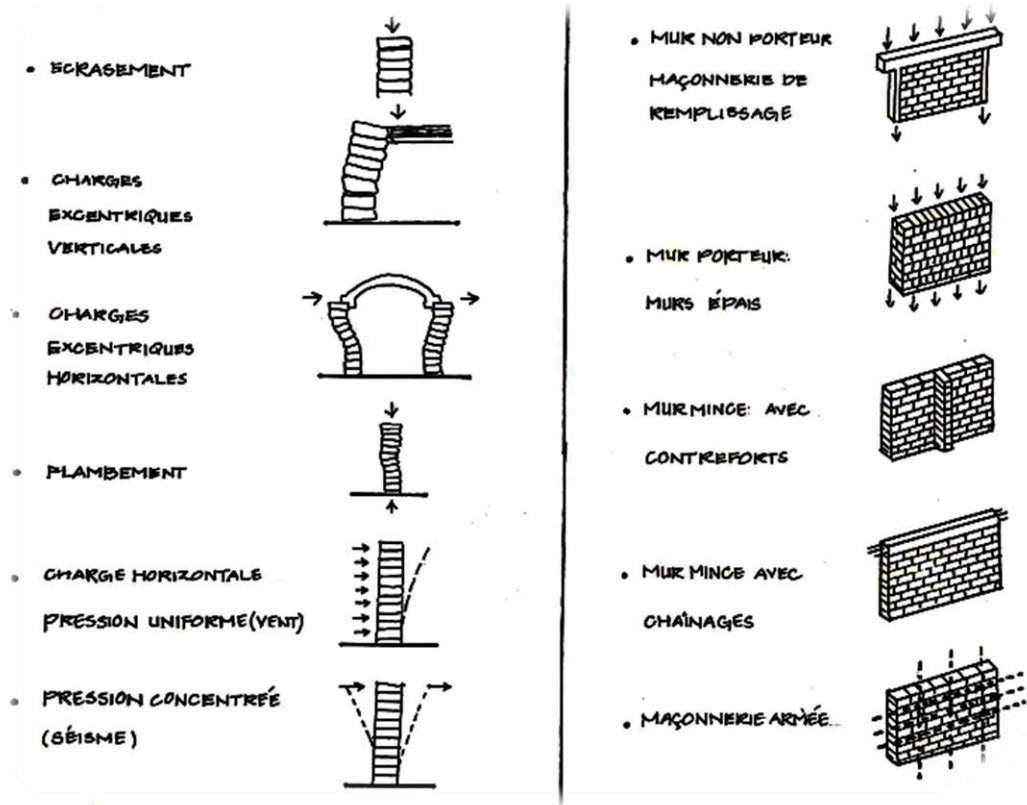


Fig. n°175 : Différentes pathologies structurelles affectant les murs en terre.
Source : Auteure.2022. Adapté de S. Moriset .2004

Dans le cas des chaînages en bois, ils sont insérés à l'intérieur des murs, fixés avec des aciers et des colliers métalliques, puis coulés dans un bain de mortier. Cependant, le bois est sensible à l'humidité et aux termites. C'est pourquoi il est recommandé d'utiliser du bois traité et sec, débarrassé de son écorce. En ce qui concerne les chaînages en acier, ils doivent être soigneusement ligaturés et suffisamment recouverts de mortier et de béton. Il est conseillé de couler le chaînage sur une couche de terre stabilisée afin d'assurer une bonne adhérence du béton au sol et d'éviter toute dégradation due au contact avec un matériau humide. (X. Casanovas.2012).

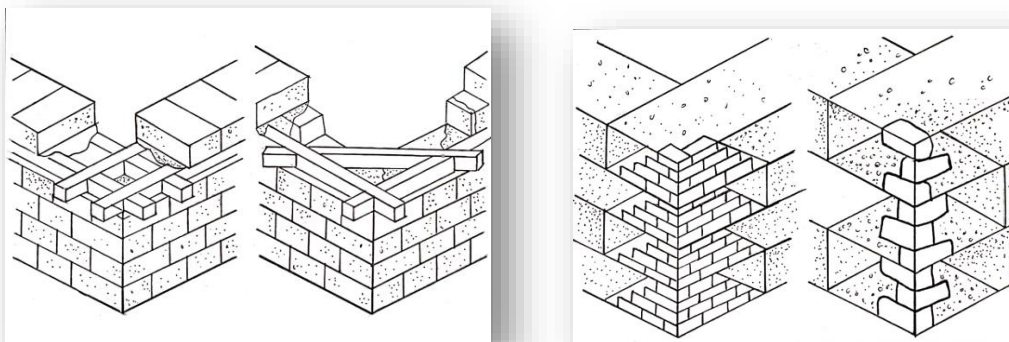


Fig. n°176 : Chainage en bois et angles maçonnés en matériaux dur. Source : Auteure.2022 adapté de Corpus Levant. Craterre.

Les angles des constructions en terre sont intrinsèquement vulnérables, et dans le cas spécifique du ksar de Khanguet Sidi Nadji, ils ont subi des dommages dus à l'érosion, qui a été accélérée par l'effet du vent. Un exemple probant de cette problématique est observé dans la maison Ben Hassine, où des travaux de réhabilitation du mur de la façade ont été entrepris, mettant en œuvre l'utilisation de la pierre dans les angles pour les protéger. Cette approche constitue un modèle pertinent à adopter pour les autres échantillons nécessitant des interventions similaires. (Photo n° 169).



Photo n° 169 : Photo JetStream de la façade sud de la maison Ben Hassine dont l'angle est renforcé avec la pierre. Source : Auteure.2022.

Cette méthode est particulièrement adaptée aux constructions en brique de terre. Elle consiste à réaliser un harpage, c'est-à-dire un renfort qui assure une bonne liaison entre le matériau utilisé pour le traitement de l'angle et la terre crue. Cette technique renforce la solidité de la structure tout en protégeant les angles des intempéries et de l'érosion. (Fig. n°176).

IV.1.3. Renforcement des cloisons par la pose de tirants :

Ce système de renfort intégral est applicable aux murs en pierre ou en brique. Il consiste à insérer des armatures en acier à l'intérieur du mur, en les emboutissant dans des perforations pouvant atteindre plusieurs mètres de longueur. De cette manière, de véritables structures secondaires de barres sont créées à l'intérieur des murs, permettant d'augmenter leur capacité de résistance globale ou de créer des zones plus rigides capables de distribuer de manière homogène les sollicitations descendantes.

Le caravansérail et la maison 10 (Fig. n°177 et 178), nécessite le renforcement des cloisons par la pose de tirants à cause du phénomène de déversement.

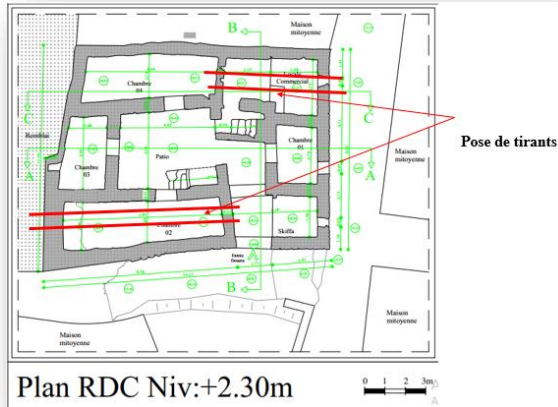


Fig. n°177 : Plan RDC de la maison 10 indiquant l'emplacement des tirants. Source : Auteure.2022.

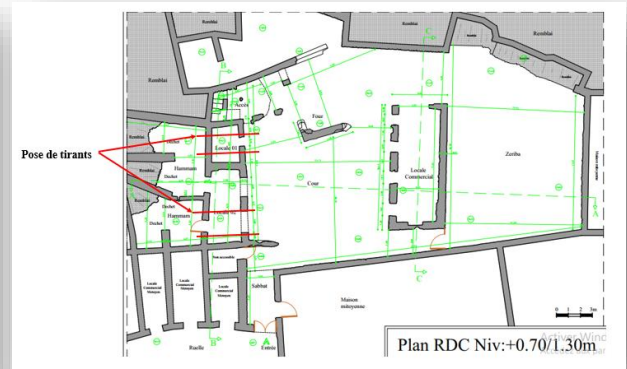


Fig. n° 178 : plan RDC du caravansérail précisant la localisation des tirants. Source : Auteure.2022.

Les tirants devront être installés au niveau du rez-de-chaussée et de l'étage, notamment si les murs ne font pas l'objet d'une reconstruction intégrale.

Lors du renforcement d'un mur, il est essentiel d'établir un contact solide entre les barres d'acier utilisées et le matériau constituant le mur. Pour cela, on utilise généralement un produit adhérent, souvent à base époxydique. Ce produit est appliqué sur les barres d'acier, créant ainsi une liaison puissante avec le matériau du mur. L'utilisation d'un produit adhérent à base époxydique présente plusieurs avantages. Tout d'abord, il permet d'améliorer considérablement la résistance et la stabilité de la structure du mur. L'adhérence forte entre les barres d'acier et le matériau du mur assure une transmission efficace des charges et renforce la capacité du mur à résister aux contraintes et aux forces extérieures. (X. Casanovas.2008).

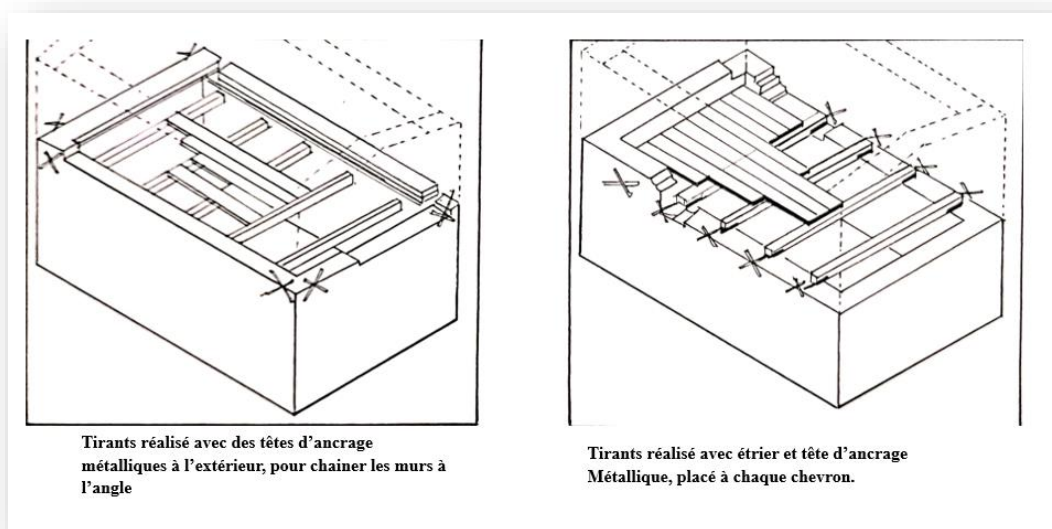
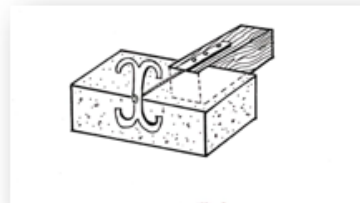


Fig. n° 179 : Renforcement des murs par la pose de tirants métalliques. Source : Auteure. 2022.adapté de X. Casanovas.2008.

De plus, ce procédé d'adhérence évite les risques de déformation ou d'affaissement du mur. En créant une connexion solide entre les barres d'acier et le matériau du mur, on prévient les mouvements indésirables qui pourraient entraîner des dommages structuraux. Cela garantit la stabilité globale du mur et assure sa durabilité à long terme.

La pose de tirants, l'utilisation des entrants de ferme ou des poutres ressortant des murs pour constituer des clés sont des solutions couramment employées dans le domaine de la construction, notamment dans la réhabilitation des constructions anciennes. Elles offrent des réponses adaptées et simples pour renforcer la stabilité des structures, redistribuer les charges de manière équilibrée et prévenir les problèmes structurels potentiels. Ces méthodes s'inspirent des procédés traditionnels qui ont fait leurs preuves au fil du temps et sont souvent privilégiées en raison de leur efficacité et de leur fiabilité. (M. Jlok.2004)

Fig. n° 180 : Tirants en forme X. Source : Auteure.2022. adapté de www.parc-cotentin-bessin.fr. 2010.



Les X peuvent être reliés par une barre métallique (tirant). Les poutres du plancher peuvent également jouer ce rôle.

IV.1.4. Reprise des murs en brique de terre affectés par le phénomène de déchaussement :

Le phénomène de déchaussement constitue une pathologie courante au sein de la majorité des échantillons sélectionnés, notamment dans le caravansérail, comme le met en évidence la photo n°117 du chapitre 06. Dans ces situations, la reprise du mur s'avère nécessaire après le renforcement des fondations, étant donné que, à cet endroit spécifique, le mur est affecté par un phénomène de tassement différentiel des fondations.

Avant de commencer à réparer un mur endommagé, il est important de prendre des mesures de sécurité en consolidant les parties du bâtiment en contact direct avec la zone à réparer en utilisant des étalements. Il est également crucial d'identifier et de résoudre la cause profonde des dommages pour éviter qu'ils ne se reproduisent. Afin de remplacer les briques déchaussées, dans la nécessité il faut suivre les étapes suivantes :

- Fabriquer des unités de briques qui ressemblent autant que possible à celles d'origine. Si cela n'est pas possible, trouver des modules similaires en brique de terre cuite.
- Enlever l'enduit et les briques endommagées.
- Remplacer les briques dégagées par des nouvelles briques et les appareiller avec un mortier de liaison à la chaux.

Ces étapes doivent être effectuées avec soin et précision pour assurer une réparation durable et de qualité. Il est également important de s'assurer que les matériaux utilisés sont appropriés et compatibles avec le reste de la structure pour éviter d'autres problèmes de l'hétérogénéité à l'avenir. (R. Olmos.2003).

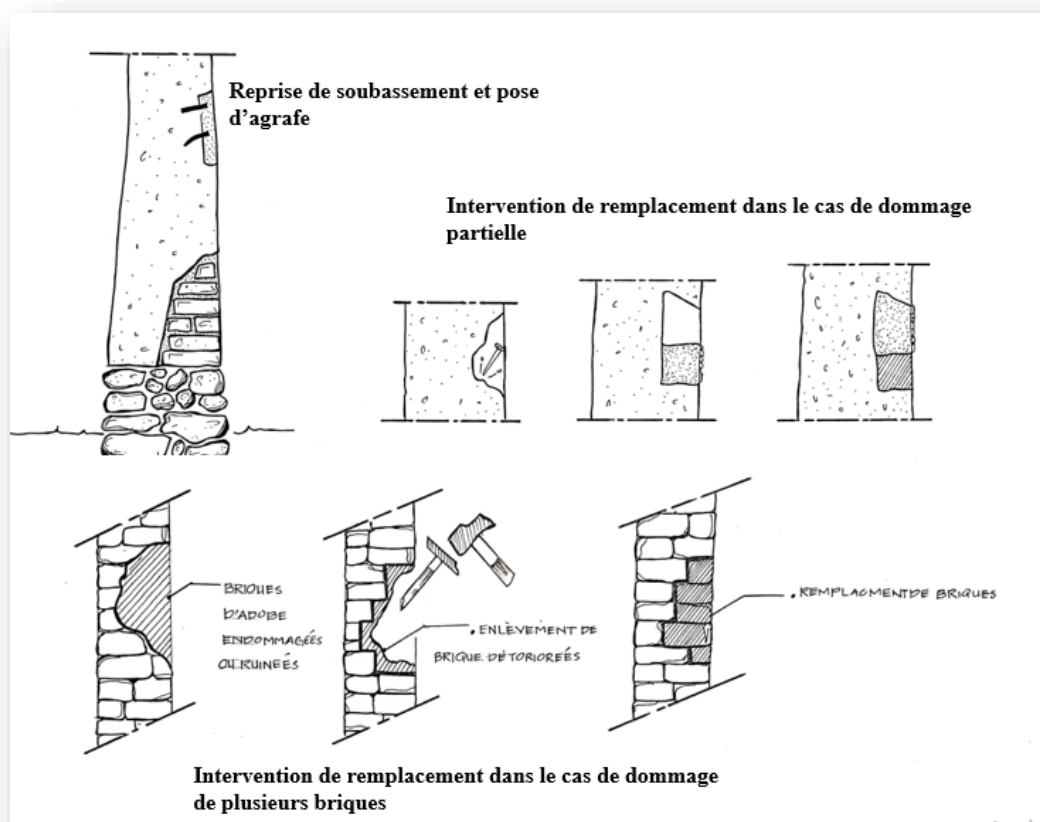


Fig. n°181 : Réparation des murs endommagés par le déchaussement source : Auteure 2022.

IV.1.5. Réparation des pathologies de déformations des murs (ventre) :

Lorsqu'un mur présente une déformation en forme de ventre, il est essentiel de trouver et de supprimer la cause profonde de cette déformation. Dans la plupart des cas, la reconstruction complète du mur est nécessaire pour résoudre le problème. (Fig. n°182).

Au sein de la maison 10 de l'échantillon étudié, le phénomène de déformation se manifeste en plusieurs endroits, comme le met en évidence la photo n°170. Cette pathologie de déformation est exacerbée par l'érosion résultant de l'infiltration d'eau provenant du plancher.

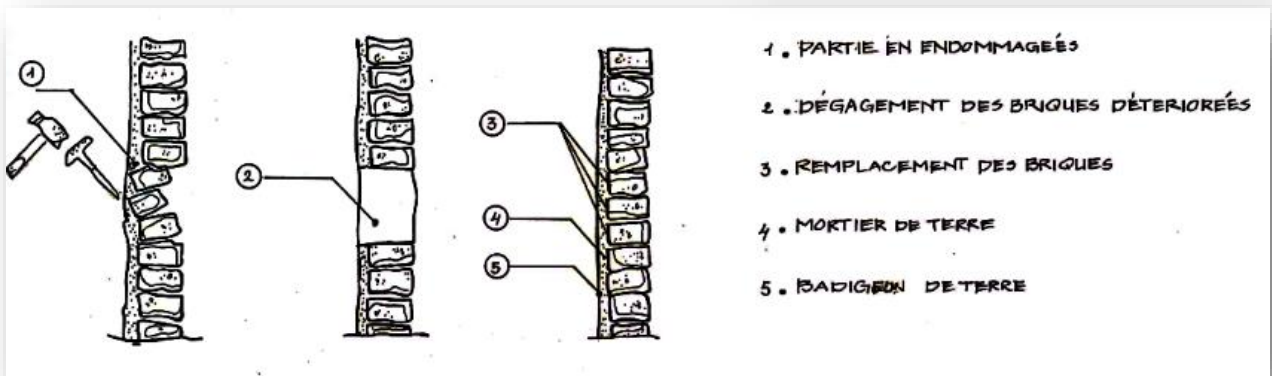
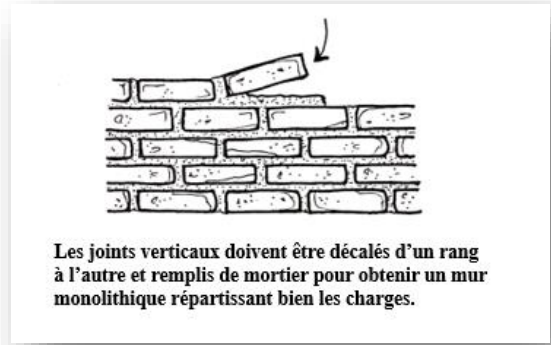


Fig. n° 182 : Remplacement des briques de terre crue endommagées dans un mur.
Source : Auteur.2022 adapté de C. RehabiMed .2005.



Photo. N°170 : Photo JetStream sur la maison 10 montrant déformation du mur provoqué par le phénomène d'érosion. Nécessité de remplacement de brique.
Source : Auteur.2022.

Cependant, si le ventre n'est pas trop important, une solution alternative consiste à installer un tirant avec un chaînage en haut du mur. Cette solution consiste à fixer un dispositif de tirant qui est un élément métallique, souvent une tige filetée, au mur. Le tirant est ancré à une extrémité dans le sol et à l'autre extrémité à un élément en béton armé situé en haut du mur.

Le chaînage, quant à lui, est un élément qui sert à relier les tirants entre eux et à transmettre les charges au mur. L'installation d'un tirant avec un chaînage permet de réduire les contraintes sur le mur et d'atténuer la déformation. Cependant, il est important de noter que cette solution ne convient pas à toutes les situations et que la reconstruction complète du mur peut être nécessaire pour garantir la sécurité et la stabilité de la structure. Dans tous les cas, il est recommandé de faire appel à des professionnels expérimentés pour évaluer la situation et choisir la solution la plus adaptée.

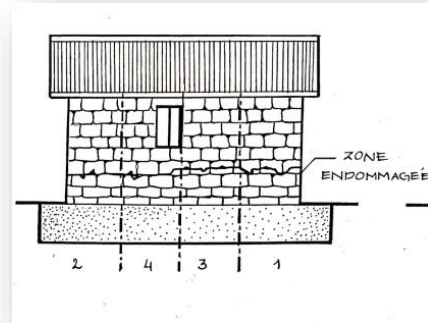


Fig. n°183 : Etape 1 dans l'intervention.
Source : Auteure.2022 adapté de A. R. Olmos.2003.

Cette opération est réalisée sur trois étapes, afin de garantir une réparation efficace et durable. La première étape consiste à diviser la longueur du mur qui subit des dommages en tronçons de 1,2 à 1,5 m, en commençant par les extrémités.

La deuxième étape, on procède à l'étaillage latéral du mur en utilisant des dispositifs d'étaillage pour soutenir le mur et éviter toute déformation ou effondrement pendant les travaux de réparation. Une fois que le mur est correctement étayé, on peut démonter une première partie choisie en formant un arc de décharge.

Après avoir démonté la partie endommagée du mur, on reconstruit les fondations et les soubassements si nécessaire. Si les fondations ou les soubassements sont affectés ou inexistant, il est crucial de les reconstruire pour garantir la stabilité de l'ensemble de la structure. Ensuite, on peut procéder à la reconstruction du mur en utilisant les matériaux appropriés et en respectant les normes de construction en vigueur. La troisième étape, consiste de changer de position et de l'autre côté afin de stabiliser la maison et ainsi terminer successivement les différentes parties sélectionnées : position 3 ensuite position 4. (W. Carazas et Al. 2003).

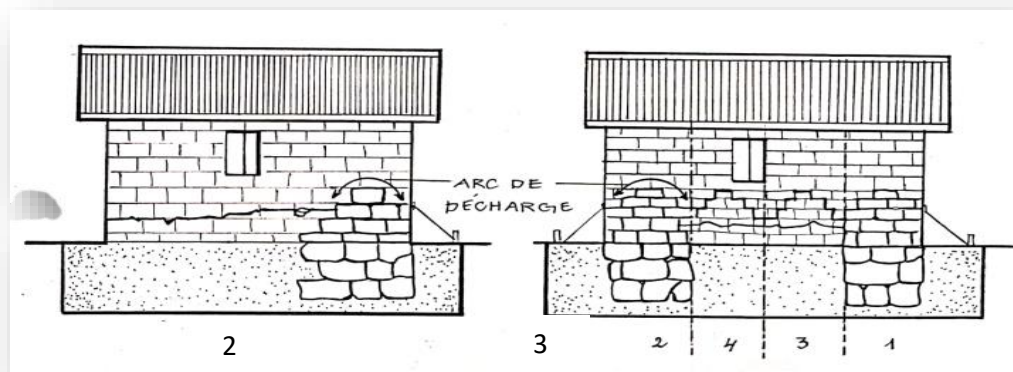


Fig. n°184 : Etape 2 et 3 dans l'intervention. Source : Auteure 2022.A. adapté de R. Olmos.2003.

IV.1.6. Intervention sur les arcs :

L'arc est une méthode ancienne de construction qui implique l'utilisation d'une courbe pour traverser un espace en se basant sur deux piliers ou montants. Pour construire un arc, les matériaux sont placés sur le cintre dans un ordre précis, de manière à ce que chaque pierre ou brique repose sur les précédentes. (A. Marcom, 2013).

Ce processus continue jusqu'à ce que l'arc soit complété et que les voussoirs soient parfaitement ajustés les uns aux autres. La construction d'un arc nécessite une grande précision et une bonne connaissance des forces en jeu. Si l'arc est mal intégré, il risque de s'effondrer ou de se fissurer sous le poids de la structure qu'il soutient.

Un cas similaire s'est produit dans le Caravansérail, au RDC et moins grave dans la maison Ben Hassine. En revanche, dans le dernier échantillon étudié, à savoir la mosquée, les fissures présentes sur les arcs sont attribuables à l'intervention effectuée sur le plancher, ce qui a engendré plusieurs pathologies, comme annoncé dans le chapitre 06.

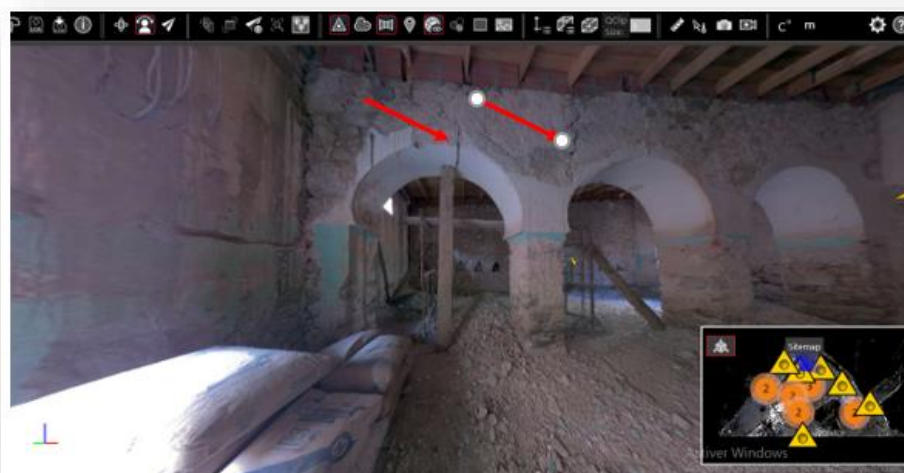


Photo n°171 : Photo JetStream indiquant des fissures au niveau de l'arc qu'il faut renforcer. Source : Auteure.2022.

Pour renforcer et stabiliser les arcs, il est souvent recommandé d'utiliser des tirants. Ces derniers peuvent être métalliques, sous forme de câbles torsadés ou de barres d'acier. Dans certains cas, des tirants en bois peuvent également être utilisés. Les tirants métalliques sont généralement tendus à l'aide d'une lanterne, qui permet de mettre le tirant en tension et de régler sa dilatation en fonction des saisons. La lanterne est un dispositif qui permet de tendre le câble et d'ajuster sa tension. Elle est équipée d'un mécanisme qui permet de régler la tension du câble et de compenser l'expansion et la contraction du métal en fonction de la température. (K. Raftani et Al.2018).

Dans la mosquée de l'échantillon sélectionné, les fissures présentes sur les arcs ont été exacerbées par l'installation du nouveau plancher. Afin de remédier à cette situation, il est impératif de procéder à la reprise du plancher en utilisant les matériaux d'origine, en retirant celui qui a été récemment mis en place. Dans le cadre de cette intervention, il est nécessaire de mettre en place des tirants afin de stabiliser les arcs et d'éviter d'aggraver les fissures pendant le processus de réparation.

Les tirants métalliques sont particulièrement utiles pour retenir les arcs qui ont des fissures ou des déformations dans la structure. Les tirants métalliques sont donc utilisés pour contrebalancer ces forces et maintenir la stabilité de la structure. Il est important de s'assurer que les tirants sont correctement dimensionnés pour la structure et que leur installation est réalisée conformément aux normes de sécurité en vigueur. Des contrôles réguliers sont également tendance à s'écarter sous l'effet de leur poussée excessive. Ces poussées peuvent causer des nécessaires pour s'assurer que les tirants fonctionnent correctement et pour détecter tout signe de fatigue ou de défaillance. Il existe un autre type d'étaie plus simple pour les arcs, constitué de deux parties, le tabouret qui est une structure de construction stable et bien renforcée, généralement fabriquée à partir de matériel d'échafaudage en raison de sa robustesse et de sa facilité de mise en place. (A El Ouali et Al.2018).

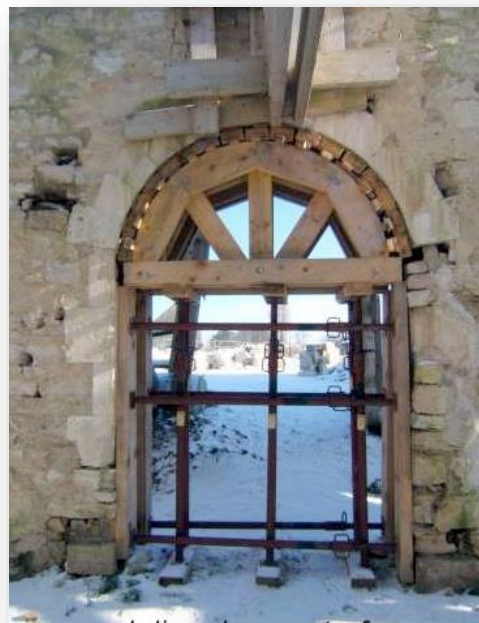


Photo n°172 : Etaiements mixte en bois et Acier d'un arc dans un monument historique.

Source : <https://www.dulioncharpente.fr/etaiements-monuments-historiques> consulté le 14/11/2022.

La deuxième partie est le cintre proprement dit qui, placé au-dessus du tabouret, permet de soutenir l'arcade malade. Le cintre est généralement fabriqué en bois car il est le matériau qui convient le mieux aux formes courbées, il est simple et facile à installer en plus il n'est pas coûteux.

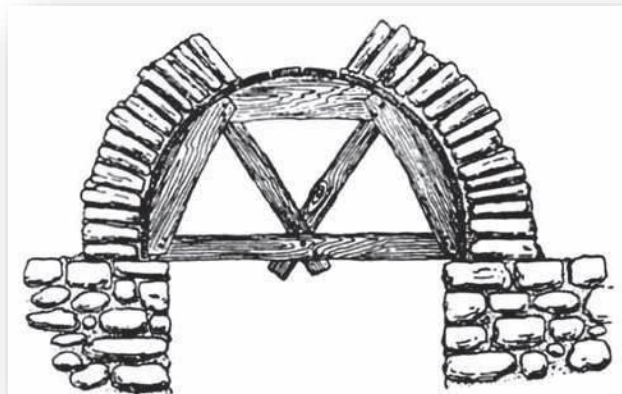


Fig. n° 185 : Exemple d'un cintre en bois simple qui peut être utilisé pour soutenir un arc en maçonnerie de briques. Source : A El Ouali et Al.2018.

IV.1.7. Réparation des fissures :

Les fissures observées sur les constructions du ksar de Khanguet Sidi Nadji résultent de diverses pathologies structurelles ou d'origine humides, et elles ont laissé des marques visibles. Ces fissures peuvent varier en termes de profondeur, allant de superficielles (no passantes) à profondes (passantes), ce qui engendre des dommages considérables pour la stabilité des murs à long terme. La photo n°173 ci dessous de l'exemple de la maison 18 dans l'échantillon étudié illustre bien ce phénomène.

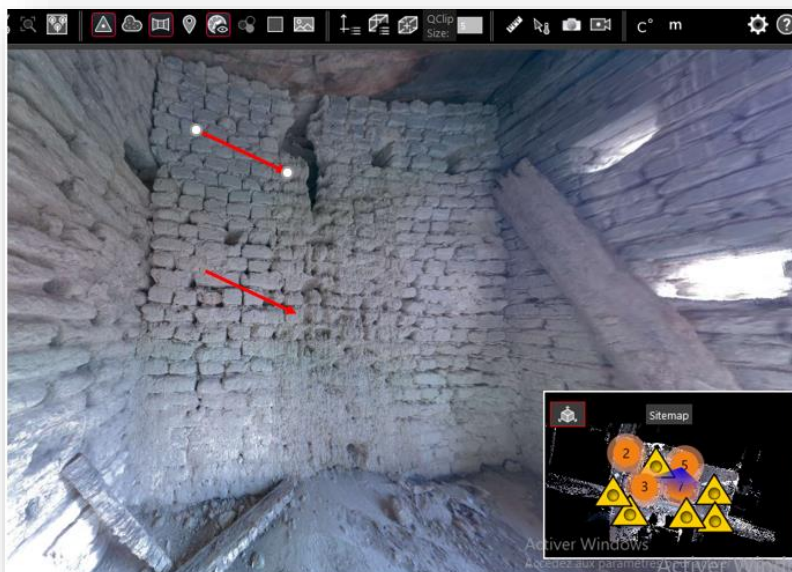


Photo n° 173 : Photo JetStream sur la maison 18, dont le mur présente une fissure passante nécessitant un traitement. Source : Auteure.2022.

Avant d'entreprendre toute réparation d'une fissure, une étape cruciale consiste à évaluer la stabilité globale de la structure en installant des témoins, comme illustré dans la Photo. N° 174. Si la fissure est toujours active, il est impératif d'identifier la cause sous-jacente et de la rectifier. Lorsque les fissures sont considérées comme "inactives", ce qui peut prendre plusieurs semaines, il est alors essentiel de renforcer les éléments structuraux en utilisant des tirants, des chaînages ou des contreforts, tout en comblant les fissures avec de la terre. Dans les cas de fissures majeures, il est même envisageable de pratiquer des sutures en utilisant des clés qui seront incorporées dans la réparation du mur en terre.

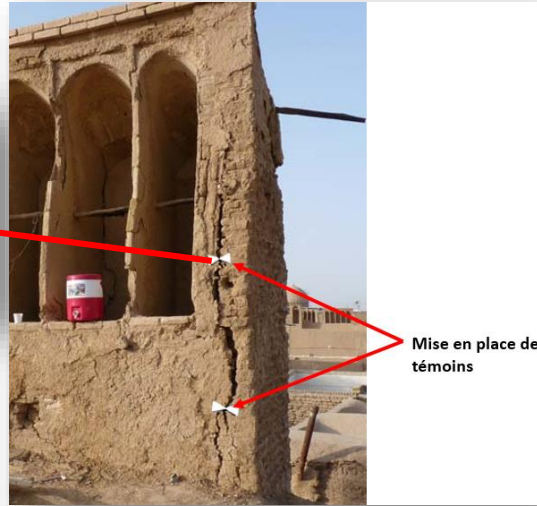


Photo n° 174 : Contrôle de fissures avec la mise en place de témoins. Source : CRAterre-ENSAG.2010.

Le procédé consiste à insérer des matériaux plus solides et rigides, tels que des agrafes métalliques ou des morceaux de brique, entre les lèvres de la fissure du mur, afin de les utiliser comme des sutures. L'objectif est de restaurer la continuité du mur endommagé, de sorte que les tensions susceptibles d'être de nouvelles transmises et distribuées de manière homogène dans la partie fissurée. Pour que cette méthode soit efficace, il est crucial que la fissure soit inactive, c'est-à-dire que la cause de sa formation ne continue pas d'affecter la zone de réparation. Il est important de souligner qu'avant toute intervention, il est nécessaire de faire appel à des professionnels qualifiés pour évaluer la situation et recommander la meilleure approche de réparation. Les techniques de réparation peuvent varier en fonction de la gravité et de la cause des fissures, ainsi que du type de matériau de construction utilisé. (CRAterre.2010).

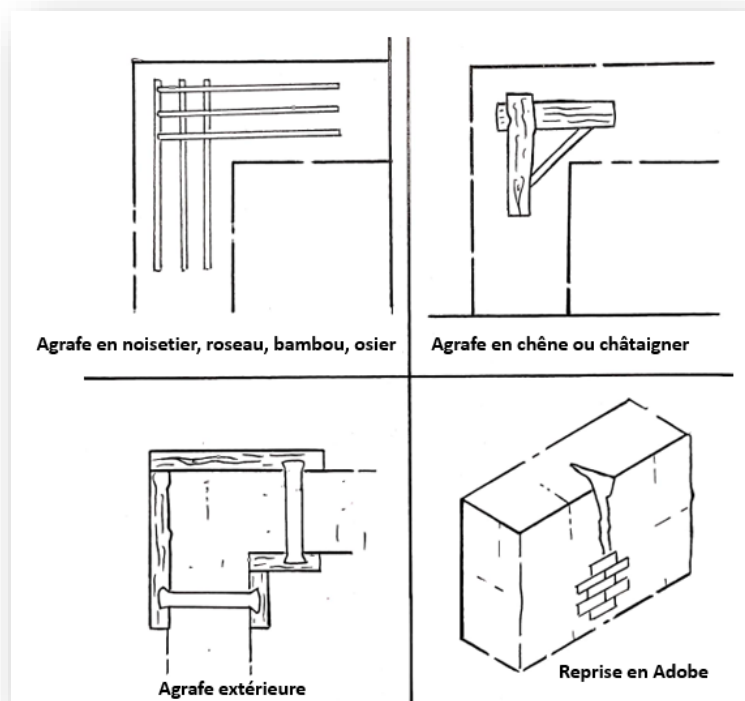


Fig. n°186 : Renforcement des angles par la pose d'agrafes. Source : Auteure.2022. Adapté de guide de bonne pratique de la construction en terre crue.2018.

Lorsqu'il s'agit de faire face aux fissures de poinçonnement, une approche couramment utilisée consiste à les stabiliser en utilisant des platines de répartition en bois. Ces platines sont encastrées en dessous des poutres concernées, ce qui permet de répartir la charge sur une surface plus étendue du mur.

Les fissures de ce type ont été constatées dans la maison 10, la maison 18 ainsi que dans la mosquée. Cependant, cette dernière a été particulièrement touchée suite à la reprise du plancher.



Photo n° 175 : Photo JetStream montrant une fissure de poinçonnement causé par la pose du nouveau plancher inapproprié nécessitant une clef. Source : Auteure.2022.

Les fissures de poinçonnement se produisent généralement lorsque les charges appliquées sur une poutre sont trop importantes pour la capacité de charge du mur en dessous de celle-ci. Cela peut entraîner une concentration excessive des forces sur une zone spécifique du mur, provoquant ainsi des fissures. Pour résoudre ce problème, les platines de répartition en bois sont utilisées. Elles sont fabriquées à partir de morceaux de bois solides et sont fixées encastrées directement sous les poutres affectées. En étant positionnées de manière stratégique, les platines de répartition permettent de redistribuer la charge de manière plus uniforme sur une plus grande surface du mur. Cela réduit la pression exercée sur la zone problématique et aide à prévenir l'aggravation des fissures. (M. Boussalh.2004).

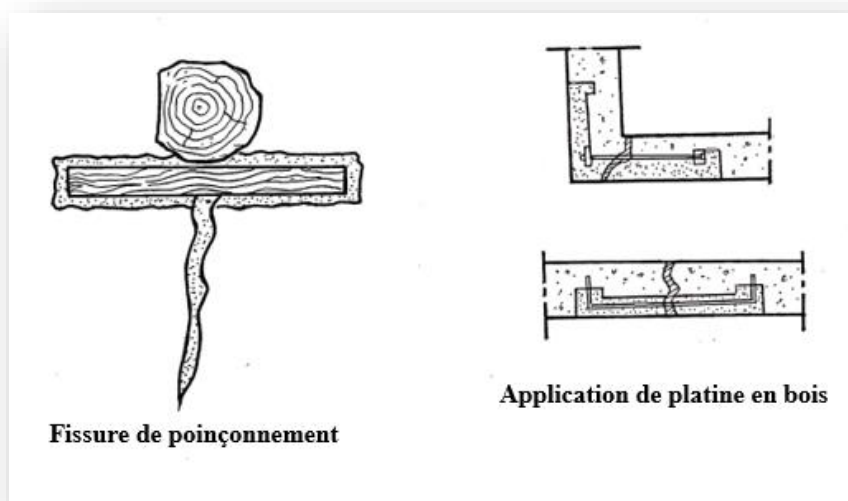


Fig. n°187 : Application de platine en bois pour remédier au fissures de poinçonnement. Source : Auteure.2022. Adapté de guide de bonne pratique de la construction en terre crue.2018

Les clefs horizontales en bois, le principe de cette technique est de réaliser des sutures murales en insérant des clés à des intervalles de 50 cm, alternativement à l'intérieur et à l'extérieur du mur. Ces clés sont fixées en les scellant dans un bain de mortier de terre ou de plâtre. Elles peuvent être fabriquées en bois enrobé de terre-paille ou en bois seul, adoptant une forme en "H". Il est recommandé que chaque clé ait une longueur minimale d'1 mètre.

Les clés de bois en forme de X représentent une autre solution, mais elle nécessite une découpe importante dans les murs, ce qui peut temporairement fragiliser des structures déjà instables. (M. Henous et Al 2019).

Après avoir effectué la réparation de la fissure, il est possible de reconstruire la maçonnerie autour de celle-ci. Pour prévenir toute réapparition de la fissure, il est conseillé de réaliser les travaux de reprise en utilisant des adobes, en les débordant généreusement de part et d'autre de la fissure. L'utilisation des adobes contribuera à minimiser les effets de retrait, assurant ainsi une meilleure durabilité de la structure réparée.

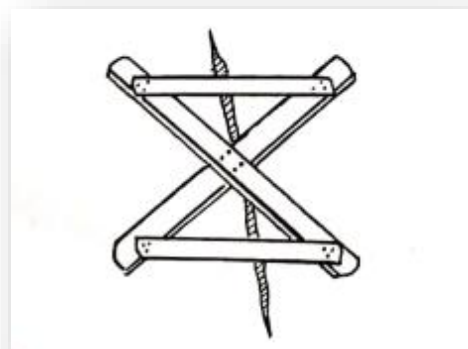


Fig. n°188 : clef de bois en X. source Auteure.2022. Adapté de guide de bonne pratique de la construction en terre crue.2018

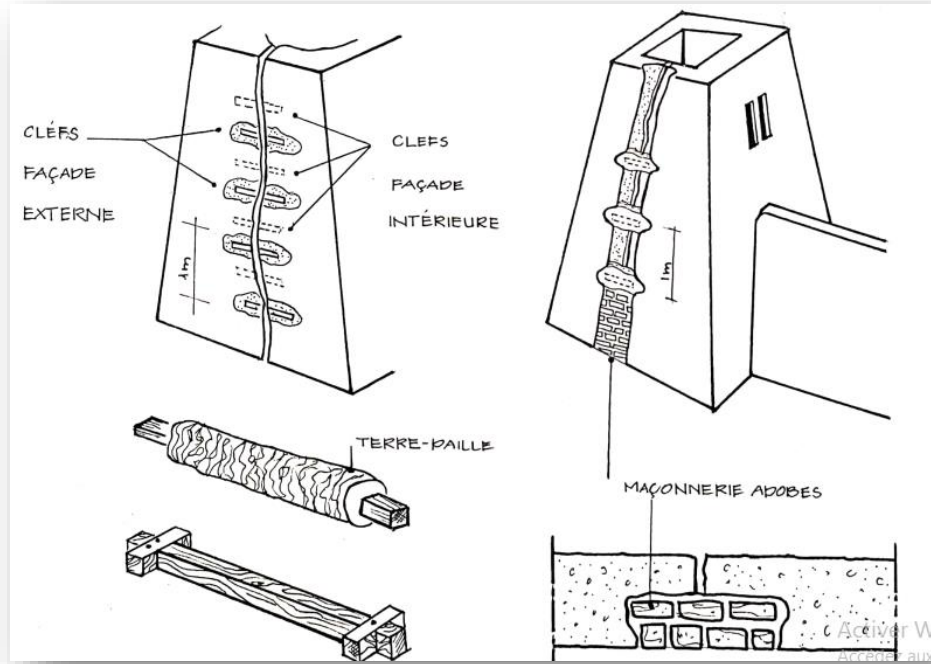


Fig. n°189 : Procédé de traitement des fissures. Source : Auteure. 2022. Adapté de guide de bonne pratique de la construction en terre crue. 2018

IV.1.8.1. Reprise des pathologies affectants les planchers :

Les pathologies affectant le plancher dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji sont très nombreuses. Dans la plupart des cas, le plancher est entièrement endommagé, nécessitant une reconstruction complète. Dans le chapitre 04 consacré au positionnement épistémologique, nous avons exposé la troisième méthode d'intervention, en présentant l'expérience de réhabilitation du ksar de Timimoune. Cette expérience se révèle particulièrement intéressante en ce qui concerne la reprise du plancher en palmier-terre.

Les exemples emblématiques illustrant cette problématique sont le caravansérail et la maison 10 où le plancher est très détérioré.

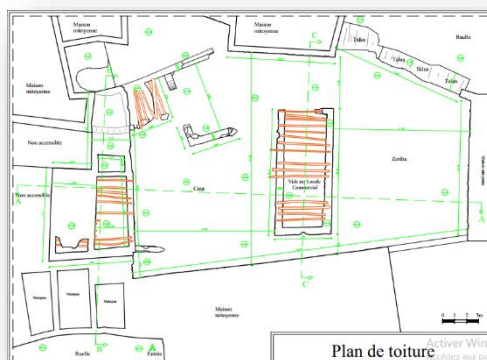


Fig. n°190 : Plan de toiture du caravansérail nécessitant une reprise totale source : Auteure. 2022.

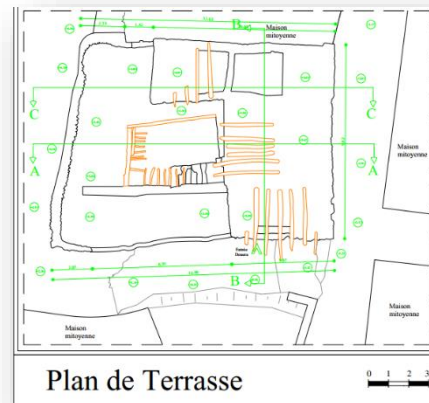


Fig. n°191 : Plan de toiture de la maison 10 qu'il faut reprendre. Source : Auteure. 2022.

S'ajoute à cela, le récent ajout du plancher à la mosquée qui constitue une nouvelle manifestation pathologique au niveau de sa structure architecturale.

Pour ce faire, la réhabilitation du plancher consiste en premier de retirer la couche de terre et les troncs infestés de termites. Ensuite, il faut traiter toutes les poutres avec une solution de naphthaline-soufre et appliquer de la chaux sur les embouts des troncs. Les feuilles de palmier doivent également être nettoyées avant d'installer des IPN de consolidation si nécessaire (pour les grandes portées ou les fortes charges). Les nouvelles poutres de palmier, nécessitent au préalable, doivent être installées sur des pierres pour éviter le poinçonnement. Ensuite, il faut procéder à la mise en place des tiges, des feuilles et des fibres de palmier, suivies par une couche de mortier en terre d'une épaisseur de 12 cm (avec une teneur en eau d'environ 20%). Une couche de terre sableuse doit être ensuite tassée avec une pente à 2% (soit 2cm/m). (Craterre.2019)

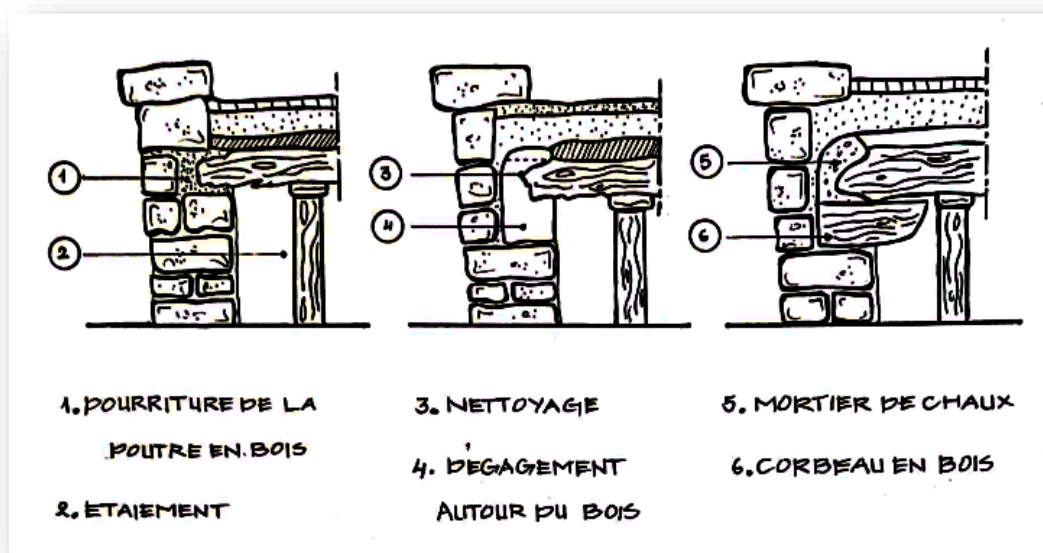
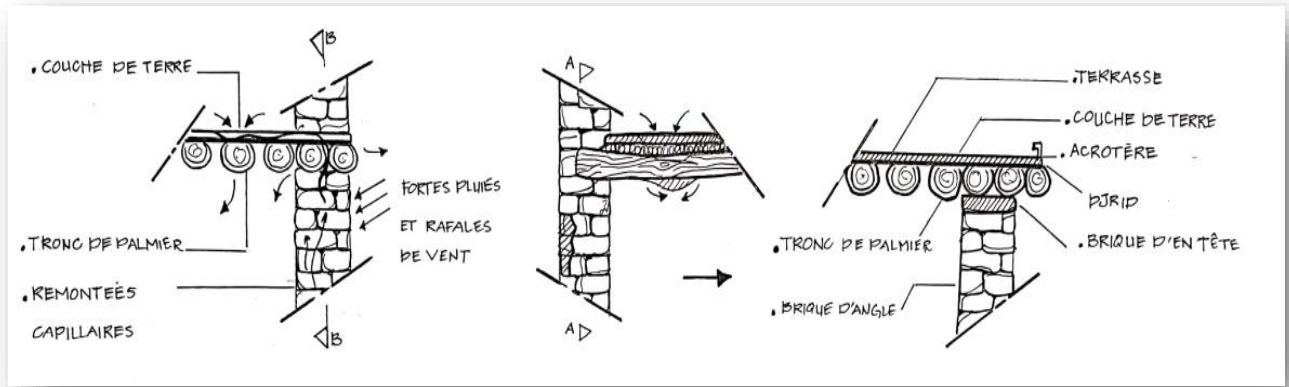


Fig. n° 192 : Etapes de remplacement de la poutre affectée dans la jonction plancher et mur. Source : Auteure.2022. Adapté C. RehabiMed .2005.

Les évacuations d'eau pluviale doivent être installées et le badigeon à la chaux est appliqué pour faciliter l'accroche de l'enduit. Enfin, une chape de 2 cm en chaux-sable doit être posée et serrée à la lisseuse. Il est possible d'utiliser la terre cuite pilée en partie pour remplacer les sables gros. Il est important de prévoir des joints de dilatation et des solins en périphérie pour une finition réussie. (Voir le guide de la réhabilitation de l'habitat en terre à Timimoune, 2019).



Pathologies structurelles causées par l'humidité.

Solutions

Fig. n°193 : Solution à adopter pour une infiltration d'eau qui a causé des pathologies structurelles sur un plancher. Source : Auteure. 2022.adapté de I. Zaghez.2023.

Pour la maison 18 son plancher présente des signes de défaillances relativement grave. (Fig. n°194). Il est important de le renforcer pour éviter tout risque d'effondrement ou d'accident.

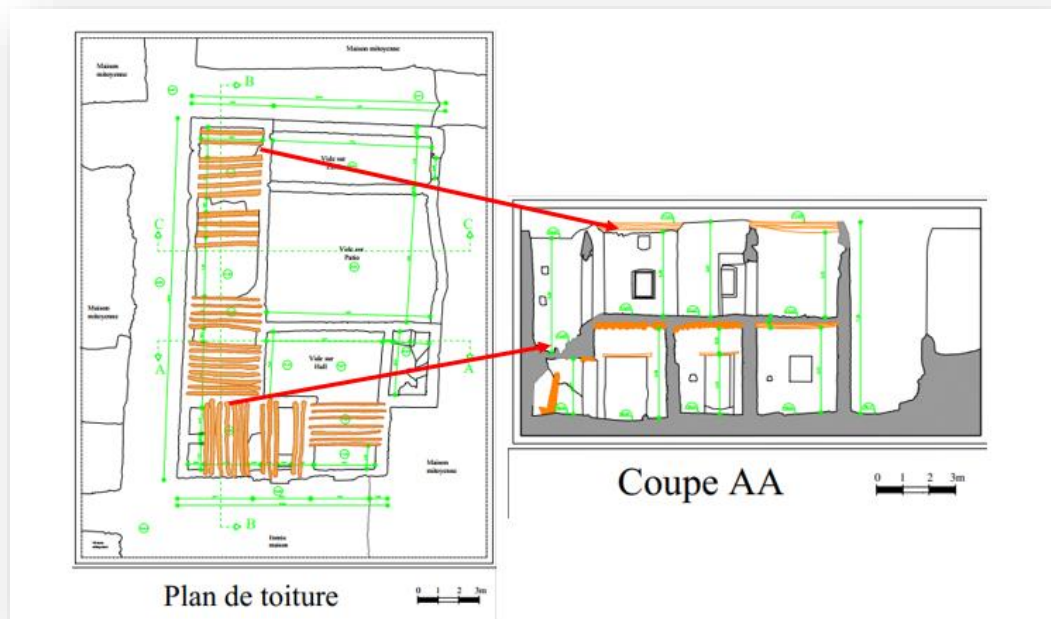


Fig. n° 194 : Plan de toiture et coupe AA de la maison 18 montrant la toiture défectueuse qu'il faut rétablir et renforcer. Source : Auteure.2022.

Il existe plusieurs techniques pour recouvrir un plancher en bois défaillant, parmi lesquelles le renforcement par recouvrement des travures par une poutre en bois ou en métal : cette technique consiste à ajouter une poutre en bois ou en métal qui vient se récupérer sur les travées du plancher. Cette poutre permet de répartir les charges de manière plus uniforme sur l'ensemble de la structure et d'améliorer sa résistance.

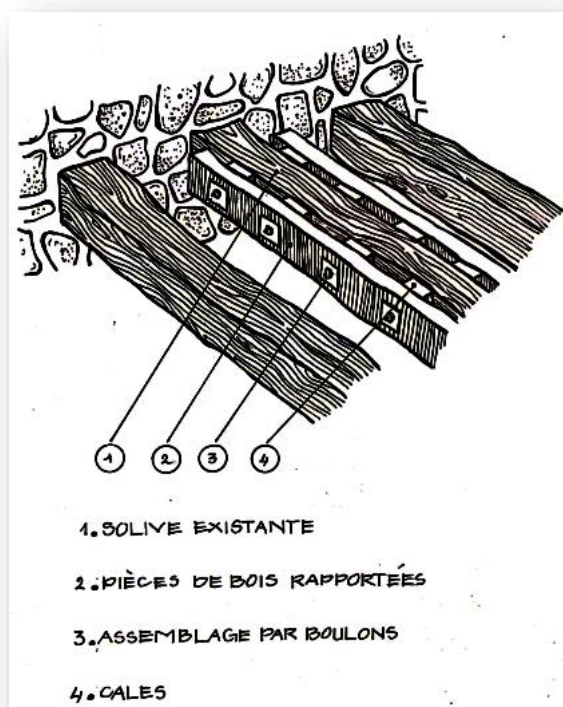


Fig. n° 195 : Renforcement d'une solive sur toute sa longueur.
Source : Auteure.2022. Adapté de Craterre.

Lorsqu'un plancher en bois présente des signes de défaillances, il est important de le renforcer pour éviter tout risque d'effondrement ou d'accident. Il existe plusieurs techniques pour recouvrir un plancher en bois défaillant, parmi lesquelles le renforcement par recouvrement des travures par une poutre en bois ou en métal : cette technique consiste à ajouter une poutre en bois ou en métal qui vient se récupérer sur les travées du plancher. Cette poutre permet de répartir les charges de manière plus uniforme sur l'ensemble de la structure et d'améliorer sa résistance.

Parfois, les défaillances s'opèrent sur les appuis de solives qui présentent des dégradations locales dues souvent à la pourriture ou aux insectes. Les parties encastrées des solives dans la maçonnerie, sont en général les plus exposées aux dégradations. A cet effet il est nécessaire de réparer cette pathologie invisible mais qui représente des conséquences très grave sur la stabilité du plancher.

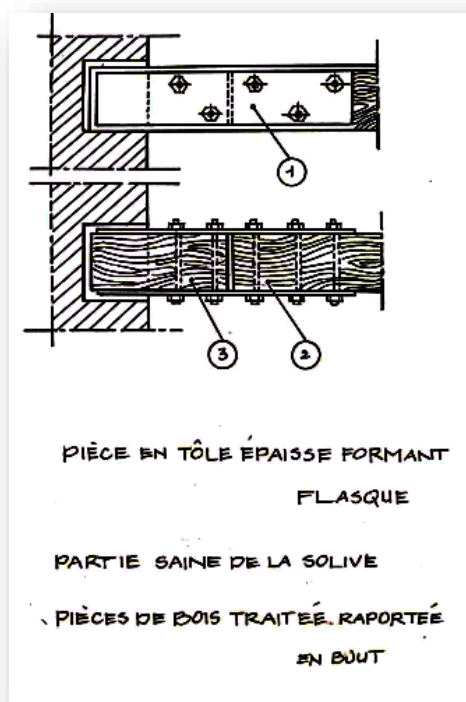


Fig. n°196 : Réparation d'un appui de solives. Source : Auteure.
2022. Adapté de Craterre.

La rénovation du plancher peut présenter des difficultés techniques qu'il est important de prendre en compte. Tout d'abord, il est essentiel de choisir une essence de bois de palmier dur pour les nouvelles poutres. Les essences idéales sont le *Tin Nacer*, le *Tin medouel*, l'*Aadam Figuig*, l'*El micha* ou encore le *Lahmira*. Ces essences offrent une grande résistance aux intempéries et aux insectes. Ensuite, il est important de sélectionner les poutres les plus droites possibles pour garantir une pose facile et rapide. (M. Jlok.2004).

Lors de l'installation des nouvelles poutres, il est crucial de surveiller le niveau supérieur des troncs pour pouvoir mettre les tiges de façon plane. Les troncs doivent être croisés et les tiges installées perpendiculairement à ces derniers, puis les tiges doivent être croisées avec les feuilles de palmier. Il est recommandé de prévoir un recouvrement d'au moins 30 cm là où les tiges se touchent pour garantir la stabilité de la structure.

IV.1.8.2. Réparation des pathologies affectants les toitures terrasses :

La surveillance et l'entretien réguliers des toitures terrasses revêtent une importance primordiale, car elles assument une fonction essentielle dans l'étanchéité de l'ensemble architectural. En effet, ces toitures subissent une sollicitation intensive et s'usent de manière accélérée par rapport aux autres éléments constitutifs de la construction. En cas de négligence de l'entretien d'une toiture, des infiltrations d'eau peuvent engendrer des dommages considérables, comme cela a été le cas pour la maison Ben Hassine.



Photo n° 176 : Photo JetStressm sur la toiture terrasse de la maison Ben Hassine montrant la dégradation du plancher et l'altération de l'acrotère. Source : Auteure.2022.

Les toitures terrasses doivent être capables de :

- Résister à l'érosion causée par la pluie
- Résister à l'abrasion due aux utilisateurs
- Résister aux fortes variations de température entre le jour et la nuit



Photo n°177 : Eléments préfabriqués pour protection de l'acrotère. Source : S. Moriset .2011

Plusieurs éléments sont indispensables pour assurer le bon fonctionnement d'une toiture terrasse :

- Les poutres maîtresses, qui reposent sur les murs et doivent être suffisamment solides pour supporter la charge de la toiture sans fléchir.
- Les pentes de la terrasse, qui permettent à l'eau de s'écouler vers les gargouilles.
- La couche de finition en terre argileuse (ou barbotine de chaux), qui sert de couche d'usure et permet de colmater les microfissures.
- Les chapeaux d'acrotères, qui protègent le sommet des murs, peut être en élément préfabriqué. (H. Guillaud.2004).

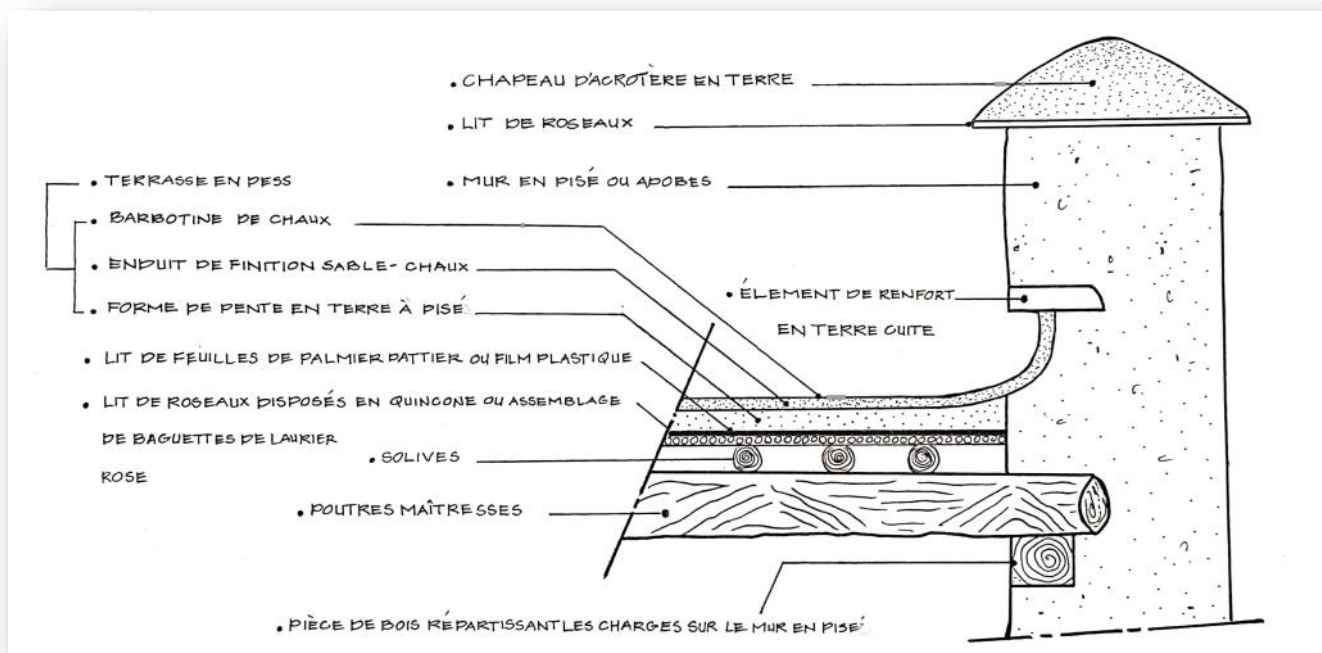


Fig. n° 197 : Schéma type représentant les éléments d'une toiture terrasse.
Source : Auteure.2022. Adapté de M. Jlok et Al.2004

:

IV.1.9. Reprise des pathologies ayant affectées les ouvertures :

La boiserie présente dans l'ensemble du ksar, ainsi que dans l'échantillon spécifique qui a été étudié, présente un état de détérioration avancé, avec une altération particulièrement prononcée au niveau du caravansérail. Les ouvertures de la mosquée et de la maison Ben Hassine sont maintenues en bon état. Il convient de souligner que ces ouvertures sont fabriquées sur le site de construction, comme cela a été exposé dans le chapitre 05 de notre étude.



Photo n°178 : photo JetStream sur l'entrée du caravansérail indiquant l'altération des portes et nécessité de réparation. Source : Auteure.2022.

Les ouvertures, on subit des dommages pour diverses raisons. Tout d'abord, une mauvaise mise en œuvre des montants peut entraîner des problèmes structurels. De plus, l'affaiblissement de la base sur laquelle repose l'ouverture peut également causer des dommages. Enfin, l'utilisation de matériaux obsolètes tels que le bois pourri ou la ferronnerie corrodée peut également causer des dommages.

La réhabilitation des ouvertures implique généralement des opérations ponctuelles et le remplacement de certaines parties. Cependant, avant d'effectuer ces opérations, il est important de procéder à un étaieage préalable afin de garantir la stabilité de la structure située au-dessus pendant toute la durée de l'intervention. (B. Rakotomamonjy et Al .2019)

Habituellement, les linteaux sont constitués de deux troncs de palmier qui sont attachés ensemble. Remplacer ces linteaux peut être difficile car la partie supérieure du mur risque de s'effondrer. Pour éviter cela, le remplacement doit être effectué en deux étapes, en remplaçant un seul tronc à la fois.



Photo n°178 : Opération de remplacement de linteau.
Source : Laboratoire CRAterre. 2019.

Le support de la baie est un élément crucial de la structure d'une ouverture. Il est conçu pour collecter toute l'eau qui tombe sur la surface de la baie. Cependant, il est essentiel de vérifier que cette eau ne s'écoule pas dans le mur, en particulier au niveau de la jonction avec les jambages ou l'ébrasement, ou sous l'appui lui-même. Si l'eau n'est pas correctement évacuée, elle peut causer des dommages importants tels que l'érosion sous l'appui ou l'accumulation d'eau dans le mur, ce qui peut éventuellement entraîner une perte de cohésion de la matière. Par conséquent, il est crucial de s'assurer que l'appui de l'ouverture est correctement installé et étanche pour éviter ces problèmes à l'avenir. Pour le scellement des cadres pendant les travaux il faut veillez à ne pas abimer le mur. (S. Moriset.2011).

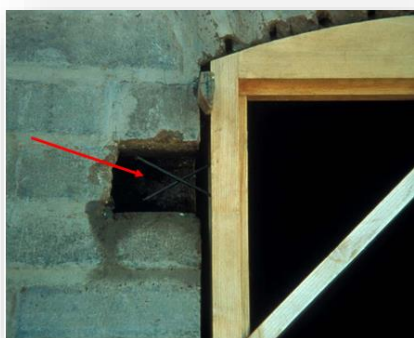


Photo. N° 179 : Scellement de fenêtre.
Source : S. Moriset.2011.



Photo. N° 180 : Plaque de tôle pilé pour l'étanchéité de l'appui de fenêtre. Source : S. Moriset.2011.

Afin de réduire les infiltrations d'eau, plusieurs options peuvent être adoptées pour l'appui des ouvertures, en créant une pente vers l'extérieur d'au moins 5% pour les ouvertures de moins d'un mètre carré et 10% pour les ouvertures plus grandes. Dépasser d'au moins 60 mm à l'extérieur et ajouter un larmier longitudinal en dessous pour évacuer l'eau de pluie.

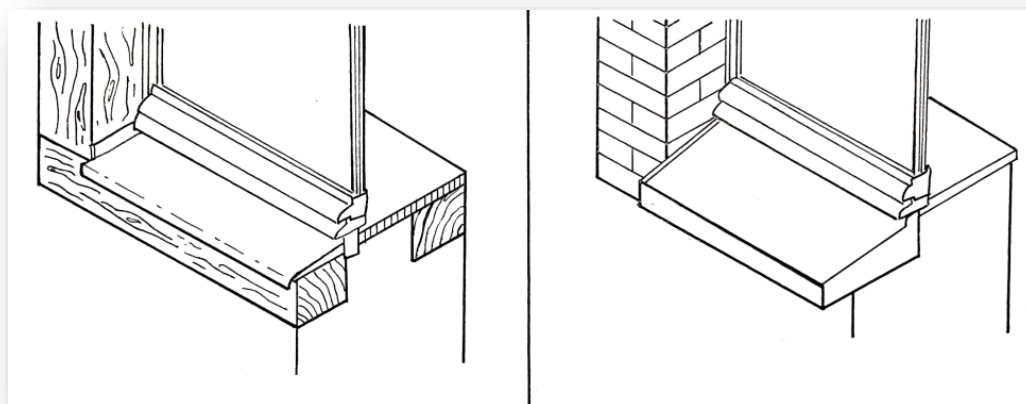


Fig. n°198 : Appui bois avec protection zinc. Source : Auteure.2022 adapté de M. Boussalh et Al.2004

Fig. n°199 : Appui béton armé. Source : Auteure.2022 adapté de M. Boussalh. Et Al 2004.

Dans l'échantillon relevé, une autre catégorie spécifique d'ouvertures, dépourvues de linteau, se manifeste sous la forme de cavités, parfois rectangulaires ou carrées. Leur fonction principale est d'assurer l'aération et l'éclairage des espaces. Quelques traces de ces ouvertures subsistent encore dans les maisons 10 et 18. En revanche, on observe la présence de niches triangulaires dans les murs des espaces intérieurs, notamment au sein de la mosquée. En raison de leur spécificité fonctionnelle et architecturale, ces éléments requièrent une attention particulière en termes de réparation et d'entretien. (Photo n°181).



Photo N° : 181 photo JetStream sur la salle de prière de la mosquée montrant les niches dans le mur. Source : Auteure.2022

IV.1.10. Disposition de nouveaux équipements et installations sanitaires :

Parmi les exemples étudiés, il a été observé qu'aucune installation sanitaire n'était présente, à l'exception de la maison Ben Hassine. Cependant, une canalisation reliée à une fosse septique a été découverte dans l'une des constructions du ksar. Il est fort probable que ces travaux aient été réalisés récemment.



Photo n°181 : canalisation d'assainissement reliée à une fosse septique. Source : Auteure :2022.

Au cours des travaux de réhabilitation, il est impératif d'incorporer des équipements sanitaires dans les constructions observées afin d'assurer un niveau de confort conforme aux normes établies.

Les installations sanitaires sont des pièces extrêmement importantes dans une construction en terre crue, car elles sont sensibles aux fuites d'eau, qui peuvent mettre en danger la structure entière. C'est pourquoi il est essentiel de veiller à ce que le branchement au réseau d'eau courante soit accompagné d'un système d'évacuation efficace pour éviter toute accumulation d'eau. En effet, l'eau stagnante peut causer des dommages néfastes et encourager la croissance de moisissures ou de bactéries.

De plus, il est fortement recommandé de maintenir tous les tuyaux apparents pour faciliter les réparations en cas de fuite. La détection précoce et la réparation rapide de toute fuite ou de tout autre problème lié à la plomberie peuvent aider à prévenir des dommages plus graves à la structure de la construction en terre et à réduire les coûts de réparation.

IL est important de prendre soin de l'installation sanitaire d'une construction en veillant à ce que le branchement au réseau d'eau courante soit accompagné d'un système d'évacuation efficace, en évitant toute stagnation d'eau, et en gardant les tuyaux apparents pour permettre des réparations rapides en cas de besoin. Le défi à lever dans cette intervention consiste à rendre les murs imperméables tout en permettant à la structure en terre de respirer. Une solution efficace est le principe de double mur avec une lame d'air qui offre une protection adéquate

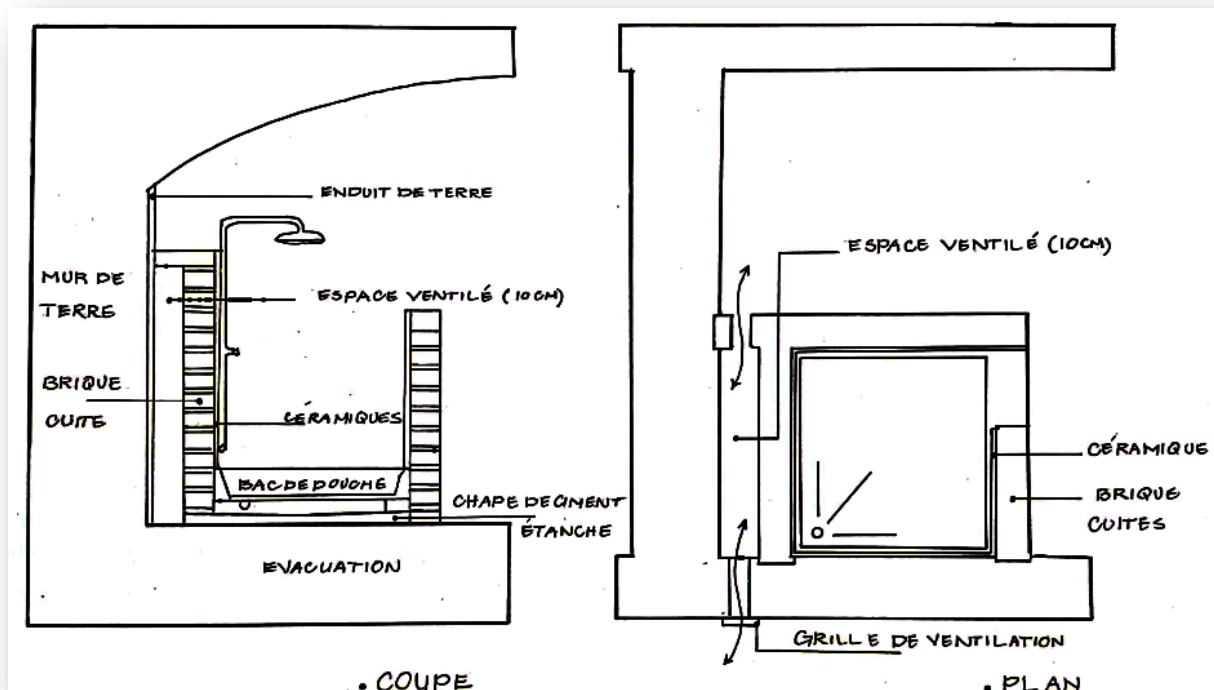
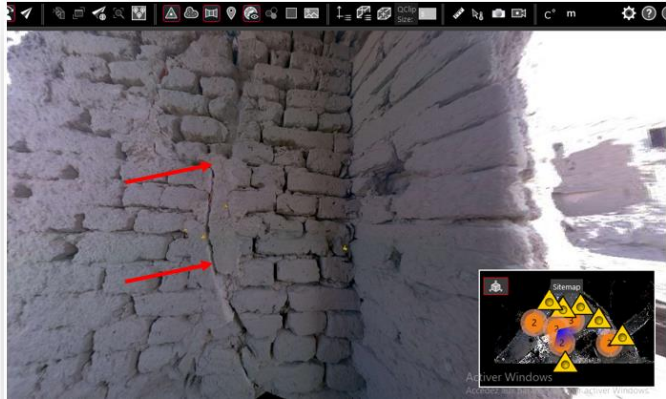


Fig. n°200 : Installation d'équipement sanitaire. Source : Auteurs.2022. Adapté depuis, Conservation et réduction des risques à Arakan IRAN. Chantier de la maison tabayi.2010.

IV.1.11. Reprise des installations électriques et plomberies :

Dans le ksar de Khanguet Sidi Nadji, nous avons remarqué que la plupart des constructions avaient une installation électrique dérisoire et inadaptée qui a contribué dans la dégradation des espaces intérieurs et extérieurs du cadre bâti.

Photo n° 182 : Photo JetStream dans la maison 18 montrant un câble électrique fixé le long du mur, laissant une marque visible. Source : Auteure.2022.



Dans le cas de l'échantillon relevé le réseau n'est pas conforme aux normes. Il faut donc démonter l'installation existante et installer une prise de terre. Pour éviter d'endommager les fils lors de l'intervention sur les murs, tracer les emplacements des gaines électriques sur les murs en évitant les diagonales. Creuser des saignées dans les murs d'une profondeur d'au moins 7 cm et ne pas placer les gaines à moins de 5 cm de la surface pour éviter la fissuration de l'enduit. Installer les gaines, humidifier et nettoyer les saignées, puis les reboucher avec du mortier de terre. (S. Moriset et Al.2004).

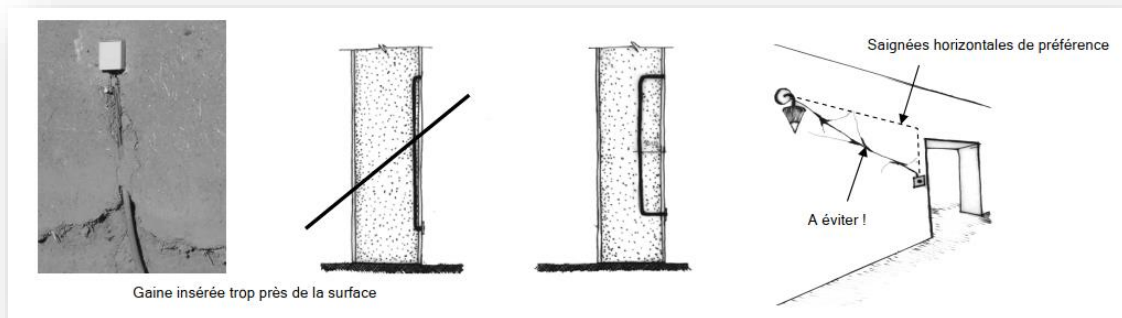


Fig. n° 201 : Schémas représentant le bon encastrement des gaines électriques dans une construction en terre. Source : M. Boussalh.2004.

A l'extérieur, il est préférable d'enfouir le réseau électrique pour maintenir l'authenticité des constructions, mais cela peut être coûteux. Les postes transformateurs doivent être situés de manière à ne pas affecter le paysage et à éviter les chutes de tension. Leur construction doit respecter les normes en vigueur et s'intégrer dans l'architecture locale en utilisant des matériaux tels que l'adobe et l'enduit de terre.

V. Entretien (vie utile) : phase pour prolonger la vie de la construction après intervention :

Pour la dernière phase de la stratégie adoptée pour la réhabilitation de Khanguet Sidi Nadji, nous avons opté pour l'utilisation d'une "Carte d'identité. Cette dernière est recommandée dans la méthode RehabiMed pour les bâtiments réhabilités afin de regrouper toutes les informations pertinentes sur le bâtiment. Cette carte constitue un document essentiel qui résume les caractéristiques clés du bâtiment ainsi qu'un calendrier détaillé des opérations d'entretien programmées pour les dix prochaines années.

L'objectif de cette carte est de fournir une vision claire et synthétique de l'état du bâtiment, de ses composantes et des travaux effectués ou à venir. Elle permet de consigner les principales données techniques, architecturales et historiques du bâtiment réhabilité. Ces informations incluent, par exemple, la date de construction, les matériaux utilisés, les éléments architecturaux remarquables, les installations techniques, les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation, ainsi que d'autres caractéristiques pertinentes.

En plus des données statiques, la carte d'identité intègre également un calendrier des opérations d'entretien prévues pour les dix prochaines années. Cela comprend les travaux de maintenance réguliers, tels que l'entretien des systèmes, la vérification des installations électriques, la surveillance de la toiture, l'inspection des façades, etc. L'objectif est de garantir que la construction reste en bon état de fonctionnement et d'anticiper les interventions nécessaires pour prévenir les problèmes futurs.

La carte d'identité est remise au propriétaire de la construction réhabilitée. Il est essentiel de mettre à jour régulièrement cette carte au fur et à mesure que des travaux d'entretien sont effectués ou que des réformes sont réalisées. Ainsi, elle devient un outil précieux pour suivre l'évolution du bâtiment au fil du temps et enregistrer les interventions effectuées.

En créant une histoire clinique complète de la construction, la carte d'identité favorise la conservation à long terme du patrimoine bâti réhabilité. Elle permet de documenter les différentes phases de réhabilitation, les améliorations apportées, les matériaux utilisés et les décisions prises en matière de conservation. En outre, cette carte facilite les interventions futures en offrant une compréhension approfondie de l'état de la construction, de son évolution et de son potentiel de réhabilitation ultérieure.

Conclusion :

Au terme de ce chapitre, nous avons abordé la troisième partie de la méthode globale qui est l'intervention. Les solutions proposées dans ce chapitre ne sont pas exhaustives pour

toutes les constructions en terre. Nous avons mis seulement l'essentiel qui englobe les pathologies relevées sur l'échantillon d'étude.

La réhabilitation du patrimoine architectural en terre représente une entreprise complexe qui exige une approche qui conjugue respect de la tradition locale avec l'incorporation de techniques contemporaines pour garantir la durabilité et la stabilité de la structure. La restauration du patrimoine en terre doit reposer sur une compatibilité judicieuse entre les méthodes traditionnelles et modernes. Dans ce chapitre, nous avons proposé des techniques visant à éliminer toute source d'humidité préjudiciable à la construction, à restaurer l'intégrité monolithique des murs, à renforcer les coins de la structure et à utiliser des éléments pour réduire les contraintes horizontales. Pour une habitation en terre crue, il est primordial de disposer d'une toiture en surplomb pour un bon égouttage, ainsi que d'une base solide, généralement en pierre, qui s'étend au-delà du niveau du sol pour empêcher les eaux de ruissellement ou d'infiltration d'atteindre le mur en terre. De plus, un système de drainage autour de la structure est indispensable.

En plus de ces techniques, il est important de prendre en compte les recommandations suivantes : Résoudre les problèmes à la source pour éviter les réparations inefficaces à long terme. Choisir des matériaux compatibles avec la terre et éviter l'utilisation de matériaux rigides qui pourraient compromettre la stabilité du bâtiment. Ne jamais enfermer les murs en terre dans des enduits étanches qui pourraient empêcher leur respiration naturelle. Penser à ventiler les maisons en terre de manière régulière pour éviter l'accumulation d'humidité. Faire appel à des artisans et des professionnels du bâti ancien pour garantir une réhabilitation respectueuse de la tradition locale et de la qualité de la construction.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Depuis toujours, l'homme a cherché un abri pratique qui lui permette de vivre en harmonie avec son environnement. À un certain moment, il a cru en l'industrialisation des matériaux de construction, abandonnant ainsi son habitat primitif et oubliant progressivement les savoir-faire anciens, notamment les techniques liées au matériau en terre. Cependant, au cours des dernières décennies, la crise énergétique et la menace posée par des matériaux dangereux tels que l'amiante ont contraint l'homme à remettre en question la construction moderne et à orienter ses recherches vers des matériaux qui respectent la santé.

Aujourd'hui, l'homme redécouvre les qualités de la terre en tant que matériau de construction, notamment sa capacité thermique et sa compatibilité avec l'environnement. Cette nouvelle tendance dans le domaine de la construction a conduit à un mouvement en faveur de la réhabilitation et de la valorisation du patrimoine architectural.

La crise énergétique a joué un rôle essentiel dans cette prise de conscience, incitant les chercheurs et les professionnels du bâtiment à explorer des alternatives durables et respectueuses de l'environnement. La terre, en tant que matériau de construction traditionnel, offre des avantages significatifs en termes d'isolation thermique, de régulation de l'humidité et de faible impact environnemental. Ces caractéristiques en font un choix attrayant pour la construction contemporaine, favorisant ainsi un retour à l'utilisation de techniques et de savoir-faire anciens.

Dans ce contexte, l'histoire de l'Algérie revêt une importance particulière. Le pays est marqué par une diversité culturelle et architecturale exceptionnelle, témoignant des différentes périodes et influences qui ont façonné la région. Des sites archéologiques aux villes anciennes, ces vestiges offrent un aperçu fascinant de l'histoire de la région. Cependant, de nombreux éléments de ce patrimoine précieux sont en péril.

Les Ksour du Sahara algérien, avec leur architecture distinctive et leur importance historique, sont des témoins de l'ingéniosité et du mode de vie des populations qui les ont construits. Malheureusement, ces ksour sont souvent négligés et laissés à l'abandon. Les conséquences de cette négligence sont visibles dans leur détérioration progressive. Les effets de l'activité humaine, tels que le manque d'entretien et les interventions inappropriées, ainsi que les conditions climatiques extrêmes du désert, contribuent à l'effondrement et à la disparition de ces structures historiques.

Face à ce constat, il est impératif de sensibiliser et de mobiliser les acteurs locaux et internationaux pour la préservation et la restauration de ces trésors architecturaux. La

réintroduction de techniques de construction en terre, peut jouer un rôle crucial dans cette entreprise. En utilisant des matériaux locaux et en s'appuyant sur les savoir-faire traditionnels, il est possible de restaurer les ksour et de préserver leur valeur historique.

La réhabilitation des ksour peut également contribuer à la revitalisation économique de la région, en attirant les touristes intéressés par l'histoire et la culture. La préservation de ce patrimoine permettrait de préserver l'identité culturelle de l'Algérie tout en offrant des opportunités de développement durable.

Un exemple concret de cette situation peut être observé à Khenguet Sidi Nadji, dans la région de Biskra, qui a été étudié en détail dans le cadre de cette recherche. Les dommages constatés vont du simple déchaussement du matériau à la destruction totale des constructions. Cela permet d'observer en détail le comportement des structures en terre crue face aux intempéries et aux défauts de construction résultant d'interventions inopportunes.

La présente recherche sur le ksar de Khenguet Sidi Nadji constitue un témoignage éloquent des défis auxquels sont confrontés les ksour et de l'importance de leur préservation. En analysant les dommages causés par les intempéries et les interventions inappropriées, il devient possible de mieux comprendre les problèmes auxquels sont confrontées ces structures historiques. Ces connaissances sont essentielles pour développer des stratégies de restauration efficaces.

En mettant en œuvre des mesures de conservation appropriées, basées sur les enseignements tirés de Khenguet Sidi Nadji et d'autres sites similaires, il est possible de préserver ces trésors architecturaux tout en favorisant le développement économique de la région. Les touristes intéressés par l'histoire et la culture seront attirés par ces ksour restaurés, ce qui stimulera l'industrie touristique locale et créera des opportunités d'emploi pour les habitants.

À cet égard, nous avons établi une méthodologie spécifique au cas d'étude, basée sur une synthèse des méthodes utilisées par les professionnels. Ce procédé nous a permis d'établir un diagnostic des diverses pathologies qui ont affecté les constructions du ksar représentées par un échantillon caractéristique de l'ensemble du cadre bâti du ksar.

Après avoir analysé l'état de conservation des constructions sélectionnées, il est clair que de nombreuses habitations du ksar sont dans un état de dégradation avancé, ce qui suscite une profonde inquiétude. La principale cause de ces détériorations est l'eau, qui affecte grandement les constructions de ce site. Cette vulnérabilité face à l'eau peut être comparée à un virus qui attaque le corps humain, constituant ainsi une menace majeure pour l'intégrité des structures.

Notre étude a permis de relever et d'identifier différentes pathologies ayant affecté les constructions du ksar, confirmant ainsi l'état avancé de dégradation dans lequel elles se trouvent. Ces résultats accentuent les inquiétudes et l'alarme quant à la préservation de ce patrimoine.

Mais les résultats obtenus après l'analyse ne se résument pas seulement aux dégradations causées par les effets naturels. Nous avons aussi déduit d'autres causes. Le ksar, autrefois habité et animé, a malheureusement connu un abandon progressif de la part de ses habitants, ce qui a eu des conséquences néfastes sur l'état de ses constructions. Ce désinvestissement humain a laissé ces structures exposées aux éléments naturels et à la détérioration. De plus, l'utilisation inappropriée de matériaux contemporains, qui sont souvent incompatibles avec la nature du sol et les techniques de construction traditionnelles, a contribué à accélérer leur dégradation.

Le manque d'entretien régulier a également joué un rôle préjudiciable, permettant aux problèmes existants de s'aggraver au fil du temps. De plus, des erreurs de conception ou des interventions inappropriées ont contribué à exacerber ces problèmes, compromettant davantage l'intégrité des constructions du ksar.

Pour remédier efficacement à ces situations, il est impératif de s'attaquer aux causes profondes de ces dégradations. Cela implique une approche globale qui comprend la sensibilisation et la mobilisation des communautés locales, des professionnels du bâtiment et des décideurs. Il est essentiel de promouvoir l'importance de la préservation du patrimoine architectural et culturel, ainsi que de favoriser une meilleure compréhension des techniques de construction traditionnelles et des matériaux adaptés à l'environnement local.

De plus, des mesures concrètes doivent être prises pour assurer un entretien régulier des constructions du ksar, en mettant l'accent sur des pratiques appropriées de restauration et de conservation. Cela nécessite une formation et une expertise spécialisées, ainsi que des ressources adéquates pour mener à bien ces travaux de préservation.

Pour ce faire, Il est important de noter que les solutions proposées dans le chapitre 07 de cette recherche ne couvrent pas toutes les constructions en terre du ksar, mais elles englobent les pathologies relevées sur l'échantillon d'étude, représentant ainsi l'essentiel des problèmes rencontrés.

La réhabilitation du patrimoine bâti en terre du ksar de Khanguet Sidi Nasji, est une tâche complexe qui requiert une approche respectueuse de la tradition locale. Cependant, il est également nécessaire d'intégrer des techniques contemporaines afin d'assurer la durabilité et la

stabilité de la construction. Cette combinaison harmonieuse entre tradition et modernité est essentielle pour garantir le succès des interventions.

A cet effet, nous recommandons quelques mesures à prendre sérieusement en considération dans la réhabilitation du site du Ksar de Khanguet Sidi Nadji afin d'assurer une approche efficace :

1. Dégradation avancée : Comme mentionné précédemment, de nombreuses constructions du Ksar sont dans un état de dégradation avancé. Il est essentiel de réaliser une évaluation approfondie de l'état des structures, en identifiant les problèmes spécifiques et les dommages causés par les intempéries, les erreurs de conception ou les interventions inappropriées. Cela permettra de hiérarchiser les travaux de réhabilitation en fonction de l'urgence et de la gravité des problèmes.
2. Choix des matériaux et techniques de construction : Le Ksar est traditionnellement construit en terre crue, ce qui présente des avantages en termes d'isolation thermique et d'impact environnemental. Cependant, il est important de sélectionner les matériaux et techniques de construction appropriés pour la réhabilitation, en tenant compte à la fois des caractéristiques traditionnelles et des exigences de durabilité et de résistance aux intempéries. Cela nécessite une expertise spécialisée dans la construction en terre et une compréhension approfondie des propriétés des matériaux disponibles localement.
3. Conservation des techniques et des savoir-faire traditionnels : La réhabilitation du Ksar offre l'opportunité de préserver les techniques et les savoir-faire traditionnels de construction en terre. Il est important d'impliquer les communautés locales, les artisans et les experts dans le processus de réhabilitation, afin de transmettre et de perpétuer ces connaissances ancestrales. La formation et la sensibilisation à la préservation de ce patrimoine culturel sont essentielles pour assurer sa pérennité.
4. Gestion durable des ressources : La réhabilitation du Ksar doit être réalisée dans une perspective de développement durable. Cela implique la gestion efficace des ressources, telles que l'eau, les matériaux de construction et l'énergie. Des stratégies de conservation de l'eau, de recyclage des matériaux et d'utilisation d'énergies renouvelables doivent être intégrées dans le processus de réhabilitation, afin de minimiser l'impact environnemental et de favoriser la durabilité à long terme du site.
5. Implication communautaire et tourisme responsable : La réhabilitation du Ksar ne doit pas seulement se concentrer sur la restauration physique des constructions, mais aussi sur l'implication et la participation active des communautés locales. Il est important d'impliquer les habitants dans la préservation de leur patrimoine culturel, en créant des

opportunités économiques et en favorisant un tourisme responsable et respectueux de l'environnement. Cela peut être réalisé en développant des programmes de formation, en promouvant l'artisanat local et en encourageant la sensibilisation à l'importance du patrimoine du Ksar.

Pour renforcer la résistance de la structure du Ksar face aux contraintes environnementales, plusieurs mesures techniques adaptées peuvent être mises en place. Voici quelques recommandations :

1. Consolidation des fondations : Les fondations du Ksar doivent être examinées et, si nécessaire, consolidées pour assurer une base solide. Cela peut inclure des travaux tels que le renforcement des fondations existantes, la réparation des dommages causés par l'érosion ou l'infiltration d'eau, ou même la reconstruction partielle des fondations affaiblies.
2. Traitement des murs en terre : Les murs en terre du Ksar peuvent être traités pour améliorer leur résistance et leur durabilité. Cela peut être réalisé en utilisant des techniques telles que l'injection de stabilisants chimiques dans le matériau de construction pour augmenter sa résistance à l'eau et à l'usure, ou l'application de revêtements protecteurs pour réduire l'érosion causée par les intempéries (eau de pluie).
3. Étanchéité des toitures : Les toitures du Ksar doivent être étanches pour prévenir les infiltrations d'eau. Cela peut être réalisé en utilisant des matériaux d'étanchéité appropriés, tels que des membranes imperméables, des enduits spéciaux ou des tuiles étanches. Une attention particulière doit être accordée aux points faibles tels que les gouttières et les jonctions entre les différents éléments de toiture.
4. Drainage efficace : La mise en place d'un système de drainage efficace est essentielle pour évacuer rapidement l'eau des zones à risque, réduisant ainsi les effets néfastes de l'humidité sur les structures du Ksar. Cela peut comprendre la construction de canaux de drainage, de tranchées ou de systèmes de collecte des eaux pluviales.
5. Utilisation de matériaux adaptés : Lors de la réhabilitation du Ksar, il est important d'utiliser des matériaux adaptés et résistants aux contraintes environnementales. Cela peut inclure l'utilisation de terres appropriées avec une bonne cohésion et une résistance à l'érosion, ainsi que l'intégration de matériaux de construction modernes durables, tels que des renforts en acier ou des composites, dans les zones sujettes à des charges élevées.
6. Intégration de technologies innovantes : L'utilisation de technologies innovantes peut également contribuer à renforcer la résistance de la structure du Ksar. Par exemple,

l'intégration de capteurs pour surveiller les mouvements et les contraintes structurelles, ou l'utilisation de techniques de modélisation numérique pour simuler et optimiser les interventions de renforcement, peuvent être bénéfiques.

7. Conservation des éléments architecturaux d'origine : Lors de la réhabilitation du Ksar, il est important de préserver et de restaurer les éléments architecturaux d'origine tant que possible. Cela peut inclure la conservation des portes, des fenêtres, des ornements sculptés, des plafonds en bois, des arcs et des voûtes. L'utilisation de techniques de conservation appropriées, telles que la consolidation, la restauration et la protection des surfaces, est essentielle pour préserver l'authenticité et l'esthétique du Ksar.

Néanmoins, cette recherche présente quelques limites concernant :

1. L'abandon généralisé de la plupart des édifices entraîne des difficultés dans leur prise en charge. Une approche historique de chaque construction revêt une grande importance pour appréhender les diverses modifications qui y ont été apportées, ainsi que pour identifier les pathologies qui ont pu les affecter. Ce processus permet d'établir un diagnostic précis et d'orienter efficacement les interventions nécessaires.
2. La présente recherche met en évidence deux phases primordiales dans l'intervention, à savoir la phase de "connaissance" et celle de "vie utile", qui n'ont pas été abordées de manière efficace. La connaissance a été limitée à la phase de relevé sans inclure l'élaboration de monographies pour chaque édifice, en raison d'un manque indéniable de documentation. Ainsi, ce travail requiert davantage de temps (plusieurs années) et d'engagement pour être mené à bien.
3. Cette recherche constitue un guide potentiellement précieux pour les professionnels de la réhabilitation impliqués dans l'intervention sur Khanguet Sidi Nadji. Cependant, un défi majeur à relever pour la réhabilitation du ksar réside dans une implication insuffisante des divers acteurs concernés. Cette problématique englobe les autorités locales, les résidents, les professionnels du tourisme et d'autres parties prenantes. Le manque de coordination et d'engagement de ces acteurs peut représenter un obstacle significatif pour les initiatives visant à préserver et restaurer les structures de Khanguet Sidi Nadji.

Cependant, cette recherche ouvre de nouvelles perspectives de recherche, nous allons donner quelques-unes :

1. Méthodes de préservation du Ksar de Khanguet Sidi Nadji : Cette recherche souligne l'importance de la préservation du patrimoine architectural en adoptant une approche axée sur la construction traditionnelle en terre. Une étude plus approfondie pourrait se

concentrer sur les méthodes spécifiques de préservation et de conservation des structures en terre du Ksar, en tenant compte des matériaux, des techniques de construction et des processus de restauration.

2. Réconciliation entre le cadre bâti ancien et le mode de vie moderne : La recherche souligne la nécessité de parvenir à une réconciliation réussie entre le Ksar historique et les besoins contemporains. Une exploration approfondie pourrait porter sur les stratégies d'adaptation et d'intégration des infrastructures modernes dans le cadre bâti ancien, tout en respectant son caractère historique et en préservant son intégrité.
3. Impact de la préservation du patrimoine sur la communauté locale : Une étude complémentaire pourrait se pencher sur les répercussions de la préservation et de la réhabilitation du Ksar sur la communauté locale. Cela pourrait inclure des aspects tels que l'impact socio-économique, le renforcement de l'identité culturelle, le développement du tourisme durable et la participation des habitants à ces initiatives.
4. Durabilité et adaptation au changement climatique : Étant donné que le Ksar de Khanguet Sidi Nadji est construit en terre, une recherche approfondie pourrait explorer les stratégies de durabilité et d'adaptation au changement climatique pour préserver ces structures dans un contexte de plus en plus incertain en termes de conditions environnementales.
5. Transfert de connaissances et bonnes pratiques : Cette recherche met en évidence l'importance de la transmission des connaissances traditionnelles et des bonnes pratiques dans le domaine de la préservation du patrimoine en terre. Des études supplémentaires pourraient se concentrer sur les mécanismes de transfert de connaissances et d'échange de bonnes pratiques entre les experts, les professionnels de la construction et les communautés locales pour garantir une préservation efficace et pérenne du Ksar.

Enfin, la préservation et la réhabilitation du Ksar de Khanguet Sidi Nadji sont essentielles pour parvenir à une réconciliation réussie entre le cadre bâti ancien et le mode de vie moderne. En adoptant une stratégie de sauvegarde axée sur la construction traditionnelle en terre, il est possible de préserver le patrimoine architectural tout en répondant aux besoins contemporains.

La recherche met en évidence l'importance de préserver les ksour en tant que témoignages précieux de l'histoire et de la culture locales. Ces structures uniques sont le reflet d'une adaptation intelligente à l'environnement désertique et d'un savoir-faire transmis de génération en génération. La réhabilitation du Ksar de Khanguet Sidi Nadji permettrait de

revitaliser cet endroit, de lui redonner son double statut culturel et cultuel d'antan, et de faire de lui une destination touristique prestigieuse.

La réconciliation entre le cadre bâti ancien et le mode de vie moderne est un défi complexe, mais réalisable. En conservant les techniques de construction traditionnelles en terre et en les combinant avec des aménagements et des infrastructures modernes, il est possible de créer un équilibre harmonieux entre tradition et modernité. Cela permettrait de répondre aux besoins actuels des habitants tout en préservant l'identité culturelle et architecturale du lieu.

La réhabilitation du Ksar de Khanguet Sidi Nadji ne se limite pas à la réhabilitation des bâtiments, mais englobe également la revitalisation de l'espace environnant, y compris les palmeraies et les activités traditionnelles qui ont façonné la vie dans le ksar. Cela nécessite une approche holistique, impliquant la participation des communautés locales, des experts en patrimoine, des architectes et des urbanistes.

En adoptant la stratégie de sauvegarde et la technique de réhabilitation, qui ont été développées respectivement dans les chapitres analytiques 06 et 07, nous avons pu corroborer l'hypothèse formulée au début de cette recherche par le biais de la réhabilitation du Ksar de Khanguet Sidi Nadji. Il s'avère possible de préserver et d'apprécier l'héritage culturel et architectural tout en créant un environnement qui répond aux besoins et aux aspirations de la société. Cette approche se présente comme un guide pour la préservation et l'adaptation des structures bâties anciennes dans le contexte de l'évolution urbaine contemporaine.

La réhabilitation du ksar requiert incontestablement l'adoption d'une stratégie globale qui adopte une technique de réhabilitation qui dépasse les limites d'une simple approche muséologique. Il est essentiel de prendre en considération la préservation de la mémoire collective inhérente à ce patrimoine tout en créant un lieu touristique dynamique et attractif. En effet, restreindre la réhabilitation du ksar à une approche purement muséologique risquerait de figer cet héritage architectural dans le passé, le reléguant uniquement à un objet d'étude historique. Au contraire, une approche plus holistique, intégrant à la fois les besoins des habitants actuels et les attentes des visiteurs, permettrait de préserver l'authenticité du ksar tout en l'adaptant aux évolutions du contexte contemporain. Ainsi, la réhabilitation du ksar pourrait se transformer en un lieu vivant, où les résidents et les touristes peuvent interagir avec l'histoire et la culture locales, contribuant ainsi à la préservation de la mémoire collective tout en assurant la pérennité et la vitalité de ce patrimoine exceptionnel.

Bibliographies

Listes bibliographiques :

- AUMASSIP Ginette (1 février 2004), Préhistoire du Sahara et de ses abords : Tome 1, Au temps des chasseurs : Le Paléolithique Broché –édition maison neuve et la rose.
- BABELON Jean-Pierre et CHASTEL André, (1994). La notion de patrimoine, Paris, L.Lévi, chapitre I pp.13-26 et chapitre II pp.27-48
- Baret Y. (2007), Traiter l’humidité : comprendre, diagnostiquer, évacuer, prévenir. Chantiers pratiques, éditions Eyrolles. Francep. 29.
- Barrios S. (2006), Climatic change and rural–urban migration: The case of sub-Saharan Africa. Author links open overlay panel Salvador Barrios Luisito Bertinelli Eric Strobl
- Bellil, R., (2000), « Les Oasis du Gourara I et II », Le temps des Saints et Fondation des ksour, Paris, (a et b), Peeters Press Louvain.
- BENAMMAR Abdelkrim (2001) « développement urbain durable » en Algérie in, Insaniyat / 13 , إنسانيات | 2001, Pp-123-129
- BENDAKIR Mahmoud, (2012), Atturaif development project, SOUK PROJECT C12, Pilot House.
- BENDJELID A, Yousfi B. (2003) synthétise toute une série de travaux portant sur la mobilité ... 21 | 2003, mis en ligne le 30 septembre 2012, consulté le 27 avril 2022.
- BENDJELID A, Kouzmine Y, 2011, « Le Sahara et ses marges », Insaniyat, no 51-52, CRASC.
- BISSON Jean (1956). Le Gourara, étude de géographie humaine. d.E.s, Institut de recherches sahariennes, Alger.
- BISSON Jean, Yann Callot. (1990) ; Les hommes et la sécheresse autour du Grand Erg Occidental (Nord-Ouest du Sahara algérien). Science et changements planétaires / Sécheresse. 1(2) :124-133.
- BLEYON Jean-Benoît, (1979), L'urbanisme et la protection des sites, la sauvegarde du patrimoine architectural urbain, Ed. Librairie générale de droit et de jurisprudence, Paris, p 113
- BOUAOUINATE, A. Bentaleb, Aziz ; Dekkari, Abderrahman; Sadik,Ksar Aït Ben Haddou (2022), patrimonialisation, mise en tourisme et enjeux de sauvegarde. DOI : https://doi.org/10.14195/2182-844X_5_14. Accessed : 30/Aug/2022.16 :24 :46.
- BRETON Jean-Marie ; (2009) ; Patrimoine culturel et tourisme alternatif (Europe, Afrique, Caraïbe, Amérique) ; éditions KARTHALA ; p.156.

- BOUSSALH Mohamed, Ethnologue, directeur du CERKAS/ Mustapha Jlok, ethnologue, conservateur à l'IRCAM / Hubert Guillaud, architecte, CRATerre-EAG / Sébastien Moriset, architecte, CRATerre-EAG. (2004). Manuel de conservation du patrimoine architectural en terre des vallées présahariennes du Maroc.
- CALSAT Henri-Jean, (1993), Dictionnaire multilingue de l'aménagement de l'espace, Conseil International de la langue française, Presses Universitaires de France.
- CASTETS-Renard Céline, Guylène Nicolas, (20 15) Patrimoine naturel et culturel de la Nouvelle-Calédonie : aspects juridiques. Publié par. Editions Le Harmattan.
- CAUSSARIEU Alexandre, GAUMART Thomas, (2005), Guide pratique de la rénovation de façades Pierre, béton, brique. Groupe Eyrolles, ISBN 2-212-11624-1
- CHOAY Françoise, (1992) L'allégorie du patrimoine, Éd du Seuil, Paris, 275 p
- CHOAY Françoise, (1996), (1999) L'Allégorie du patrimoine, édition du seuil, nouvelle édition revue et corrigé (actualisée en 2007). p.9
- COIGNET Jean , Laurent Coignet (2012.) La maison ancienne Constructions, diagnostic, interventions. Éditeur : Eyrolles
- COLLOMBET, R. (1989). L'humidité des bâtiments anciens : Causes et effets, diagnostic, remèdes. Paris, Ville de Paris, France : Publications du Moniteur.
- COMINARDI, F. (1991) Au coeur des monts des Ksour : le ksar de Chellala Dahrana, Periodical: Études et documents berbères. Issue : 8. Pages : 135-158.
- CONSORTIUM RehabiMed, & Xavier Casanovas, (2005). " Méthode RéhabiMed pour la réhabilitation de l'architecture traditionnelle méditerranéenne : Document de travail", Barcelona, Spain : Col.legi d'aparelladors i arquitectes tècnics de Barcelona.
- COTE, M. (dir.), (2005). La ville et le désert, le bas Sahara algérien, éditions IREMAM – Karthala.
- DELABIE Christian (1990), Restauration d'une maison de bauge dans les Marais du Cotentin, Revue Maisons Paysannes de France n°96 - 1990.
- DUPRONT ; (1968), L'histoire après Frened ; Revue de l'enseignement supérieur ; p.27
- Eug. Réveillaud (1888) Une Excursion au Sahara algérien et tunisien..., Librairie FISHBACHER, PARIS.
- EBASTIEN Moriset – février (2011). Détails constructifs structures monolithiques et maçonnerie. Craterre Ensag
- GAUZIN-Müller, D., Sémon, P., Thirion, N., Guyet, C., Doat, P., Fontaine, L. & Duval, J. P. (2016). Architecture en terre d'aujourd'hui. Éditions Museo.

- GERNOT Minke (2006), *Building with Earth: Design and Technology of a Sustainable Architecture* edition - Birkhäuser.
- GSELL Stéphane (1911), *Atlas archéologique de l'Algérie ; Edition spéciale des cartes au 200.000e du Service Géographique de l'Armée avec un texte explicatif*, Editeurs, Adolphe Jourdan ; Fontemoing & Cie, Alger ; Paris. Feuille 49 : Sidi Okba, n° 55/56/57).
- HAMMOUZINE Mohamed Salah ingénieur en chef et chef de service logement à la DLEP d'Adrar. (11/01/2009), Réinterprétation des Concepts Traditionnels de l'Habitat ...<http://di.univ-blida.dz/bitstream/4.720.1100.pdf>.
- HAOUI Samira. (2010), *Contribution à la connaissance et à la préservation des architectures ksouriennes. Le cas du Touât Gourara (Sud-Ouest de l'Algérie)*
- HOUBEN, Hugo, GUILLAUD, Hubert, (1985). *Manuel de construction en terre*. Bruxelles : CRATerre/PGC/CRA/UNCHS/AGCD. 361 p.
- HUSSEIN Frédéric, NOURISSIER Gilles, CASANOVAS Xavier, (2004), *Architecture traditionnelle libanaise, CORPUS Levant, Avignon (France), Fiche.1.01*
- Illili. Mahrour. (2011) *Contribution à l'élaboration d'une typologie "umranique" des ksour dans le Gourara. Insaniyat / إنسانيات* Revue algérienne d'anthropologie et de sciences sociales.
- LAMY Yvon. (1993) « Du monument au patrimoine » : Matériaux pour l'histoire politique d'une protection. In : *Genèses*, 11, 1993. *Patrie patrimoine*, P62.
- LAUREANO, P., (1987) « Les ksour du Sahara Algérien : un exemple d'architecture globale », ICOMOS, *Information*, Juillet/Septembre, n° 3.
- LIEBARD. Alain, André de Herde, (2006), *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques*. Paru en mars 2006 Etude (broché).
- LYNCH Kevin. Jones, (2002) *Caring for archaeological sites: New Zealand guidelines*, ed. Département of conservation, New Zélande, p18
- MAHROUR, K., (1980). « La mémoire collective d'une cité du Désert : Tamentit ». *Atelier Architecture Traditionnelle : Atelier Tamentit 1989-1990*, EPAU d'Alger, 1991.
- Marouf, N., *Lecture de l'espace oasien*, Alger, Edition Sindbad,
- Mammeri m. et alii, (1973) *le Gourara, éléments D'étude anthropologique*, in : *libyca*, pp. 239-291.
- MARTIN, A.G.P., (1908). *Les Oasis sahariennes Gourara-Touat-Tidikelt*, Alger, Imprimerie algérienne,

- MEOUAK Mohamed (2018) Les Ziban entre Aurès et Sahara : une géographie historique de Biskra et de ses oasis du Moyen Âge à la fin de l'époque moderne, Online Publication Date : 30 Sep 2018.
- MERCIER G. et Al. (1916), Recueil des notices et mémoires de la société archéologique du département de Constantine 6 " volume de la cinquième série quarante-neuvième volume de la collection. Année 1915. Imprimerie VV D. BRAHAM, 21, rue Caraman.
- MERLIN Pierre et Françoise CHOAY, (2015). Dictionnaire de l'Urbanisme et de l'Aménagement. Collection Quadrige - Dicos poche 1/04/2015
- MERLIN Pierre et Françoise CHOAY, (1988). Dictionnaire de l'Urbanisme et de l'Aménagement. Revue de Géographie Alpine 76-3 pp. 304-305. <http://www.urbanisme.equipement.gov.fr/cdu>. Consulté le (27/06/2022).
- MONJO-Carrió Juan, (2011). Le diagnostic dans la restauration. Les études pathologiques, in workshop PG Patrimoine architectural et urbain, EPAU d'Alger, Janvier. P. 01
- MOUSSAOUI Abderrahmane, (2002), Espace et sacré au Sahara. Ksour et oasis du sud - ouest algérien. Éditions CNRS. Paris.
- MURATORI. S, (1959) Studi per una operante storia urbana di Venezia, Roma, Istituto poligrafico dello stato Ed, 2 vol.
- OULEDBSIR Nabila. (2004). Les Usages du patrimoine : Monuments, musées et politique coloniale en Algérie (1830-1930). Editions de la maison des sciences de l'homme. Paris.
- OSTROWSKI W. (1976) dans les ensembles historiques de l'urbanisme.
- PAOLINI-Saez Hélène, Mélanie Marcel, (2018). Première approche méthodologique de l'architecture en terre crue à I Casteddi (Tavera, Corse du Sud), Bois et architecture dans la protohistoire et l'antiquité (XVIe – IIe siècle avant notre ère) Grèce, Italie, Europe centrale. Approche méthodologiques et techniques, 2018. Toulouse, France. (hal-02454892).
- PIGNAL Bruno (2005) , TERRE CRUE-TECHNIQUE DE CONSTRUCTION ET DE RESTAURATION: TECHNIQUES DE CONSTRUCTION ET DE RESTAURATION, Edité par EYROLLES,
- POULOT. D, (1998). Patrimoine et modernité. Editions Le Harmattan, p.09.
- QUESNOY F. (1885). L'Algérie par le Dr F. Quesnoy. 1885. Paris librairie Furne. Juvet et Cie Editeurs. 5rue palatine 1885.

- RAFTANI kamal, HASSOUNI omar. (2018). Pathologies des bâtiments traditionnels dans le contexte spécifique des médinas marocaines, Guide de référence. r&h al-khibra consulting. Direction Générale des Collectivités Locales.
- REMINI Boualem, (2008) « .la Foggara », OPU. Alger.
- ROUSSO Henry, (2003) Le regard de l'histoire : l'émergence et l'évolution de la notion de patrimoine au cours du XXe siècle en France : Entretiens du patrimoine, Cirque d'hiver, éditions Fayard, Introduction générale.
- TAYEB Otmane et Abed Bendjelid, (2018), « Les petites exploitations agricoles familiales dans les oasis occidentales du Sahara algérien : état et devenir », *Les Cahiers d'EMAM* [En ligne], 30 | 2018, mis en ligne le 02 mai 2018, consulté le 30 octobre 2022. URL : <http://journals.openedition.org/emam/1488>; DOI : <https://doi.org/10.4000/emam.1488>
- TERKI Yasmine, Bakonirina Rakotomamonjy, Mourad Hacini, Touhami Benhachmi, Mourad Henous, et al.. (2019), Guide de réhabilitation de l'habitat en terre à Timimoun. [Rapport Technique] CRAterre-CAPTERRE. 52 p. hal-02498416.
- Thierry Joffroy, Hubert Guillaud, Jean-Marie (4 Sep 2020) Architectures contemporaines en terre crue : sur les traces de Hassan Fathy. Le Tiec.HAL open science. HAL Id : hal-00947949. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00947949>
- TROUSSET P., « Badias », *Encyclopédie berbère* [En ligne], 9 | 1991, document B09, mis en ligne le 01 décembre (2012), consulté le 24 septembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/encyclopedieberbere/1247> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/encyclopedieberbere.1247>
- WILFREDO Carazas Aedo - Alba Rivero Olmos, architectes Coordination scientifique : Equipe CRAterre - EAG. (2003), "REHABILITATION : GUIDE DE CONSTRUCTION PARASISMIQUE" Document financé par MISEREOR Editions CRAterre Maison Levrat, Parc Fallavier, BP53 F-38092 Villefontaine Cedex, France.
- Xavier Casanovas, (2008). "La réhabilitation et la revitalisation urbaine", la méthode *Réhabimed*, une approche multidisciplinaire à la réhabilitation urbaine. In Actes du colloque international, Oran, 19-21 octobre 2008,
- YELLES Mourad. (2000) Pour en finir avec le patrimoine ? Production identitaire et métissage dans le champ culturel algérien. *Insaniyat*. N°12. Oran, Sept-Déc. 2000
- ZAGHEZ Imen. (2023). Restoration and Sustainability of Earthen Architecture: Ksar of Khanguet Sidi Nadji in the Algerian Sahara as a Case Study.

- ZORDAN Louis, (2002). Les traditions de la construction d'une maison en pierre : matériaux, techniques, modèles et expériences, In www.rehabimed.net, consulté le 22/07/2022.

Thèses de doctorats et de magistère

- BAKROUNE Nour-Elhouda. (2021). L'entomofaune des céréales dans la région de Biskra. Ecologie des populations des principaux bioagresseurs. Thèse de doctorat. Département d'agronomie. Université de Biskra.
- BELINGA nko'o C. (2006), Etudes prospectives pour le développement d'un habitat de qualité en adobe à Koudougou, Burkina-Faso. Mémoire du diplôme de spécialisation et d'approfondissement, architecture de terre. Grenoble, p. 62
- BENCHARIF M. (2007), La micro-urbanisation et la ville-oasis, une alternative à l'équilibre des zones arides pour une ville saharienne durable. Cas du Bas-Sahara, Thèse de Doctorat en Sciences, département d'architecture, Université de Constantine,
- CHEBBAH Mohamed. (2007). Litho-stratigraphie, Sédimentologie et Modèles de Bassins des dépôts néogènes de la région de Biskra, de part et d'autre de l'Accident Sud Atlasique (Zibans, Algérie. Thèse de doctorat d'état en géologie. Département des sciences de la terre Faculté des sciences de la terre, de la géographie et de l'aménagement du territoire. Université Mentouri – Constantine.
- DAHER Rania, (2015). L'architecture en terre crue dans la vallée du Jourdain ; Une filière en reconstruction...temporaire. Thèse de doctorat de l'université paris-Saclay préparée à l'Université Versailles Saint-Quentin En Yvelines Ecole Doctorale Sciences de l'homme et de la société Spécialité de doctorat : Aménagement, architecture. 12 novembre.2015.
- DALI Youcef Rawida, (2018), La requalification de l'abord sud-ouest de la médina de Tlemcen « Cas de l'ex caserne d'Isly » Mémoire de Master en Architecture. Département d'architecture, Université de Tlemcen.
- DEKOUMI Djamel, pour une nouvelle politique de conservation de l'environnement historique bâti algérien, thèse de doctorat, 2007, p 32
- DOUMIT LM, (2007).la valorisation du patrimoine endokarstique libanais, Thèse de Doctorat de Géographie Option « Aménagement Touristique et Culturel »,
- HAOUI Samira. (2002), Pour la préservation des architectures ksouriennes, cas de Timimoune, thèse de magistère, EPAU, Alger.

- Kouzmine, Yaël, Dynamiques et mutations territoriales du Sahara algérien, vers de nouvelles approches fondées sur l'observation, Thèse de doctorat en géographie, Université de Franche-Comté, 2007, 424p.
- Otmane T., (2010), Mise en valeur agricole et dynamiques rurales dans le Touat, le Gourara et le Tidikelt (Sahara algérien), Thèse de Doctorat en géographie,
- SELKA, Mohammed Chihab. (2019), Evolution de l'architecture défensive de Tlemcen à l'époque médiévale : techniques, matériaux et critères d'intervention, Thèse de doctorat en sciences. Département d'architecture. Université de TELMCEN.
- ZAKRITI (2005), Memoireonline.com/la gestion des sites du patrimoine mondial au Maroc/le cas du Ksar d'Aït Ben-Haddou. Hassen), (consulter le 16/04/2022).

Articles, actes, programmes, rapports et Guides

- ANAH, Agence Nationale pour *l'Amélioration de l'habitat (Paris)*, (1979), *Les planchers anciens*, Editions du Moniteur Paris, p.4.
- Atelier international de maîtrise d'œuvre urbaine, (2018) LE GRAND OUARZAZATE, UNE VILLE OASIENNE DU 21ÈME SIÈCLE : ANCRAGE HISTORIQUE ET VISIBILITÉ INTERNATIONALE Ouarzazate – Maroc Du 3 au 16 novembre 2018.
- Abed Bendjelid. Badr Eddine Yousfi. (2003). Diagnostic de la remise des transports collectifs urbains en Algérie : le cas de l'agglomération oranaise (Algérie). (Directeur de recherche : Pr. Bendjelid Abed) », *Insaniyat / n° 21*. 2003, 155.
- Charte internationale pour la sauvegarde des. Villes historiques. (Charte de washington 1987
- Cobbauge, Un Projet De Recherche Européen Sur Le Renouveau De La Technique De La Bauge. Interview avec M. François Streiff, auteur , Architecte et chargé de mission construction en terre et éco-construction, au Parc Naturel Régional des marais du Cotentin et du Bessin in <https://en-quete-darchitecture.fr>. consulté le 05/04/2020. <https://www.architectureterrebois.fr/grandes-etapes-du-chantier/> consulté le 18/02/2020.
- Congrès mondial TERRA 2016. La Déclaration de Lyon.
- Construction en terre crue. Guide de bonnes pratiques de la construction en terre crue. Edition du 18 décembre 2018.
- Document, Ministère de la culture du Royaume du Maroc, (2007), " Plan de gestion 2007-2012, ksar Aït-Ben-Haddou, patrimoine mondial." [http://www.craterre.org/...](http://www.craterre.org/) (consulter le 24/09/2022).

- Iran conservation et réduction des risques à ARDAKAN. Chantier de la maison TABAYI. Juillet 2010. Pour une gestion communautaire de la réduction des risques naturels en Iran CRAterre-ENSAG / Hamyaran / Municipalité d'Ardakan / District d'Ardakan / avec le soutien de l'Union Européenne.
- Barrios, S., Bertinelli, L. et Strobl, E. (2006). Changement climatique et migration rurale-urbaine : le cas de l'Afrique subsaharienne. *Journal d'économie urbaine*, 60 (3), 357-371.
- Badr-Eddine Yousfi, Yaël Kouzmine. (2013), Mutations des espaces sahariens du Sud-ouest algérien. Fragilisation d'un équilibre oasien ancestral. Colloque "Oasis dans la mondialisation : Déc.2013, Paris, France. pp.149-158. (hal-01026217).
- La charte internationale du tourisme culturel (ICOMOS.2011)
- La confédération de la construction en terre crue, (2015), Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue. Edition du 15/10/2015
- Le Centre de Conservation et de Réhabilitation du Patrimoine Architectural Atlasiques et SudAtlassique (CERKAS) *Crée en 1989 par Le Ministère des Affaires Culturelles pour faire face aux effets destructeurs qui menacent le patrimoine architectural en terre. Il siège dans la Kasbah de Taourirt à Ouarzazate. Depuis sa création, le centre a participé à la restauration de la Kasbah de Taourirt, du Ksar Ait Ben Haddou et du grenier collectif d'Ighrem Nougdal.*
- Le programme « KSOUR ET KASBAHS » du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD)
- Moyal-Nansot, Corinne, (1991). Sauvegarde du Ksar de Ait Ben Haddou. Maroc - (mission). UNESCO.
- ONS office nationale des statistiques 2011.
- Ordonnance n° 67-281 du 20 décembre 1967 relative aux fouilles et à la protection des Sites et Monuments Historiques et Naturels
- Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture. Paris, 1991
- Programme EUROMED HERITAGE (2009) Actes, Atelier sur, "la réhabilitation des villes et quartiers historiques", Rabat, Maroc, 8 et 9 déc. 2009.
- Recommandation de l'UNESCO (1972) concernant « la protection, sur le plan national, du patrimoine culturel et naturel ». WHC-05/29.COM/22 Durban, 9 September 2005.
http://portal.unesco.org/fr/ev.php?URL_ID=13067&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html.
- Service pédagogique Château Guillaume le Conquérant - 14700 Falaise ; « La notion de patrimoine ».

- Site du Centre du Patrimoine mondial de l'Unesco donnant accès aux « Paper Séries » dont le numéro 36 présentant L'architecture de terre dans le monde d'aujourd'hui (271 pages, 2012). Actes du colloque international de l'UNESCO sur la conservation des architectures de terre classées au « Patrimoine Mondial ».
- UNESCO, Des quartiers historiques pour tous : une approche sociale et humaine pour une revitalisation durable, Juillet 2008, p13
- Jean-Claude Brûlé. (2018), « In Memoriam. Abed Bendjelid », *Les Cahiers d'EMAM*, mis en ligne le 19 avril 2018, URL : <http://journals.openedition.org/emam/1457> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/emam.1457>.

Site internet et page web :

<https://www.voyageway.com/ait-ben-haddou>. Consulté le 25/09/2022.

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02498416/document>. Consulté le 25/10/2022.

<https://guideperrier.ca/author/yvesperrier/> consulté le 06/01/2022.

<https://www.ebay.fr/> consulté le 29/12/2022.

https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/khangat-sidi-nadji_alg%C3%A9rie_2492113 . Consulté le 06/12/2022. 20 :37.

<https://www.tredella.in/laser-distance-disto-meter.html> consulté le 20/12/2021.

<https://imagesdefense.gouv.fr> consulté le 13/06/2021.

<https://aureschaouia.free.fr/cartealgerie1.htm> consulté le 05/12/2020.

<https://www.elwatan.com/pages-hebdo/magazine/un-avenir-couleur-terre-21-05-2015>.

Consulté le 10/05/2019.

<https://www.elwatan.com/pages-hebdo/magazine/un-avenir-couleur-terre-21-05-2015>.

Consulté le 10/05/2019.

www.parc-cotentin-bessin.fr. Restaurer son bâti en terre.2010

http://whc.unesco.org/documents/publi_paper_series_36_fr.pdf

www.delcampe.com

[Kouzmine Yaël, Le Sahara algérien. Intégration nationale et développement régional, L'Harmattan, Paris, 2012, 341 p.](#)
[Mcdougall James and SCHEELE Judith \(Ed.\), Saharan Frontiers. Space and Mobility in Northwest Africa, Indiana University Press, Bloomington, 2012, 291 p. », Revue des mondes musulmans et de la Méditerranée \[En ligne\], 137 | 2015, mis en ligne le 23 mai 2014, consulté le 28 mai 2023. URL : <http://journals.openedition.org/remmm/8568> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/remmm.8568>.](#)

Annexes



Reconstruction béton

Réhabilitation terre

Désignation	Unité	Prix unitaire	Reconstruction béton		Réhabilitation terre	
			Quantité	Montant	Quantité	Montant
Travaux de démolition maison 45m ²	1 maison 2 ouvriers	4 000 DZD	30	120 000 DZD	3	12 000 DZD
Démolition partielle des planchers et sommets de murs abîmés	1 maison 2 ouvriers	4 000 DZD		0 DZD	5	20 000 DZD
Evacuation des gravats	m ³	750 DZD	39	29 250 DZD		0 DZD
Reprise des bases de murs en maçonnerie pierres	m ³	20 000 DZD		0 DZD	0,36	7 200 DZD
Fouilles en puits	m ³	1 250 DZD	21	26 250 DZD		0 DZD
Fouilles en rigoles	m ³	1 250 DZD	3,48	4 350 DZD		0 DZD
Béton de propreté	m ³	7 000 DZD	3,65	25 550 DZD		0 DZD
Regards 40 x 40 cm	unité	7 000 DZD	2	14 000 DZD	2	14 000 DZD
Regards 60 x 60 cm	unité	14 000 DZD	1	14 000 DZD	1	14 000 DZD
Tuyaux PVC assainissement diamètre 110 mm	m linéaire	450 DZD	3,5	1 575 DZD	3,5	1 575 DZD
Tuyaux PVC assainissement diamètre 60 mm	m linéaire	350 DZD	5	1 750 DZD	5	1 750 DZD
Hérisson de pierres sèches compacté	m ³	1 800 DZD	48,35	87 030 DZD		0 DZD
Béton armé pour poteaux, poutres et chaînage	m ³	18 000 DZD	7,52	135 360 DZD		0 DZD
Plancher en tronc de palmier, tiges, feuilles et terre	m ²	2 000 DZD		0 DZD	40	80 000 DZD
Poutres IPN pour renforcer les planchers	m linéaire	2 400 DZD		0 DZD	16	38 400 DZD
Plancher en hourds de 16 et chape de 4 cm	m ²	1 200 DZD	47,15	56 580 DZD		0 DZD
Escalier et palissade en béton	unité	28 000 DZD	1	28 000 DZD		0 DZD
Chape sable-chaux sur les marches d'escalier	m ²	11 000 DZD		0 DZD	0,1	1 100 DZD
Maçonnerie en adobes de 15 cm [adobes 32 x 15 x 9 cm]	m ³	3 100 DZD		0 DZD	10	31 000 DZD
Maçonnerie en parpaings de 20 cm	m ³	700 DZD	105,32	73 734 DZD		0 DZD
Maçonnerie en parpaings de 15 cm	m ³	650 DZD	131,47	86 756 DZD		0 DZD
Enduit intérieur terre 3 couches - rattraper les murs	m ²	812 DZD		0 DZD	97	78 764 DZD
Enduit extérieur terre stabilisée à la chaux 1 façade	m ²	16 000 DZD		0 DZD	1,32	21 120 DZD
Enduit intérieur ciment	m ²	430 DZD	97	41 730 DZD		0 DZD
Enduit extérieur ciment projeté	m ²	400 DZD	162,35	64 940 DZD		0 DZD
Enduit extérieur ciment lisse sur une façade	m ²	430 DZD	26,35	11 331 DZD		0 DZD
Claustrat en éléments préfabriqués	m linéaire	600 DZD	6,5	3 900 DZD		0 DZD
Claustras en adobes, riches et décorations (3 jours de travail)	unité	12 000 DZD		0 DZD	1	12 000 DZD
Chappe multicouche grillagée sable-chaux sur terrasses	m ²	16 000 DZD		0 DZD	2,1	33 600 DZD
Étanchéité de terrasse	m ²	450 DZD	52,32	23 544 DZD		0 DZD
Relevé d'étanchéité	m linéaire	200 DZD	18,66	3 732 DZD		0 DZD
Gueulard (béton)	unité	600 DZD	1	600 DZD		0 DZD
Gargouilles (bois de palmier)	unité	3 000 DZD		0 DZD	3	9 000 DZD
Porte bob fabriquée sur mesure et traillée	unité	26 000 DZD		0 DZD	4	104 000 DZD
Fenêtre bob fabriquée sur mesure et traillée	unité	9 500 DZD		0 DZD	3	28 500 DZD
Porte métallique de 95 x 220 cm	unité	54 000 DZD	1	54 000 DZD		0 DZD
Porte isopleine de 84 x 210 cm	unité	10 500 DZD	2	21 000 DZD		0 DZD
Porte isopleine de 74 x 210 cm	unité	9 500 DZD	1	9 500 DZD		0 DZD
Fenêtre métallique avec persiennes 80 x 100 cm	unité	9 000 DZD	2	18 000 DZD		0 DZD
Chassis ouvrant de 50 x 50 cm	unité	4 000 DZD	1	4 000 DZD		0 DZD
Peinture murs extérieurs ocre	m ²	300 DZD	160	48 000 DZD		0 DZD
Lot électricité	lot	34 000 DZD	1	34 000 DZD	1	34 000 DZD
Lot plomberie	lot	42 000 DZD	1	42 000 DZD	1	42 000 DZD

Reconstruction béton

Réhabilitation terre

TOTAL

1 042 431 DZD

542 009 DZD

-50%

الحمد لله وحده - والصلوة والسلام على رسول الله وآله وصحبه وسلم

باتت في ٤٤، أرت ١٣٥١

المحترم المكرم سيدي المكي بن محمد زروق
السلام عليكم جميعا ورحمة الله تعالى وبركاته
وبعد اتصلنا أخيراً بوالديكم الذي طلبتم منا فيه ان نوافيكم بببذة عن
تاريخ بناء مسجد جامع سيدي المبارك . واليكم فيما يلي هاته الببذة
التي استخلصناها من مصادر تاريخية خاصة بعائلتنا بل وبالحنقة
ونواحيها:

- وضع الحجر اللاساني لبناء الجامع المذكور المغفور له المرحوم سيدي
محمد الطيب بن محمد الطيب بن احمد بن المبارك في سنة ١١٤٦ سنة واربعمائة
وسمائه والفي هجرية ، وقد بني في الجامع آنذاك بيت الصلاة والمنارة . (الصمغ)
وقام ببقائه بناءون اوتى لهم من تونس فصيحا لذلك ، وقد تكلف هو بصاريد
كل ذلك من خالص ماله ، وقد دامت عملية البناء مدة عام تقريباً . واول جده
صديق منه في اليوم الثالث من شهر ربي القعدة من نفس السنة .
وقام بعده ابنه المرحوم سيدي احمد بن ناصر باد قال اصلاحات هو عربي
على المسجد الجامع في سنة ١١٧١ واهل وسبعين ومائه والفي ، فاعاد ترميم
بيت الصلاة وبني المدرسة والصحن وقد اتي هو ايضا بجباة بن من المهار
من تونس تدكر من بينهم : احمد الشريف بنبال (نقاش) والحاج محمد
لسعد بن عمر السفاقصي ، واهل بن عمر التونسي (بناء اهل) . ودامت عملية
البناء مدة عشرة اشهر . وقد بلغت مصاريف ذلك ١١١٢ ثمانية آلاف
ومائه واثنه عشر سلطاني ذهبيا (مفصلة بالتدقيق في مصادرنا التاريخية)
وسان كل ذلك من خالص ماله رحمه الله وغفر له .

I. LA NOTION DU PATRIMOINE ENTRE NAISSANCE ET EVOLUTION : DEFINITIONS THEORIQUES.

Les prémices de la notion de patrimoine (et donc de la patrimonialisation) relèvent d'abord du "fait religieux", et du "fait monarchique. Jean-Pierre Babelon et André Chastel (1994), expliquent que, si l'on ne peut pas parler de patrimoine au Moyen Âge, se développent déjà à cette époque des réflexions sur la sauvegarde et la préservation d'objets investis de valeurs. Ces premiers objets sont les reliques des saints, les regalia, les collections des bibliothèques royales et princières, les archives d'institutions royales et religieuses (abbayes) et les édifices anciens. Si le caractère public du patrimoine n'est plus remis en question au XXe siècle, ce n'est toutefois pas à l'Etat monarchique ni aux institutions religieuses que l'on doit les premières initiatives de sauvegarde de monuments. La constitution de collections artistiques princières en France et en Italie au début de la Renaissance relève d'une logique privée et ne constitue pas un patrimoine collectif ; sans approfondir le sujet, on se bornera à rappeler avec Jean-Pierre Babelon et André Chastel (1994), le goût de l'ancien et « l'anticomanie » qui se développe sous François Ier, montrant le rôle des élites aristocratiques dans la préservation d'œuvres anciennes.

C'est ainsi que le patrimoine au sens où on l'entend aujourd'hui dans le langage officiel et dans l'usage commun est une notion toute récente qui couvre tous les biens culturels et naturels hérités du passé. C'est une création moderne spécifique à la culture occidentale. Depuis longtemps, la notion de « patrimoine » était liée à celle de la notion du « monument ». Le sens originel du mot « monument » provient du latin monumentum, de monere « se remémorer, avertir, rappeler », c'est une signification qui interpelle la mémoire et qui désigne toute sculpture ou ouvrage architecturaux qui permet de rappeler un événement ou une personne. F. Choay (1992), quant à elle, définit le patrimoine comme « *C'est un bien, l'héritage commun d'une collectivité, d'un groupe humain. Il désigne un fonds destiné à la jouissance d'une communauté élargie aux dimensions planétaires et constitué par l'accumulation continue d'une diversité d'objets qui rassemble leur commune appartenance au passé : œuvres et chefs-d'œuvre des beaux-arts et des arts appliqués, travaux et produits de tous les savoirs faire des humains.* ». De ce fait beaucoup d'éléments sont apparentés à la notion de patrimoine. La mémoire occupe une place de choix dans le processus de construction identitaire. Par ailleurs, la lecture du passé qu'elle propose et les moyens utilisés permettent de l'associer étroitement au processus de production patrimoniale.

J.Ruskin (1921), émet la réflexion suivante:« *L'architecture est le seul moyen dont nous disposons pour conserver vivant un lieu avec un passé auquel nous sommes redevable de notre identité et qui est constitutif de notre être*».

Ruskin défend une approche du patrimoine par sa valeur affective. Il voit à travers le patrimoine, le symbole du travail des populations anciennes. Il affirme que les monuments ont le pouvoir de nous mettre en contact avec les générations disparues.

Le patrimoine évoque aussi une relation à ce que nos ancêtres ont laissé comme biens matériels et immatériels. Il est associé à des valeurs non seulement matérielles, mais esthétiques intellectuelles, voire mystiques, cela fait entendre qu'il a une fonction émotionnelle. C'est une expression identitaire d'une collectivité qui s'investit dans des traces de l'histoire auxquelles elle s'identifie et exprime une volonté de vivre ensemble dans une communauté ou nation. Le patrimoine s'était vu assigner la mission de fabriquer l'identité, de gommer les différences et les frontières entre nations et continents états et leurs spécificités. Elargie à l'ensemble des traces produites par la nature et par l'homme au cours des siècles, cette conception a été transmise dans le monde et a fini par s'imposer. Plus récemment encore on a vu l'intégration du cadre bâti et les vestiges architecturaux, édifices monumentaux, rues, places, palais, bâtiments, morceaux de villes qui en constituent les noyaux historiques et villes à part entière. « *Jusqu'à une date récente, les civilisations se succédaient dans une relative indifférence, voire dans un mépris souverain pour la plupart des réalisations matérielles du passé. Il était rare qu'un monarque ou plus généralement un pouvoir décide de dépenser temps et argent pour conserver et /ou pour restaurer un monument ou un objet ancien, hormis ceux dont l'utilisation pratique ou symbolique continuait à s'imposer.* » Y. Mourad (2000).

Face au danger de dégradation et de destruction de ce patrimoine, un besoin de sa sauvegarde et de sa préservation est né dans le seul souci de le léguer aux générations futures et de le placer sous la responsabilité de toute l'humanité. Cette prise de conscience a fait naître la notion du patrimoine au sein de différentes théories, approches et méthodes de sa gestion et de sa conservation.

Aujourd'hui, la notion de patrimoine, liée à la conservation de monuments et d'objets mobiliers, a considérablement évolué en fonction des théories et des doctrines qui définissent les critères de son identification et de sa protection. Elle a connu des expansions diverses :

- L'expansion typologique, où le patrimoine passa du monument historique objet au patrimoine ensemble historique.
- L'expansion géographique, où le patrimoine passa du local au national et à l'universel.
- L'expansion environnementale en passant du patrimoine culturel au patrimoine naturel.

- L'expansion chronologique qui passe du patrimoine archéologique au patrimoine contemporain.
- L'expansion sociologique, où cette notion est accompagnée d'une croissance exponentielle du public.

De ce fait, le concept de patrimoine a connu une mutation, passant des monuments à différents types de biens patrimoniaux relevant non seulement du domaine de l'archéologie mais touchant différents édifices urbain ou rural, industriel ou religieux, public ou privé..., allant aujourd'hui aux ensembles bâtis, et embrassant toutes les périodes historiques, y compris la période contemporaine.

L'idée de patrimoine était intimement liée à la Grèce antique, où ce terme désignait la terre qui satisfaisait les besoins de base d'une famille. Cette terre était transmise de père en fils et d'une génération à une autre, sans être ni vendue, ni échangée (LM. Doumit, 2007). Avec le droit romain, elle fut renforcée comme l'indique l'origine latine de terme « *patrimonium* », qui vient de « *pater monère* » : ce qui appartient au père de famille. Par l'avènement de l'âge des lumières, cette période a marqué le début d'un immense recensement, fondé sur le relevé et la représentation des monuments bâtis (F. Choay, 1992). La notion de patrimoine fut institutionnalisée avec la révolution française après la destruction et le vandalisme de plusieurs monuments et sanctuaires en liaison avec l'ancien régime. Ces biens du passé sont entrés dans la sphère publique. Avec le temps, la notion de patrimoine s'est étendue à d'autres domaines tels que le patrimoine non bâti, culturel, et le patrimoine immatériel. En 1978, la direction des monuments historiques devient la direction du patrimoine et la notion « *monument historique* » a cédé la place à son générique « *patrimoine* » et patrimoine urbain.

I.1. Du monument au monument historique :

Ce n'est qu'à partir de la première moitié du XXe siècle, qu'une appréciation des monuments et sites historiques, est apparue. Cette nouvelle vision se transformera, rapidement, en une autre réflexion basée sur la préservation d'un cadre bâti, qui se présente comme une image particulière, un paysage urbain significatif et représentatif. Le monument est construit pour assurer sa fonction mémorielle ou esthétique, par contre, le monument historique n'est reconnu en tant que tel qu'après avoir fait l'objet d'un intérêt de la part des spécialistes historiens, archéologues, amateurs d'art ou architectes. Le monument historique est sélectionné à partir d'un contexte urbain ou rural où il occupait une fonction, souvent, autre que monumentale et mémorielle, il est reconverti en témoignage historique, sans pour autant avoir été construit dans un tel but.

« *Chargées d'un message spirituel du passé, les œuvres monumentales des peuples demeurent dans la vie présente le témoignage vivant de leurs traditions séculaires* ». (Charte De Venise ICOMOS.1965).

La différence entre le monument et le monument historique réside dans la différence entre la représentation et la signification. Le monument est conçu, à la base pour représenter un certain passé, une certaine époque. Cependant, le monument historique est un objet de signification, il acquit sa valeur de par son ancienneté ou par une occupation qui a marqué l'histoire. Donc, le passage du monument au monument historique, dû à l'effacement progressif de la fonction mémorielle des monuments, est le passage des valeurs monumentales de leur qualité fondatrice de la production des monuments, à leur qualité fondatrice de l'identification des monuments historiques.

« *Tout objet du passé peut être converti en témoignage historique sans avoir pour autant, à l'origine une destination mémorielle* » (F. Choay.1992).

La différence entre le monument et le monument historique réside dans la différence entre la représentation et la signification. Le monument est conçu, à la base pour représenter un certain passé, une certaine époque. Cependant, le monument historique est un objet de signification, il acquit sa valeur de par son ancienneté ou par une occupation qui a marqué l'histoire. Donc, le passage du monument au monument historique, dû à l'effacement progressif de la fonction mémorielle des monuments, est le passage des valeurs monumentales de leur qualité fondatrice de la production des monuments, à leur qualité fondatrice de l'identification des monuments historiques.

I.2. Du monument historique au patrimoine :

Le passage du monument historique au patrimoine est une étape marquante de l'accroissement du patrimoine tel qu'il est connu aujourd'hui. Ce terme est apparu au XII^{ème} siècle après la révolution française en 1789, dans le but de la nationalisation des biens culturels français. Après l'invention de la notion de monument historique, le souci se déterminait dans la manière de les protéger. Dans les années soixante, la création du ministère des affaires culturelles d'une part, et le besoin de la reconstruction d'après-guerre d'une autre part, ont conduit à l'émergence d'une institutionnalisation du patrimoine, dans laquelle les monuments historiques faisaient partie intégrante. Le patrimoine fut, donc, émergé à la fois comme une idéologie culturelle et comme un modèle d'action politique (Lamy Yvon, 1993). On ne parle plus de passage du monument historique au patrimoine, mais plutôt de l'inclusion des monuments historiques en patrimoine culturel ; un fait marqué par la création de la direction du

patrimoine au sein du ministère de la culture française en 1978, chargée des études et des opérations de protection dans une logique de contrôle patrimonial.

I.3. Du patrimoine monumental au patrimoine urbain :

Le processus qui a aidé l'opinion à passer du monument historique au patrimoine, était fait principalement par l'avènement de la « loi Malraux » en 1962 en France, instaurée par le ministre de la Culture, "André Malraux" portant la création des secteurs sauvegardés. Ce passage du monument « isolé » aux ensembles urbains était précédé en 1943 par la création des périmètres de protection, appelés aujourd'hui les abords. La création des secteurs sauvegardés a entraîné une certaine diffusion du patrimoine bâti dans la société. A partir de là, on s'intéressait ensuite à la perception de l'espace urbain, et donc, à l'image urbaine surtout dans les vieux tissus porteurs de la mémoire collective de la population. Puis en 1975-1980, l'intérêt se dirigeait vers la notion de paysage, avec la création des zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (ZPPAUP) avec un intérêt romantique envers l'image conçue à partir de l'intégration du monument dans le paysage environnant. Donc, on a passé du monument isolé au monument historique au patrimoine jusqu'aux sites et paysages protégés.

I.4. Processus de patrimonialisation :

Pour qu'un héritage soit patrimonialisé, il faut nécessairement un événement déclencheur qui remette en cause son usage antérieur et/ou sa conservation : arrêt d'une activité, changement de propriétaire, projet de démolition... Apparaissent alors des points de vue différents sur le traitement de cet héritage et des intérêts contradictoires quant à l'usage de cet espace. Le processus de patrimonialisation est fréquemment associé à des formes de mobilisation voire de conflictualité (G.Barbas et Al, 2003). Si la notion de patrimoine est associée à l'idée de « bien commun », la construction de celui-ci est rarement consensuelle mais portée par certains groupes en particulier, qui cherchent à faire valoir un point de vue, un intérêt particulier. C'est ainsi que la reconnaissance de nombreux témoins du passé industrialoportuaire nantais a été rendue possible par la mobilisation, à la fin des années 1980, d'anciens ouvriers, d'universitaires et de spécialistes du patrimoine. Ces formes de patrimonialisation, qui peuvent passer par des phases de conflits ouverts, sont particulièrement révélatrices de l'évolution des perceptions et des conceptions en matière de patrimoine, des types de populations, les classes moyennes et supérieures pour aller vite, qui se mobilisent pour faire reconnaître les héritages en question. (V.Veschambre, 2007).

Le processus de patrimonialisation est le résultat d'un long parcours, allant de l'identification, la sélection et la mise en œuvre d'attribution de tout un ensemble de valeurs, afin d'entreprendre des actions spécifiques à chaque cas rencontré. Ce processus peut être généralement ramené à

six étapes successives et enchaînées les unes aux autres. Elles vont de la prise de conscience patrimoniale à la valorisation du patrimoine, en passant par les phases essentielles de sa sélection et de sa justification, de sa conservation et de son exposition. (F. Hirczak et Al, 2006).

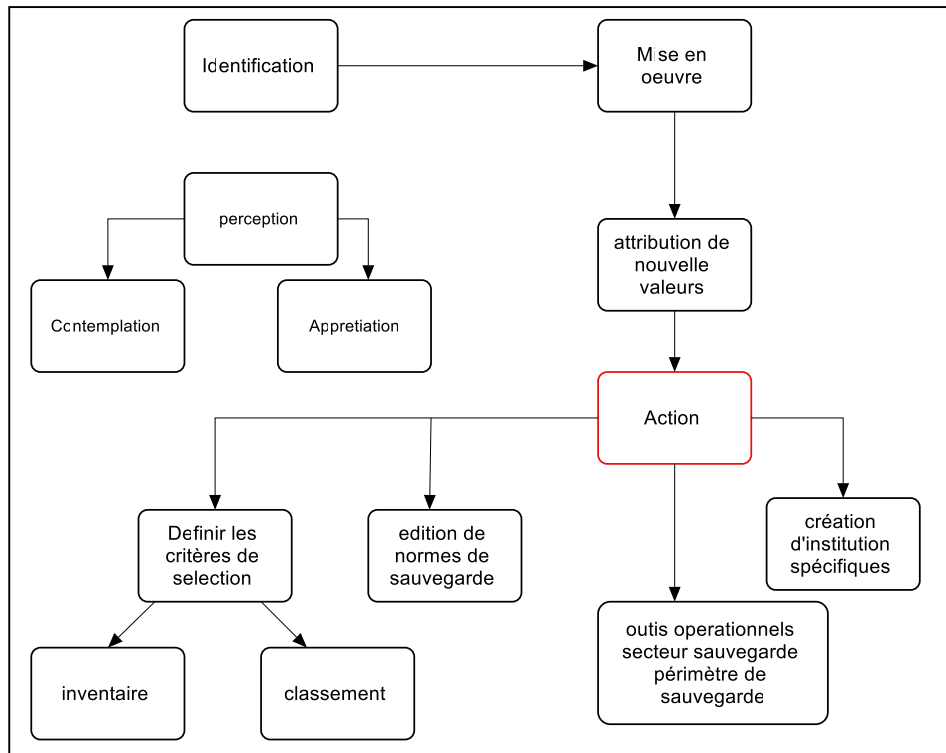


Fig. n°48 : Schéma du processus de patrimonialisation.
Source : reconstruit par l'Auteur .2022.

I.5. Définition réglementaire et normative du patrimoine :

Le statut normatif des définitions fait référence à deux recommandations majeures : La première est internationale. Elle regroupe, d'une part la convention de 1972 pour la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel et ses orientations et, d'autre part, les chartes, les déclarations et les recommandations qui en découlent. La deuxième est nationale. On y retrouve les réglementations et législations qui régissent le patrimoine culturel en Algérie de l'indépendance à nos jours.

I.5.1. Interprétation internationale :

A- La convention de 1972 pour la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel. (UNESCO) :

Le 16 novembre 1972 – Extraits La Conférence générale de l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture, réunie à Paris du 17 octobre au 21 novembre 1972, en sa dix-septième session. Cette conférence s'est fondée sur plusieurs constatations dont

le patrimoine culturel et le patrimoine naturel sont de plus en plus menacés de destruction non seulement par les causes traditionnelles de dégradation mais encore par l'évolution de la vie sociale et économique qui les aggrave par des phénomènes d'altération ou de destruction encore plus redoutables, la dégradation ou la disparition d'un bien du patrimoine culturel et naturel constitue un appauvrissement néfaste du patrimoine de tous les peuples du monde. Considérant que la protection de ce patrimoine à l'échelon national reste souvent incomplète en raison de l'ampleur des moyens qu'elle nécessite et de l'insuffisance des ressources économiques, scientifiques et techniques du pays sur le territoire duquel se trouve le bien à sauvegarder.

Rappelant que l'acte constitutif de l'organisation prévoit qu'elle aidera au maintien, à l'avancement et à la diffusion du savoir en veillant à la conservation et protection du patrimoine universel et en recommandant aux peuples intéressés des conventions internationales à cet effet, et en raison que les conventions, recommandations et résolutions internationales existantes en faveur des biens culturels et naturels démontrent l'importance que présente, pour tous les peuples du monde, la sauvegarde de ces biens uniques et irremplaçables à quelque peuple qu'ils appartiennent.

Considérant que certains biens du patrimoine culturel et naturel présentent un intérêt exceptionnel qui nécessite leur préservation en tant qu'élément du patrimoine mondial de l'humanité tout entière.

Considérant que devant l'ampleur et la gravité des dangers nouveaux qui les menacent il incombe à la collectivité internationale tout entière de participer à la protection du patrimoine culturel et naturel de valeur universelle exceptionnelle, par l'octroi d'une assistance collective qui sans se substituer à l'action de l'État intéressé la complétera efficacement.

Considérant qu'il est indispensable d'adopter à cet effet de nouvelles dispositions conventionnelles établissant un système efficace de protection collective du patrimoine culturel et naturel de valeur universelle exceptionnelle organisé d'une façon permanente et selon des méthodes scientifiques et modernes. Après avoir décidé lors de sa seizième session que cette question ferait l'objet d'une « convention internationale », il a été adopté au seizième jour du mois de Novembre 1972 la présente convention. Cette dernière est considérée comme un instrument international reposant sur le postulat selon lequel certains sites sur la terre ont une valeur universelle exceptionnelle et méritent donc, en tant que tels, de faire partie du patrimoine commun de l'humanité. Elle propose : "*des mesures scientifiques, administratives, juridiques, et financières à prendre par les états-membres pour préserver les monuments, ensembles et sites sur leur territoire*". Cette convention procède de la fusion de deux courants distincts : le

premier, centré sur les dangers menaçant les sites culturels, et le second, axé sur la préservation de la nature. (G.H. Bailly., 1975).

Dans son article 1, la convention définit comme patrimoine culturel :

- Les monuments: Œuvres architecturales, de sculpture ou de peinture monumentale, d'éléments ou de structures de caractère archéologique, inscriptions, grottes et groupes d'éléments, qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de l'Histoire, de l'art ou de la science.

- Les ensembles : Groupes de constructions isolées ou réunies, en raison de leur architecture, de leur unité ou de leur intégration dans le paysage, ayant une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de l'Histoire, de l'art ou de la science.

- Les sites: Œuvres de l'homme ou œuvres conjuguées de l'homme et de la nature, ainsi que les zones et sites archéologiques qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue historique, esthétique, ethnologique ou anthropologique.

Dans les orientations et recommandations guidant la mise en œuvre de la convention du patrimoine mondial, de nouveaux concepts ont été intégrés à cette dernière tels que: authenticité, intégrité, paysages culturels, culture traditionnelle et populaire, diversité culturelle, itinéraires culturels...etc.

B. Les chartes : Les chartes émanent généralement des professionnels du patrimoine et constituent jusqu'à présent des éléments normatifs de référence en matière de sauvegarde pour les professionnels aussi bien nationaux qu'internationaux. Dans ce registre, dont le contenu est largement dominé par le patrimoine architectural et urbain, s'inscrivent les chartes suivantes :

B.1.La charte d'Athènes de 1931(A. Walcaw.1976) : Pour la restauration des monuments historiques, ce fut la première conférence consacrée à la conservation et à la protection des monuments historiques. Les actes connus sous le nom de charte d'Athènes furent publiés en 1933. La dernière charte a le mérite de séparer la notion de monument majeur isolé comme œuvre prestigieuse, du bâtiment mineur du passé, chacun d'eux ayant une valeur de témoignage d'une civilisation disparue. Elle recommande le respect de l'œuvre historique, l'entretien permanent et régulier de l'édifice, est inclus dans ladite charte un chapitre entier consacré aux quartiers historiques, demandant que l'on respecte, non seulement les monuments distincts mais les ensembles entiers. Ainsi s'exprime sur ce sujet Astrowsk Walcaw: « (...) *les monuments historiques doivent être respectés; a) s'ils sont l'expression pure d'une culture antérieure et s'ils répondent à un intérêt général; b) si leur conservation n'entraîne pas les sacrifices des populations devant y habiter dans des conditions malsaines; c) s'il est possible de remédier à leur présence préjudiciable au*

développement de la ville par le détournement de la circulation ou par un déplacement du centre vital de la ville ».

B.2.La charte de Venise de 1964 : La charte internationale sur la conservation et la restauration des monuments et des sites, résultant de la deuxième réunion internationale des architectes et des techniciens des monuments historiques, s'est tenue à Venise en 1964. Ce document court (Composé de 16 articles, contenus dans 3 pages) est devenu une référence fondamentale pour des politiques de conservation dans le monde entier. Ce second congrès de Venise en 1964 est venu élargir la portée philosophique du premier document de la charte d'Athènes, en redéfinissant les concepts. C'est ainsi que le bien culturel fut redéfini dans l'article n°1 comme suit : *« La notion de monument historique comprend la création architecturale isolée aussi bien que le site urbain ou rural qui porte témoignage d'une civilisation particulière, d'une évolution significative ou d'un événement historique. Elle s'étend non seulement aux grandes créations mais aussi aux œuvres modestes qui ont acquis avec le temps une signification culturelle. »* Cette charte reconsidère le patrimoine culturel dans sa diversité et ses valeurs plurielles. (Adoptée par ICOMOS.1965).

I.5.2. Interprétation nationale :

Durant la période d'occupation française, le gouvernement général de l'Algérie, autorité politique suprême en Algérie sous l'occupation, administrait le patrimoine culturel à travers la direction de l'intérieur et des beaux-arts. Les textes législatifs de référence pour la protection des monuments et sites historiques étaient la loi du 2 mai 1930, relative aux monuments naturels et sites de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire et pittoresque. Ainsi que le décret du 14 septembre 1925 concernant les monuments historiques en Algérie, modifié par les décrets des 3 mars 1938 et 14 juin 1947. (Réglementation concernant les fouilles, la protection des sites et monuments historiques, 1950). (Khelifa.A,2006). Ces textes étaient reconduits intégralement au lendemain de l'indépendance." *Malgré les tâches urgentes de reconstruction d'un pays ravagé par la guerre, l'Algérie, par la loi n° :62-157 du 31 décembre 1962 reconduisait la législation française applicable aux monuments et sites historiques dans ses dispositions non contraires à la souveraineté algérienne.*" (Khelifa.A,2006).

Après l'indépendance, la gestion du patrimoine culturel a été confiée au Ministère de l'éducation nationale dans l'attente que le premier texte de loi voit le jour (L'Ordonnance n° 67- 281 du 20 décembre 1967 relative aux fouilles et à la protection des sites et monuments historiques et naturels). D'autres textes réglementaires sont venus compléter et préciser le contenu de l'ordonnance 67-281, parmi lesquels :

- Le Décret 81-382 du 26/12/1981 déterminant la compétence de la commune et de la wilaya dans le secteur de la culture. Ce décret reflète une certaine volonté de décentralisation des démarches de classement.

Durant les années 70, la culture dans son sens global, a vu l'apparition d'un ministère totalement dédié. Sa prise en charge s'effectue depuis dans un organisme central de gestion qu'est le ministère de la culture et de l'information et ce dans un cadre désormais distinct à travers la direction des musées, de l'archéologie et des monuments et sites historiques. Cette direction qui changera d'appellation et d'organisation plus tard regroupait les trois sous-directions, des musées, de l'archéologie, des sites et monuments historiques. Le manque de personnel qualifié et une gestion extrêmement centralisée ont fini par pousser les autorités à créer des extensions locales à la direction centrale à travers le territoire national, se résumant aux parcs, aux offices, aux musées nationaux et autres ateliers d'études.

Ces organismes toujours sous tutelle de l'administration centrale, dotés de pouvoir autonomes et de prérogatives propres, soit à une région ou à un aspect défini du patrimoine culturel ont pour missions :

Pour les Parcs :

- Aménager et protéger les Parcs et mettre en valeur leurs richesses.
- Inventorier et étudier systématiquement les richesses culturelles et naturelles.

Pour les Musées dits « nationaux » :

- L'acquisition d'objets à caractère historique, culturel ou artistique, leur récupération, leur restauration, leur conservation et leur présentation au public.

Pour les ateliers d'études :

- Réaliser toute étude spécifique et constituer les archives scientifiques indispensables à la connaissance du site historique, notamment dans les domaines de la recherche en matière de conservation, de préservation, de mise en valeur et de protection du patrimoine ancien, des formes d'habitat adapté et des matériaux et techniques.
- Consolider, restaurer et mettre en valeur les immeubles bâtis, favoriser la maîtrise des techniques et des formes architecturales traditionnelles.
- Proposer aux autorités concernées toutes mesures pour favoriser la création ou le maintien d'activités artisanales et faire respecter les normes architecturales ou urbanistiques nécessaires au respect du patrimoine culturel.

A titre d'information, les inventaires tenus par ces différents organismes sont tenus de façon distincte. Il n'existe pas d'inventaire global pour le moment.

Entre 90-78, le décret exécutif du 27/02/1990 relatif aux études d'impacts sur l'environnement, soumet à une procédure d'étude d'impact, tous travaux d'aménagement ou ouvrages qui par leur importance ou leurs dimensions, risquent de nuire à un monument ou à un site classé. Ces décrets et ordonnances sont les principaux textes qui définissaient la politique algérienne en matière de préservation du patrimoine entre 1962 et 1998.

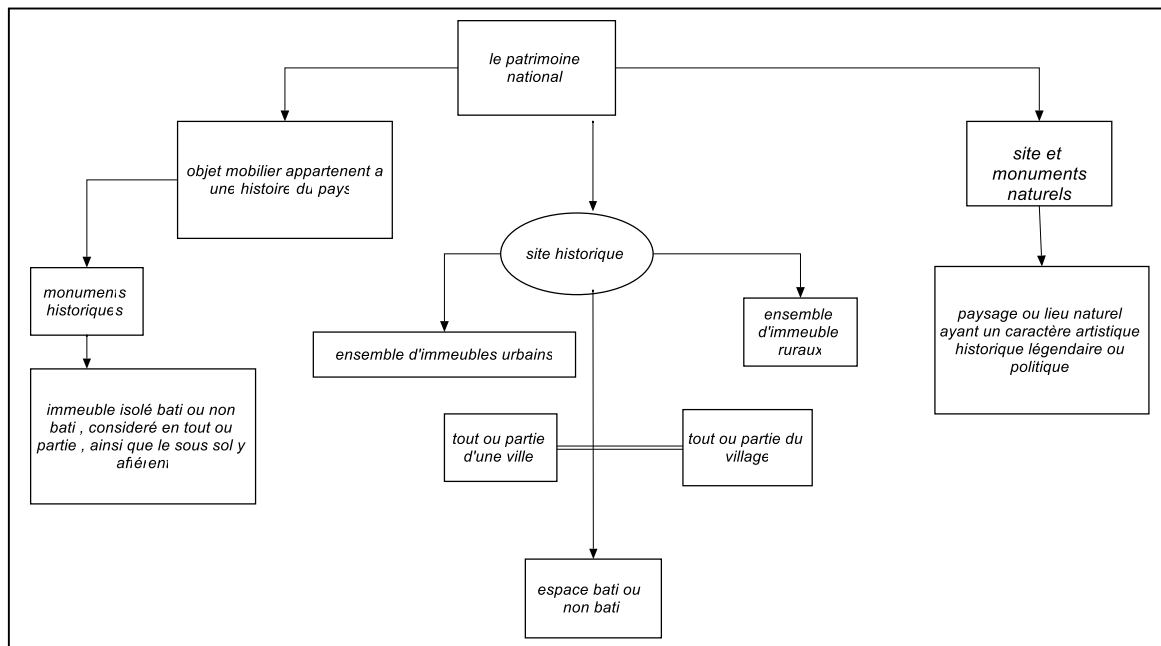


Fig. n°49 : L'ordonnance n°67-281 du 20 décembre 1967.

Source : reconstruit par l'Auteur .2022.

La parution de la loi n° 98-04 (Cf. JORA N° 44.1998) du 15 juin 1998 portant sur la protection du patrimoine culturel exprime une volonté de l'Etat de placer le patrimoine parmi ses préoccupations majeures et de donner plus d'intérêt pour sa préservation et sa mise en valeur. (Cf. JORA N° 44.1998). (Nous y reviendrons pour le cas de notre étude). Cette loi présente la tutelle patrimoniale des catégories distinctes de "biens culturels" qui sont :

- 1- Les biens culturels immobiliers sont scindés en trois groupes :
 - a) -monuments historiques.
 - b) sites archéologiques.
 - c) ensembles urbains ou ruraux, scindés eux-mêmes en médina, kasbah ksour et mechta.
- 2- Les biens culturels mobiliers.
- 3- Les biens culturels immatériels.

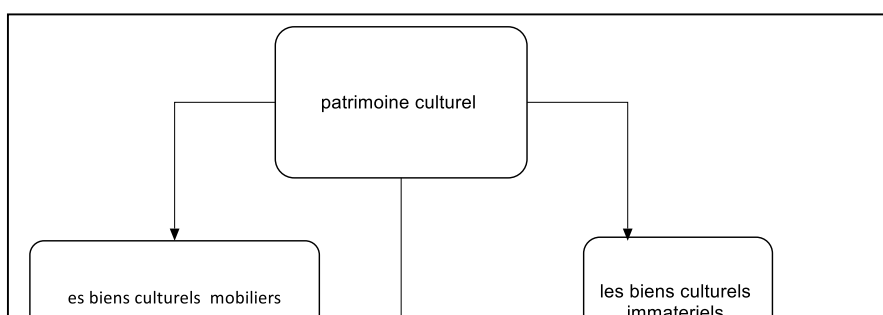


Fig. n°50 : La loi n°98-04 du 15 juin 1998

Source : reconstruit par l'Auteur 2022.

Cette loi semble être ambitieuse dans la mesure où elle vient renforcer les lois précédentes sur le plan conceptuel. Ainsi, la notion de bien culturel évolue d'une définition géométrique restreinte à une réflexion faisant référence à une dimension urbaine et environnementale.

Elle ouvre la porte à la vision d'une conservation intégrée du patrimoine culturel. Par ailleurs, elle préconise un outil privilégié en instaurant un instrument réglementaire de gestion, d'aménagement et de sauvegarde des zones historiques et archéologiques.

Ainsi, la création des secteurs sauvegardés pour les ensembles urbains et ruraux protégés. Elle fut dotée d'un instrument permanent spécifique, en l'occurrence le **Plan Permanent de Sauvegarde et de Mise en Valeur des Secteurs Sauvegardés, (PPSMVSS)** (Cf. JORA N° 60. 2003).

Cet instrument concerne le patrimoine des villages ruraux, casbah, médina et ksour, éléments essentiels dans la composition du patrimoine urbain et rural en Algérie. Les sites archéologiques sont dotés pour leur part d'un autre instrument intitulé le **Plan de Protection et de Mise en Valeur des Sites Archéologiques, (PPSMVSA)** (Cf. JORA N° 60. 2003).

Caravansérail : 30 Nuage(s)

Scan 2 3 2 : 9 997 672 points
Scan 2 21 2 : 8 884 774 points
Scan 2 6 2 : 11 926 735 points
Scan 2 14 2 : 6 945 175 points
Scan 2 27 2 : 6 032 376 points
Scan 2 19 2 : 5 715 933 points
Scan 2 26 2 : 12 081 810 points
Scan 2 24 2 : 9 601 075 points
Scan 2 23 2 : 4 879 826 points
Scan 2 5 2 : 11 273 483 points
Scan 2 2 2 : 12 172 610 points
Scan 2 18 2 : 11 559 753 points
Scan 2 1 3 : 3 761 737 points
Scan 2 20 2 : 9 125 136 points
Scan 2 8 2 : 11 942 825 points
Scan 2 25 2 : 11 900 665 points
Scan 2 22 2 : 9 283 597 points
Scan 2 11 2 : 8 542 051 points
Blanc : 5 809 756 points
Scan 2 10 2 : 9 188 610 points
Scan 2 9 2 : 8 201 926 points
Scan 2 28 2 : 11 030 778 points
Scan 2 12 2 : 6 689 165 points
Scan 2 17 2 : 7 659 286 points
Scan 2 16 2 : 8 498 409 points
Scan 2 4 2 : 8 188 869 points
Scan 2 7 2 : 8 604 431 points
Scan : 1 355 097 points
Scan 2 15 2 : 5 858 681 points
Scan 2 13 2 : 6 793 038 points

Maison 10 : 24 Nuage(s)

Scan 2 10 2 : 11 218 282 points
Scan 2 8 2 : 10 716 469 points
Scan 2 15 2 : 12 093 946 points
Scan 2 14 2 : 11 538 802 points
Scan 2 20 2 : 8 028 287 points
Scan 2 13 2 : 10 621 441 points
Scan 2 3 2 : 10 174 497 points
Scan 2 6 2 : 8 156 132 points
Scan 2 16 2 : 8 013 291 points
Scan 2 4 2 : 8 685 612 points
Scan 2 1 3 : 11 557 644 points
Scan 2 7 2 : 7 794 207 points
Scan 2 11 2 : 11 722 768 points
Scan 2 19 2 : 5 567 553 points
Scan : 10 058 574 points
Scan 2 5 2 : 10 873 118 points
Scan 2 21 2 : 7 934 177 points
Scan 2 9 2 : 7 257 199 points
Scan 2 22 2 : 7 869 494 points
Scan 2 17 2 : 8 741 497 points
Scan 2 18 2 : 7 298 056 points
Scan 2 2 3 : 11 007 072 points
Scan 2 12 2 : 8 853 641 points
blanc : 12 308 092 points

Mosquée : 24 Nuage(s)

blanc : 5 385 877 points
Scan 2 8 2 : 7 271 201 points
Scan 2 17 3 : 2 549 points
Scan 2 12 2 : 7 503 661 points
Scan 2 1 3 : 5 078 581 points
Scan 2 3 2 : 8 868 783 points
Scan 2 11 3 : 305 points
Scan 2 17 2 : 11 316 277 points
Scan 2 4 2 : 8 214 593 points
Scan 2 18 2 : 12 248 758 points
Scan 2 14 2 : 5 077 903 points
Scan 2 6 2 : 11 495 938 points
Scan 2 9 2 : 4 216 380 points
Scan 2 11 2 : 12 124 900 points
Scan 2 15 2 : 7 150 948 points
Scan 2 13 2 : 7 766 197 points
Scan 2 10 2 : 5 744 975 points
Scan 2 2 2 : 362 594 points
Scan 2 5 3 : 664 points
Scan 2 16 3 : 589 points
Scan 2 7 2 : 8 249 063 points
Scan : 7 974 129 points
Scan 2 5 2 : 10 727 913 points
Scan 2 16 2 : 12 096 132 points

Maison 18 : 29 Nuage(s)

Scan 2 14 3 : 9 342 308 points
Scan 2 6 3 : 7 653 725 points
Scan 2 13 3 : 11 500 098 points
Scan 2 16 3 : 10 891 218 points
Scan 2 15 3 : 8 962 642 points
Scan 2 21 3 : 11 092 339 points
Scan 2 8 3 : 10 880 212 points
Scan 2 17 3 : 11 288 272 points
Scan 2 20 3 : 11 642 902 points
Scan 2 19 3 : 11 393 767 points
Scan 2 12 3 : 11 945 583 points
Scan 2 9 3 : 11 062 741 points
Scan 2 22 3 : 8 396 367 points
Scan 2 10 3 : 1 179 747 points
Scan 2 18 3 : 2 069 046 points
Scan 2 1 4 : 11 829 495 points
Scan 2 23 3 : 5 362 878 points
Scan 2 11 3 : 11 512 706 points
Scan 2 26 3 : 8 801 808 points
Scan 2 5 3 : 2 998 818 points
Scan 2 2 4 : 6 904 538 points
blanc : 14 099 241 points
Scan 2 25 3 : 11 203 402 points
Scan 1 : 8 382 287 points
Scan 2 4 3 : 7 323 983 points
Scan 2 27 3 : 2 016 013 points
Scan 2 7 3 : 5 137 500 points
Scan 2 24 3 : 10 238 599 points
Scan 2 3 3 : 6 499 148 points

Instrument laser :

Laser de scanning	Valeur
Classification	Classe laser 1 (selon CEI 60825-1 (2014-05))
Longueur d'onde	830 nm (invisible)

Portée :

Données de scanning	Valeur
Divergence du faisceau	0,4 mrad (FWHM, angle complet)
Diamètre du faisceau sur la fenêtre avant	2,25 mm (FWHM)
Distance minimale	0,6 m
Distance maximale	60 m avec 78% d'albédo
Précision de la portée	4 mm à 10 m et 7 mm à 20 m

Champ visuel (par scan) :

Champ visuel	Valeur
Sélection	Toujours le dôme complet.
Horizontal	360°
Vertical	300°
Optique du scanner laser 3D	Miroir rotatif dans l'axe vertical sur une base rotative horizontale.

Durée du scan pour les 3 réglages :

Mode de densité de points	Résolution [mm à 10 m]	Durée estimée [MM:SS] pour l'acquisition d'un scan dôme complet
Rapide	20	00:40
Standard	10	01:50
Haute densité	5	03:40

Durée de capture d'image :

Type d'appareil photo	Durée d'image estimée [MM:SS]
Non HDR	01:00
HDR	02:30
Thermique *	00:30

Taille du scan pour les 3 réglages :

Résolution [mm à 10 m]	Taille approximative du scan [millions de points]
Rapide	3

Maison Benhassine : 52 Nuage(s)

Scan 2 29 3 : 12 093 560 points

Scan 2 12 3 : 11 226 848 points

Scan 2 23 3 : 8 470 991 points

Scan 2 8 3 : 12 177 822 points

Scan 2 46 3 : 4 870 887 points

Scan 2 14 3 : 11 248 848 points

Scan 2 9 3 : 12 012 000 points

Scan 2 17 3 : 12 199 924 points

Scan 1 : 11 709 848 points

Scan 2 31 3 : 10 219 620 points

Scan 2 45 3 : 12 233 021 points

Scan 2 36 3 : 8 489 286 points

Scan 2 26 3 : 12 230 840 points

Scan 2 39 3 : 5 765 716 points

Scan 2 20 3 : 10 752 234 points

Scan 2 13 3 : 11 524 826 points

Scan 2 25 3 : 10 947 428 points

Scan 2 15 3 : 8 579 872 points

Scan 2 40 3 : 4 775 730 points

Scan 2 33 3 : 4 909 111 points

Scan 2 35 3 : 8 817 445 points

Scan 2 42 3 : 1 544 178 points

Scan 2 32 3 : 10 703 957 points

Scan 2 48 3 : 10 794 341 points

Scan 2 27 3 : 7 765 444 points

Scan 2 5 4 : 11 484 302 points

Scan 2 37 3 : 12 071 804 points

Scan 2 2 4 : 12 240 513 points

Scan 2 4 4 : 11 782 662 points

Scan 2 10 3 : 2 648 810 points

Scan 2 7 3 : 11 409 496 points

Scan 2 21 3 : 11 725 476 points

Scan 2 38 3 : 12 295 228 points

Scan 2 28 3 : 11 448 780 points

Scan 2 6 3 : 11 894 325 points

Scan 2 47 3 : 12 309 507 points

Scan 2 18 3 : 12 088 042 points

Scan 2 30 3 : 12 078 115 points

Scan 2 44 3 : 12 181 047 points

Scan 2 1 4 : 4 106 086 points

Scan 2 11 3 : 11 977 868 points

Scan 2 34 3 : 11 342 213 points

Scan 2 43 3 : 4 390 925 points

Scan 2 24 3 : 12 036 004 points

Scan 2 16 3 : 10 831 853 points

Scan 2 3 4 : 11 224 126 points

Scan 2 49 3 : 423 771 points

Scan 2 19 3 : 11 836 530 points

Scan 2 50 3 : 9 329 737 points

Scan 2 41 3 : 909 365 points

Scan 2 22 3 : 5 780 304 points

blanc : 17 318 304 points

JetStreamViewerSetup161	07/02/2023 21:26	Dossier de fichiers	
Caravane Serrai.lgs	22/12/2022 23:42	Fichier LGS	2 875 778 Ko
Maison 2'.lgs	22/12/2022 22:32	Fichier LGS	2 499 860 Ko
Maison 3.lgs	22/12/2022 23:06	Fichier LGS	2 858 542 Ko
Maison Belhcine.lgs	23/12/2022 00:45	Fichier LGS	5 480 601 Ko
Mosque.lgs	22/12/2022 23:24	Fichier LGS	1 844 888 Ko

Caravane Serrai.pts	10/02/2023 00:56	Cyclone3DRViewer	11 277 063 Ko
Maison 2.pts	10/02/2023 01:04	Cyclone3DRViewer	10 068 265 Ko
Maison 3.pts	10/02/2023 01:11	Cyclone3DRViewer	11 130 762 Ko
Maison Belhcine.pts	10/02/2023 00:43	Cyclone3DRViewer	21 899 724 Ko
Mosque.pts	10/02/2023 00:49	Cyclone3DRViewer	6 908 706 Ko

Composants du système BLK360



- a BLK360 instrument et couvercle de protection avec pied intégré
- b GEB212 batteries
- c GKL312 Chargeur
- d GEV192-9 Alimentation CA/CC pour GKL312
- e BLK360 valise de transport
- f BLK360 adaptateur pour trépied
- g Trépied

Loi n° 98-04 du 20 Safar 1419 correspondant au 15 juin 1998 relative à la protection du patrimoine culturel

Le Président de la République,

Vu la Constitution, notamment ses articles 98, 122-21 et 126;

Vu l'ordonnance n°66-62 du 26 mars 1966 relative aux zones et sites touristiques;

Vu l'ordonnance n°66-154 du 8 juin 1966, modifiée et complétée, portant code de procédure civile;

Vu l'ordonnance n°66-155 du 8 juin 1966, modifiée et complétée, portant code de procédure pénale;

Vu l'ordonnance n°66-156 du 8 juin 1966, modifiée et complétée, portant code pénal;

Vu l'ordonnance n°75-43 du 17 juin 1975, modifiée, portant code pastoral;

Vu l'ordonnance n°75-58 du 26 septembre 1975, modifiée et complétée, portant code civil;

Vu l'ordonnance n°75-74 du 12 novembre 1975, modifiée, portant établissement du cadastre général et institution du livre foncier;

Vu l'ordonnance n°75-79 du 15 décembre 1975 relative aux sépultures;

Vu la loi n°83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement;

Vu l'ordonnance n°84-06 du 7 janvier 1984, modifiée et complétée, relative aux activités minières;

Vu l'ordonnance n°84-12 du 23 juin 1984, modifiée, portant régime général des forêts;

Vu l'ordonnance n°86-14 du 19 août 1986 relative aux activités de prospection, de recherche, d'exploitation et de transfert par canalisation des hydrocarbures;

Vu la loi n°90-08 du 7 avril 1990 relative à la commune;

Vu la loi n°90-09 du 7 avril 1990 relative à la wilaya;

Vu l'ordonnance n°90-25 du 18 novembre 1990, modifiée et complétée, portant loi d'orientation foncière;

Vu la loi n°90-29 du 1er décembre 1990 relative à l'aménagement et à l'urbanisme;

Vu la loi n°90-30 du 1er décembre 1990 portant loi domaniale;

Vu la loi n°90-31 du 4 décembre 1990 relative aux associations;

Vu la loi n°91-10 du 27 avril 1991 relative aux biens Wakf;

Vu la loi n°91-11 du 27 avril 1991 fixant les règles relatives à l'expropriation pour cause d'utilité publique;

Vu la loi n°91-16 du 14 septembre 1991 relative au moudjahid et au chahid;

Vu le décret législatif n°94-07 du 7 Dhou El Hidja 1414 correspondant au 18 mai 1994 relatif aux conditions de la production architecturale et à l'exercice de la profession d'architecte;

Vu l'ordonnance n°97-10 du 27 Chaoual 1417 correspondant au 6 mars 1997 relative aux droits d'auteurs et droits voisins;

Après adoption par le Parlement;

Promulgue la loi dont la teneur suit:

TITRE I

DISPOSITIONS GENERALES

Article 1er. - La présente loi a pour objet de définir le patrimoine culturel de la Nation, d'édicter les règles générales de sa protection, sa sauvegarde et sa mise en valeur, et de fixer les conditions de leur mise en œuvre.

Art. 2. - Aux termes de la présente loi, sont considérés comme patrimoine culturel de la nation tous les biens culturels immobiliers, immobiliers par destination et mobiliers existant sur et dans le sol des immeubles du domaine national, appartenant à des personnes physiques ou morales de droit privé, ainsi que dans le sous-sol des eaux intérieures et territoriales nationales légués par les différentes civilisations qui se sont succédées de la préhistoire à nos jours.

Font également partie du patrimoine culturel de la nation, les biens culturels immatériels produits de manifestations sociales et de créations individuelles et collectives qui s'expriment depuis des temps immémoriaux à nos jours.

Art. 3. - Les biens culturels comprennent:

1 - [les biens culturels immobiliers](#);

2 - [les biens culturels mobiliers](#);

3 - [les biens culturels immatériels](#).

Art. 4. - Les biens culturels relevant du domaine privé de l'Etat et des collectivités locales peuvent faire l'objet d'actes de gestion par leurs titulaires dans les formes prévues par la loi n°90-30 du 1er décembre 1990 relative au domaine national susvisée.

Les règles de gestion des biens culturels Wakf sont régies par la loi n°91-10 du 27 avril 1991 susvisée.

Art. 5. - Les biens culturels immobiliers, propriété privée peuvent être intégrés dans le domaine public de l'Etat par voie d'acquisition amiable, par voie d'expropriation pour cause d'utilité publique, par l'exercice du droit de préemption de l'Etat ou par acte de donation.

L'Etat peut acquérir par voie d'acquisition amiable un bien culturel mobilier.

L'Etat se réserve le droit d'établir des servitudes dans l'intérêt public tel que le droit de visite et d'investigation des autorités et le droit de visite éventuel du public.

Art. 6. - Toute publication de caractère scientifique effectuée sur le territoire national ou l'étranger, ayant pour objet l'étude de documents inédits conservés en Algérie et concernant le patrimoine culturel national, est soumise à l'autorisation du ministre chargé de la culture.

Art. 7. - Il est établi par le ministère chargé de la culture un inventaire général des biens culturels classés, inscrits sur l'inventaire supplémentaire ou créés en secteurs sauvegardés.

L'enregistrement de ces biens culturels s'effectue à partir des listes arrêtées par le ministère chargé de la culture et publiées au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire.

La liste générale des biens culturels fait l'objet d'une mise à jour tous les dix (10) ans publiée au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire.

Les modalités d'application de la présente disposition sont fixées par voie réglementaire.

TITRE II

DE LA PROTECTION DES BIENS CULTURELS IMMOBILIERS

Art. 8. - Les biens culturels immobiliers comprennent:

- les monuments historiques;
- les sites archéologiques;
- les ensembles urbains ou ruraux.

Les biens culturels immobiliers quel que soit leur statut juridique, peuvent être soumis à l'un des régimes de protection ci-dessous énoncés en fonction de leur nature et de la catégorie à laquelle ils appartiennent:

- [l'inscription sur l'inventaire supplémentaire;](#)
- [le classement;](#)
- [la création en "secteurs sauvegardés".](#)

Art. 9. - La maîtrise d'œuvre portant sur des biens culturels immobiliers proposés au classement, classés ou inscrits sur la liste de l'inventaire supplémentaire est assurée par des spécialistes qualifiés dans chacun des domaines concernés.

Les modalités d'application du présent article sont fixées par voie réglementaire.

Chapitre I

L'inscription sur l'inventaire supplémentaire des biens culturels immobiliers

Art. 10. - Les biens culturels immobiliers qui, sans justifier un classement immédiat, présentent un intérêt du point de vue de l'histoire, de l'archéologie, des sciences, de l'ethnographie, de l'anthropologie, de l'art ou de la culture appelant une préservation, peuvent être inscrits sur l'inventaire supplémentaire.

Les biens culturels immobiliers inscrits sur la liste de l'inventaire supplémentaire qui ne font pas l'objet d'un classement définitif dans un délai de dix (10) ans sont radiés de la liste dudit inventaire.

Art. 11. - L'inscription sur la liste de l'inventaire supplémentaire est prononcée par arrêté du ministre chargé de la Culture, après avis de la commission nationale des biens culturels pour les biens culturels immobiliers d'intérêt national sur sa propre initiative, ou à l'initiative de toute personne y ayant intérêt.

Elle peut être également prononcée par arrêté du Wali, après avis de la Commission des biens culturels de la wilaya concernée, pour les biens culturels immobiliers ayant une valeur significative au niveau local à l'initiative du ministre chargé de la culture, des collectivités locales ou toute personne y ayant intérêt.

Art. 12. - L'arrêté d'inscription sur la liste de l'inventaire supplémentaire comporte les mentions suivantes:

- la nature du bien culturel et sa description;
- sa situation géographique;
- les sources documentaires et historiques;
- l'intérêt qui a justifié son inscription;
- l'étendue de l'inscription prononcée, totale ou partielle;
- la nature juridique du bien;
- l'identité des propriétaires, affectataires ou tout autre occupant légal;
- les servitudes et obligations.

Art. 13. - L'arrêté d'inscription sur la liste de l'inventaire supplémentaire prononcé par le ministre chargé de la culture ou le Wali, selon les cas prévus à l'article 11 ci-dessus et publié au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire, fait l'objet d'un affichage au siège de la commune du lieu de situation de l'immeuble pendant deux (2) mois consécutifs.

Il est notifié par le ministre chargé de la culture ou le Wali, selon le cas, au propriétaire du bien culturel concerné. Lorsque l'inscription est prononcée par arrêté du ministre chargé de la culture, il est notifié au Wali du lieu de situation de l'immeuble aux fins de sa publication à la conservation foncière; cette opération ne donne lieu à aucune perception au profit du Trésor.

Art. 14. - A compter de la notification de l'arrêté d'inscription sur la liste de l'inventaire supplémentaire, les propriétaires publics ou privés sont tenus de saisir le ministre chargé de la culture de tout projet de modification substantielle de l'immeuble qui aurait pour conséquence d'enlever, de faire disparaître ou de supprimer les éléments qui ont permis son inscription et qui risquent ainsi de porter atteinte à l'intérêt qui en a justifié la préservation.

Art. 15. - Le propriétaire d'un bien culturel immobilier inscrit sur la liste de l'inventaire supplémentaire ne peut procéder à aucune modification susvisée de ce bien sans avoir obtenu l'autorisation préalable du ministre chargé de la culture.

L'autorisation préalable est délivrée conformément aux procédures prévues à l'article 23 de la présente loi.

Le ministre chargé de la culture dispose d'un délai maximum de deux (2) mois à compter de la date de dépôt de la demande pour faire connaître sa réponse.

En cas d'opposition du ministre chargé de la culture aux travaux envisagés, une procédure de classement peut être engagée conformément aux dispositions édictées par les articles 16, 17 et 18 de la présente loi.

Pour tout projet de remise en état ou de réparation pour lequel une autorisation préalable du ministre chargé de la culture est requise, le propriétaire du bien doit solliciter l'avis technique des services chargés de la culture.

Chapitre II

Le classement des biens culturels immobiliers

Art. 16. - Le classement est une mesure de protection définitive. Les biens culturels immobiliers classés appartenant à des propriétaires privés sont cessibles.

Les effets du classement suivent ces biens culturels immobiliers classés en quelques mains qu'ils passent. Aucune servitude ne peut être établie par convention sur un bien culturel classé sans l'autorisation du ministre chargé de la culture.

Art. 17. - Les monuments historiques se définissent comme toute création architecturale isolée ou groupée qui témoigne d'une civilisation donnée, d'une évolution significative et d'un événement historique.

Sont concernés, notamment les œuvres monumentales architecturales, de peinture, de sculpture, d'art décoratif, de calligraphie arabe, les édifices ou ensembles monumentaux à caractère religieux, militaire, civil, agricole ou industriel, les structures de l'époque préhistorique, monuments funéraires, cimetières, grottes, abris sous-roche, peintures et gravures rupestres, les monuments commémoratifs, les structures ou les éléments isolés ayant un rapport avec les grands événements de l'histoire nationale.

Ils sont soumis au classement par arrêté du ministre chargé de la culture après avis de la commission nationale des biens culturels, sur sa propre initiative ou de toute personne y ayant intérêt.

L'arrêté de classement s'étend aux immeubles bâtis ou non bâtis situés dans une zone de protection qui consiste en une relation de visibilité entre le monument historique et ces abords desquels il est inséparable.

Le champ de visibilité dont la distance est fixée à un minimum de deux cents (200) mètres peut être étendu afin d'éviter notamment la destruction des perspectives monumentales comprises dans cette zone; son extension est laissée à l'appréciation du ministre chargé de la culture sur proposition de la commission nationale des biens culturels.

Art. 18. - Le ministre chargé de la culture peut à tout moment ouvrir par voie d'arrêté une instance de classement des monuments historiques.

L'arrêté d'ouverture d'instance de classement doit mentionner:

- la nature et la situation géographique du bien culturel;
- la délimitation de la zone de protection;
- l'étendue du classement;
- la nature juridique du bien culturel;
- l'identité des propriétaires;
- les sources documentaires et historiques, plans et photos;
- les servitudes et obligations.

A compter du jour où le ministre chargé de la culture notifie par voie administrative l'ouverture d'une instance de classement aux propriétaires publics ou privés, tous les effets du classement s'appliquent de plein droit au monument culturel ainsi qu'aux immeubles bâtis ou non bâtis situés dans la zone de protection.

Ils cessent de s'appliquer si le classement n'intervient pas dans les deux (2) années qui suivent cette notification.

L'arrêté d'ouverture d'une instance de classement est publié au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire et fait l'objet d'un affichage pendant deux (2) mois au siège de la commune du lieu de situation du monument culturel durant lesquels les propriétaires peuvent présenter leurs observations écrites sur un registre spécial tenu par les services déconcentrés du ministre chargé de la culture.

Passé ce délai, leur silence est considéré comme un acquiescement.

L'opposition au classement formulée par les propriétaires est soumise à l'avis de la commission nationale des biens culturels.

Le classement ne peut intervenir que sur avis conforme de la commission nationale des biens culturels dans un délai n'excédant pas deux (2) mois à compter de la réception du registre spécial par l'administration chargée de la culture.

Art. 19. - Le ministre chargé de la culture prononce le classement des monuments historiques par arrêté après consultation et avis de la commission nationale des biens culturels.

L'arrêté doit déterminer les conditions de classement et énoncer les servitudes et obligations qui en découlent.

Art. 20. - L'arrêté de classement est publié au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire, il est notifié par le ministre chargé de la culture au Wali du lieu de situation du monument historique en vue de sa publication à la conservation foncière.

Cette opération ne donne lieu à aucune perception au profit du Trésor.

Art. 21. - Sont soumis à l'autorisation préalable des services du ministère chargé de la culture tous les travaux de conservation, de restauration, de remise en état, d'adjonction, de changement et d'urbanisme à entreprendre sur les sites historiques proposés au classement ou classés ou sur les immobiliers dans la zone de protection.

Sont également soumis à l'autorisation préalable des services du ministère chargé de la culture, les travaux ci-après, à entreprendre dans la zone de protection du monument historique, classé ou proposé au classement:

- les travaux d'infrastructures tels que l'installation des réseaux électriques et téléphoniques, aériens ou souterrains, des conduites de gaz, d'eau potable et d'assainissement, ainsi que tous travaux susceptibles de constituer une agression, visuelle portant atteinte à l'aspect architectural du monument concerné;
- l'implantation d'industries ou de grands travaux publics ou privés;
- les travaux de déboisement ainsi que de reboisement lorsque ceux-ci sont de nature à affecter l'aspect extérieur du monument concerné.

Art. 22. - Toute installation et pose d'enseignes publicitaires est interdite dans et sur les monuments historiques classés ou proposés au classement, sauf autorisation des services du ministère chargé de la culture.

Art. 23. - Lorsque la nature des travaux à entreprendre sur un monument historique classé ou proposé au classement ou sur un immeuble adossé au monument historique classé, situé dans sa zone de protection nécessite l'octroi d'un permis de construire ou de lotir en vue de construire celui-ci n'est délivré qu'avec l'accord préalable des services du ministère chargé de la culture.

Cet accord est réputé donné faute de réponse dans un délai maximum de deux (2) mois, suivant la transmission de la demande de construire ou de lotir par l'autorité chargée de son instruction.

Art. 24. - Le morcellement, le partage ou le lotissement des monuments historiques classés ou proposés au classement sont interdits, sauf sur autorisation préalable du ministre chargé de la culture, après avis de la commission nationale des biens culturels.

Art. 25. - L'occupation et l'utilisation du monument historique qui doit s'adapter aux exigences de la conservation sont soumises à l'autorisation préalable du ministre chargé de la culture.

Il est tenu de se conformer aux servitudes en matière d'occupation, d'utilisation ou de réutilisation de l'immeuble, énoncées dans l'arrêté de classement.

Art. 26. - Tous les travaux quelle que soit leur nature, sur des monuments historiques classés ou proposés au classement sont exécutés sous le contrôle technique des services du ministère chargé de la culture.

Art. 27. - Toute organisation de spectacles dans et sur les biens culturels immobiliers proposés au classement, classés ou inscrits sur la liste de l'inventaire supplémentaire, est soumise à autorisation préalable des services du ministère chargé de la culture.

Cette autorisation est également requise pour toute prise de vue photographique ou cinématographique.

Art. 28. - Les sites archéologiques sont définis comme des espaces bâtis ou non bâtis qui n'ont pas de fonction active et qui témoignent des actions de l'homme ou des actions conjuguées de l'homme et de la nature, y compris les sous-sols y afférents et qui ont une valeur historique, archéologique, religieuse, artistique, scientifique, ethnologique ou anthropologique.

Il s'agit notamment, des sites archéologiques, y compris les réserves archéologiques et les parcs culturels.

Art. 29. - Les sites archéologiques sont soumis au classement par arrêté du ministre chargé de la culture après avis de la commission nationale des biens culturels conformément à la procédure prévue par les articles 16, 17 et 18 de la présente loi.

Art. 30. - Il est établi un plan de protection et de mise en valeur pour les sites archéologiques et leur zone de protection.

Le plan de protection et de mise en valeur fixe les règles générales d'organisation, de construction, d'architecture, d'urbanisme, d'occupation s'il y a lieu, ainsi que les servitudes d'utilisation du sol, notamment celles relatives à la détermination des activités qui peuvent y être exercées dans les limites du site classé et de sa zone de protection.

La procédure d'élaboration, d'instruction, d'approbation et le contenu du plan de protection et de mise en valeur sont précisés par voie réglementaire.

Art. 31. - Dès la publication de l'arrêté portant ouverture d'instance de classement au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire, les travaux entrepris ou envisagés ci-après dans les limites du site ou dans la zone de protection sont soumis à l'autorisation préalable des services du ministère chargé de la culture:

- les projets de restauration, de réhabilitation, d'adjonction, de construction nouvelle, de remise en état des immeubles compris dans le site;
- les travaux et l'organisation de spectacles visés aux articles 21, 22 et 27 de la présente loi;
- les projets de lotissement, de morcellement ou de partage d'immeubles.

L'autorisation préalable est délivrée dans un délai n'excédant pas un (1) mois pour les travaux qui ne nécessitent pas l'octroi d'un permis de construire ou de lotir et deux (2) mois à compter de la réception du dossier transmis par les autorités chargées de la délivrance des permis de construire et de lotir. Passé ce délai, le silence de l'administration vaut accord.

La délivrance de l'autorisation préalable soumet au contrôle technique des services du ministère chargé de la culture tous travaux envisagés jusqu'à la publication du plan de protection et de mise en valeur.

Art. 32. - Les réserves archéologiques sont constituées d'espaces où n'ont pas encore été effectuées des protections, des investigations et qui peuvent contenir des sites et monuments qui n'ont été ni identifiés, ni recensés, ni inventoriés. Elles peuvent receler en sous-sol des vestiges et posséder, à ciel ouvert des structures archéologiques.

Art. 33. - L'arrêté prononcé par le ministre chargé de la culture après avis de la commission nationale des biens culturels délimite et crée la réserve archéologique.

Art. 34. - Pendant la période comprise entre l'arrêté d'ouverture d'instance de classement et le classement effectif de la réserve qui ne peut dépasser six (6) mois, aucune construction ou autre projet ne peut-être implanté sur la réserve.

Le ministre chargé de la culture peut ordonner la suspension de tout projet sur la réserve.

L'accord préalable du ministre chargé de la culture est requis pour tout projet de construction ou de lotissement sur la réserve archéologique proposée au classement ou classée.

Dans le cas où un projet est en cours de réalisation au moment de l'ouverture d'instance de classement, le ministre chargé de la culture peut en ordonner la suspension.

L'accord préalable du ministre chargé de la culture est requis pour tout projet de construction soumis à l'octroi d'un permis de construire ou de lotir.

Art. 35. - Tout projet devant être implanté dans une réserve classée doit être en conformité avec les activités qui peuvent y être exercées et qui sont déterminées, au préalable, par les services compétents du ministère chargé de la culture et inclus dans le cadre des projets d'aménagement et d'urbanisme ou des plans d'occupation des sols.

Art. 36. - Les réserves inscrites sur la liste de l'inventaire supplémentaire ou classées doivent être portées à la connaissance des autorités chargées de l'élaboration des plans directeurs et d'urbanisme et des plans d'occupation des sols au niveau de chaque commune.

Art. 37. - La mise à jour des vestiges enfouis par une opération de recherche archéologique aboutit à la constitution d'un site archéologique.

Art. 38. - Sont classés en parc culturel les espaces caractérisés par la prédominance et l'importance des biens culturels qui s'y trouvent et qui sont indissociables de leur environnement naturel.

Art. 39. - La création et la délimitation du parc culturel interviennent par décret pris sur rapport conjoint des ministres chargés de la culture, des collectivités locales et de l'environnement, de l'aménagement du territoire et des forêts après avis de la commission nationale des biens culturels.

Art. 40. - La protection, la sauvegarde et la mise en valeur des territoires compris dans les limites du parc sont confiées à un établissement public à caractère administratif placé sous la tutelle du ministre chargé de la culture. Cet établissement est chargé notamment de l'élaboration du plan général d'aménagement du parc.

Le plan général d'aménagement du parc est un instrument de protection qui doit être inclus dans les plans d'aménagement et d'urbanisme et se substitue au plan d'occupation des sols pour la zone concernée.

La création de l'établissement public et la réglementation applicable dans les limites du parc culturel font l'objet d'un texte réglementaire.

Chapitre III

Les secteurs sauvegardés

Art. 41. - Sont érigés en secteur sauvegardés, les ensembles immobiliers urbains ou ruraux tels que les casbahs, médinas, Ksour, villages et agglomérations traditionnels caractérisés par leur prédominance de zone d'habitat, et qui, par leur homogénéité et leur unité historique et esthétique, présentent un intérêt historique, architectural, artistique ou traditionnel de nature à en justifier la protection, la restauration, la réhabilitation et la mise en valeur.

Art. 42. - Les secteurs sauvegardés sont créés et délimités par décret pris par rapport conjoint des ministres chargés de la culture, de l'intérieur, des collectivités locales et de l'environnement, de l'urbanisme et de l'architecture.

Ils peuvent être proposés par les collectivités locales ou le mouvement associatif au ministre chargé de la culture.

La création des secteurs sauvegardés intervient après avis de la commission nationale des biens culturels.

Art. 43. - Les secteurs sauvegardés sont dotés d'un plan permanent de sauvegarde et de mise en valeur tenant lieu de plan d'occupation des sols.

Art. 44. - Le plan permanent de sauvegarde et de mise en valeur est approuvé:

- par décret exécutif pris sur rapport conjoint des ministres chargés de la culture, de l'intérieur, des collectivités locales de l'environnement, de l'urbanisme et de l'architecture pour les secteurs sauvegardés de plus de cinquante mille (50.000) habitants;

- par arrêté des ministres chargés de la culture, de l'intérieur, des collectivités locales et de l'environnement, de l'urbanisme et de l'architecture pour les secteurs sauvegardés de moins de cinquante mille (50.000) habitants après avis de la commission nationale des biens culturels.

Art. 45. - L'élaboration, l'instruction, le contenu, la mise en œuvre du plan permanent de sauvegarde et de mise en valeur, les mesures de sauvegarde applicables avant sa publication ainsi que les conditions de sa modification, de sa révision, de sa mise à jour régulière seront précisés dans un texte réglementaire.

Chapitre IV

L'expropriation pour cause d'utilité publique

Art. 46. - Les biens culturels immobiliers classés ou proposés au classement peuvent faire l'objet d'une expropriation pour cause d'utilité publique par l'Etat en vue d'en assurer la protection et la sauvegarde.

Sont également concernés les immeubles compris dans leur zone de protection et qui permettent d'isoler, d'assainir ou de dégager l'immeuble classé ou proposé au classement ainsi que ceux qui sont inclus dans les secteurs sauvegardés.

Art. 47. - L'expropriation pour cause d'utilité publique est poursuivie conformément à la législation en vigueur dans le but de sauvegarder les biens immobiliers notamment dans les cas suivants:

- refus du propriétaire de se conformer aux prescriptions et servitudes imposées par la mesure de protection;
- lorsque le propriétaire se trouve dans l'impossibilité d'entreprendre les travaux prescrits, même dans le cas d'une aide financière de l'Etat;
- lorsque l'occupation ou l'utilisation du bien culturel est incompatible avec les exigences de la conservation et que le propriétaire oppose un refus de remédier à cette situation;
- lorsque le partage de l'immeuble porte atteinte à l'intégrité du bien culturel et a pour effet d'en modifier le parcellaire.

Chapitre V

Le droit de préemption

Art. 48. - Toute aliénation, à titre onéreux d'un bien culturel immobilier classé, proposé au classement, inscrit sur la liste de l'inventaire supplémentaire ou compris dans un secteur sauvegardé peut donner lieu à l'exercice du droit de préemption par l'Etat.

Art. 49. - L'aliénation à titre onéreux ou gratuit d'un bien culturel immobilier classé ou proposé au classement inscrit sur la liste de l'inventaire supplémentaire ou compris dans un secteur sauvegardé, quel qu'en soit son propriétaire, est soumise à l'autorisation préalable du ministre chargé de la culture.

Les officiers publics sont tenus de notifier au ministre chargé de la culture tout projet d'aliénation du bien culturel immobilier. Le ministre chargé de la culture dispose d'un délai de deux (2) mois à compter de la réception de la notification pour faire connaître son intention.

Passé ce délai, l'autorisation est réputée accordée, et toute aliénation de biens culturels consentie sans l'accomplissement de cette formalité est réputée nulle.

TITRE III

DE LA PROTECTION DES BIENS CULTURELS MOBILIERS

Art. 50. - Les biens culturels mobiliers comprennent notamment:

- le produit des explorations et des recherches archéologiques, terrestres et sub-aquatiques;
- les objets d'antiquité tels qu'outils, poteries, inscriptions, monnaies, sceaux, bijoux, habits traditionnels, armes et restes funéraires;
- les éléments résultant du morcellement des sites historiques;
- le matériel anthropologique et ethnologique;
- les biens culturels liés à la région, l'histoire des sciences et techniques, l'histoire de l'évolution sociale, économique et politique;
- les biens d'intérêt artistique tels que:
 - peintures et dessins, faits entièrement à la main sur tout support en toutes matières;
 - estampes originales, affiches et photographies en tant que moyen de création originale;
 - Assemblages et montages artistiques originaux, en toutes matières, productions de l'art statuaire et de la sculpture, en toutes matières, objets d'art appliqué dans des matières telles que le verre, la céramique, le métal, le bois, etc...
- les manuscrits et incunables, livres, documents ou publications d'intérêt spécial;
- les objets d'intérêt numismatique (médailles et monnaies) ou philatélique;
- les documents d'archives, y compris les enregistrements de textes, les cartes et autre matériel cartographique, les photographies, les films cinématographiques, les enregistrements sonores et les documents lisibles par machine.

Art. 51. - Les biens culturels mobiliers présentant un intérêt du point de vue de l'histoire, de l'art, de l'archéologie, de la science, de la religion et des techniques qui constituent la richesse culturelle de la nation, peuvent être proposés au classement ou classés, inscrits sur l'inventaire supplémentaire par arrêté du ministre chargé de la culture après avis de la commission nationale des biens culturels, sur sa propre initiative ou à la demande de toute personne y ayant intérêt.

Ils peuvent également faire l'objet d'une inscription sur la liste de l'inventaire supplémentaire, par arrêté du wali après avis de la commission des biens culturels de la wilaya concernée, lorsque le bien culturel mobilier a une valeur significative du point de vue historique, artistique ou culturel à l'échelle locale.

L'arrêté d'inscription sur la liste de l'inventaire supplémentaire est notifié au propriétaire public ou privé qui détient le bien culturel concerné, par le ministre chargé de la culture ou le Wali selon la valeur nationale ou locale du bien culturel.

L'inscription d'un bien culturel mobilier sur la liste de l'inventaire supplémentaire entraîne tous les effets du classement pendant dix (10) ans. Ils cessent de s'appliquer si au terme de ce délai, le bien culturel mobilier n'est pas classé.

Art. 52. - Le classement ou l'inscription sur la liste de l'inventaire supplémentaire des biens culturels mobiliers n'entraîne pas soumission de plein droit au régime du domaine public.

Ils peuvent être maintenus dans la propriété et la jouissance des propriétaires.

Dès qu'un bien culturel mobilier est classé, il peut être intégré dans les collections nationales.

Art. 53. - Les biens culturels mobiliers classés par arrêté du ministre chargé de la culture font l'objet d'une publication au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire.

L'arrêté de classement doit mentionner la nature du bien culturel mobilier protégé, son état de conservation, sa provenance, son lieu de dépôt, l'identité et l'adresse du propriétaire, du possesseur ou du détenteur ainsi que toute autre information pouvant aider à son identification.

L'arrêté de classement est notifié par le ministre chargé de la culture au propriétaire public ou privé.

Art. 54. - Le classement n'ouvre droit à aucune indemnité au profit du détenteur public ou privé, sauf cas prévu à l'article 77 de la présente loi.

Art. 55. - L'inscription sur la liste de l'inventaire supplémentaire met à la charge des détenteurs, personnes publiques ou privées, une obligation d'entretien et de garde du bien culturel mobilier.

Peuvent bénéficier à ce titre de l'assistance technique des services spécialisés du ministère chargé de la culture, les propriétaires privés du bien en vue de sa conservation dans les conditions requises.

Lorsqu'il est constaté que le propriétaire ne porte pas au bien culturel mobilier les précautions suffisantes pour sa préservation, le ministre chargé de la culture peut procéder par voie d'arrêté au classement du bien culturel après avis de la commission nationale des biens culturels et à son intégration dans les collections nationales; celle-ci s'effectue par voie d'acquisition amiable.

Art. 56. - Le détenteur de bonne foi propriétaire, affectataire ou dépositaire d'un bien culturel mobilier classé, qui en conserve la jouissance doit en assurer la protection, conservation, l'entretien ainsi que la garde. Tout manquement aux obligations liées à la jouissance d'un bien culturel mobilier classé entraîne de plein droit la suppression de jouissance.

En cas d'opposition du propriétaire, le ministre chargé de la culture peut l'y obliger par tous moyens.

Art. 57. - Le ministre chargé de la culture se réserve le droit de visite et d'investigation par des hommes de l'art habilités à cet effet en vue de la sauvegarde et la conservation du bien culturel mobilier classé.

Les modalités d'application de la présente disposition sont fixées par voie réglementaire.

Art. 58. - Dans tous les cas, le ministre chargé de la culture pour rechercher les biens culturels mobiliers identifiés qui n'ont pas encore fait l'objet d'une mesure de protection et exercer toute mesure conservatoire utile.

Art. 59. - Toute personne détentrice d'un bien culturel mobilier susceptible d'être classé doit faciliter toutes investigations ou recherches d'origine dudit objet et fournir tous renseignements utiles le concernant.

Art. 60. - Le transfert des biens culturels mobiliers classés ou inscrits sur la liste de l'inventaire supplémentaire pour des motifs de réparation, restauration ou autre opération nécessaire à leur conservation doit s'effectuer avec l'autorisation préalable des services compétents du ministère chargé de la culture.

Le transfert temporaire à l'étranger pour des motifs de réparation, de restauration, d'identification, de consolidation ou d'exposition des biens culturels mobiliers protégés est soumis à l'autorisation expresse du ministre chargé de la culture.

Art. 61. - Peuvent faire l'objet d'aliénation sur le territoire national, les biens culturels mobiliers inscrits sur la liste de l'inventaire supplémentaire, classés ou proposés au classement appartenant à des personnes physiques ou morales de droit privé, le propriétaire d'un bien culturel mobilier classé est tenu d'informer le ministre chargé de la culture de son intention d'aliéner ledit bien.

Il doit également informer l'acquéreur de l'arrêté de classement ou d'inscription sur la liste de l'inventaire supplémentaire.

Le ministre chargé de la culture peut acquérir le bien culturel par voie amiable.

Art. 62. - L'exportation des biens culturels mobiliers protégés est interdite à partir du territoire national.

L'exportation temporaire d'un bien culturel protégé peut s'effectuer dans le cadre d'échanges culturels ou scientifiques ou en vue de participer à la recherche dans un cadre universel.

Elle est autorisée, exclusivement, par le ministre chargé de la culture.

Art. 63. - Le commerce des biens culturels mobiliers non protégés, identifiés ou non est une profession réglementée.

Les conditions et modalités d'exercice de cette profession font l'objet d'un texte réglementaire.

Art. 64. - Les biens culturels archéologiques ne peuvent faire l'objet de transactions commerciales lorsque ces biens proviennent de fouilles clandestines ou programmées, de découvertes fortuites anciennes ou récentes, sur le territoire national ou dans les eaux intérieures et territoriales nationales.

Ces biens culturels relèvent du domaine national.

Art. 65. - Dans le cadre du commerce d'antiquités, peuvent être acquis licitement les biens meubles archéologiques ou historiques protégés lorsque la législation des Etats où ce bien est acquis le permet.

Art. 66. - Le déclassement d'un bien culturel mobilier peut intervenir selon les formes et procédures ayant présidé à son classement lorsque l'objet ou l'œuvre d'art est détruit à la suite de catastrophe naturelle ou d'accident provoquant la destruction totale et irréversible du bien culturel, ou par le fait d'une guerre.

TITRE IV

DES BIENS CULTURELS IMMATERIELS

Art. 67. - Les biens culturels immatériels se définissent comme une somme de connaissances, de représentations sociales, de savoir, de savoir-faire, de compétences, de techniques, fondés sur la tradition dans différents domaines du patrimoine culturel représentant les véritables significations de rattachement à l'identité culturelle détenus par une personne ou un groupe de personnes.

Il s'agit notamment des domaines suivants: l'ethnomusicologie, les chants traditionnels et populaires, les hymnes, les mélodies, le théâtre, la chorégraphie, les cérémonies religieuses, les arts culinaires, les expressions littéraires orales, les récits historiques, les contes, les fables, les légendes, les maximes, les proverbes, les sentences et les jeux traditionnels.

Art. 68. - La protection des biens culturels immatériels a pour objet l'étude, la sauvegarde et la conservation des expressions et matériaux culturels traditionnels, elle concerne, notamment:

- la constitution de corpus et banques de données concernant le patrimoine culturel immatériel par l'identification, la transcription et la classification, la collecte, l'enregistrement par tous moyens appropriés et sur tous supports auprès de personnes, groupe de personnes ou de communautés détentrices du patrimoine culturel immatériel;
- l'étude des matériaux recueillis par des scientifiques et institutions spécialisées pour approfondir la connaissance et repérer les références identitaires socio-historiques;
- la sauvegarde de l'intégrité des traditions en veillant à éviter leur dénomination lors de leur transmission et diffusion;

- les matériaux de la culture traditionnelle et populaire collectés font l'objet de mesures de conservation appropriées à leur nature de manière à en conserver la mémoire sous toutes ses formes et la transmettre aux générations futures;
- la diffusion de la culture immatérielle, traditionnelle et populaire par tous moyens, expositions, manifestations diverses, publications, toutes formes et tous procédés et moyens de communication, création de musées ou sections de musées;
- la reconnaissance des personnes ou groupe de personnes détenteurs d'un bien culturel immatériel dans un des domaines du patrimoine culturel traditionnel et populaire.

Art. 69. - Les biens culturels identifiés par les moyens prévus à l'article 68 ci-dessus à l'initiative du ministre chargé de la culture, des collectivités locales, des associations, des organismes et institutions spécialisés ou de tout autre personne qualifiée, font l'objet d'une banque nationale de données établie par le ministre chargé de la culture.

Les dispositions du présent article sont précisées par voie réglementaire.

TITRE V

LES RECHERCHES ARCHEOLOGIQUES

Art. 70. - Au sens de la présente loi, on entend par recherche archéologique toute investigation menée scientifiquement sur le terrain et utilisant les technologies nouvelles dans le but de reconnaître, localiser, identifier des vestiges archéologiques de toute nature et de toute époque pour des reconstitutions à caractère économique, social et culturel et ce, afin de faire progresser la connaissance de l'histoire dans son sens le plus étendu.

Ces travaux de recherche peuvent être fondés sur:

- des prospections systématiques et des recensions à l'échelle d'un espace donné, d'une région, de nature terrestre ou sub-aquatique;
- des fouilles ou sondages terrestres ou sub-aquatiques;
- des investigations archéologiques sur des monuments;
- des objets et collections de musées.

Art. 71. - Le ministre chargé de la culture est seul habilité à faire entreprendre ou à autoriser des prospections de fouille ou de sondage et autres types de recherches archéologiques devant s'effectuer sur des terrains privés ou publics, dans les eaux intérieures ou territoriales nationales, dans ou sur des biens culturels immobiliers protégés au sens de la présente loi.

Dans tous les cas où une recherche archéologique est entreprise, l'auteur des recherches est tenu d'arrêter un plan de gestion de découvertes du site fouillé.

Ne peuvent être autorisées à entreprendre des recherches que les personnes reconnues en leur qualité de chercheurs et les institutions de recherche reconnues à l'échelle nationale et

internationale. Ils doivent attester de leur qualité, de leur expérience et de leur compétence dans le domaine.

Toute opération de recherche archéologique autorisée doit faire l'objet d'une publication scientifique.

Art. 72. - La demande d'autorisation de recherche doit être adressée au ministre chargé de la culture et doit préciser le lieu ou la région du déroulement des recherches, la nature juridique du lieu et la durée des travaux envisagés ainsi que le but scientifique recherché.

La décision est notifiée à l'intéressé dans les deux (2) mois qui suivent la réception de la demande.

Dans le cas où les recherches doivent s'effectuer sur un terrain privé, l'auteur de la demande doit solliciter l'accord préalable du propriétaire et s'engager expressément à prendre en charge toutes les situations futures qui peuvent se produire pendant l'exécution des recherches.

Art. 73. - Les travaux de recherche doivent être entrepris par l'auteur de la demande d'autorisation sous sa responsabilité et sous le contrôle des représentants du ministère chargé de la culture habilités à cet effet.

Toute découverte de biens culturels à l'occasion de prospections, sondages et fouilles ou autre type de recherche archéologique autorisées, doit faire l'objet d'une déclaration immédiate au représentant du ministère chargé de la culture qui procède à son enregistrement et prend toutes les mesures nécessaires à sa conservation.

Art. 74. - Le ministre chargé de la culture, peut prononcer le retrait provisoire ou définitif de l'autorisation de recherche.

Le retrait provisoire est effectué pour les motifs suivants:

1 - l'importance des découvertes impliquant une éventuelle acquisition de l'immeuble considéré;

2 - le non-respect des prescriptions imposées pour l'exécution des recherches.

Le retrait définitif est prononcé pour les motifs suivants:

1 - le défaut de déclaration des biens culturels découverts aux représentants du ministère chargé de la culture ou aux autorités concernées;

2 - la décision de l'administration de poursuivre, sous sa direction, les travaux de recherches devenus trop importants et impliquant des conséquences sur le régime de propriété de l'immeuble fouillé;

3 - la récidive en matière de non respect des prescriptions imposées pour l'exécution des recherches archéologiques.

La notification de la décision de retrait provisoire ou définitif de l'autorisation de recherche doit intervenir dans un délai n'excédant pas quinze (15) jours. Cette décision suspend toutes

les opérations de recherche et pendant ce délai, tous travaux de quelque nature que ce soit ne peuvent être entrepris par le propriétaire de l'immeuble.

Toute intention d'aliéner le bien en l'état doit être portée à l'attention des services compétents du ministère chargé de la culture.

Art. 75. - Aucune indemnisation ne peut être versée à l'auteur des recherches en cas d'infraction ayant entraîné le retrait prévu par l'article 74 ci-dessus sauf dans le cas où l'administration décide d'en poursuivre les travaux de recherche.

Dans le cas de retrait motivé par la décision de l'administration de poursuivre la fouille sous sa direction ou d'en acquérir les immeubles, l'auteur des recherches a droit à une indemnisation fixée conformément à la réglementation en vigueur.

Art. 76. - L'Etat peut procéder d'office à l'exécution des recherches archéologiques sur des immeubles lui appartenant ou appartenant à des particuliers, ou relevant du domaine public ou privé de l'Etat et des collectivités locales.

Dans le cas de recherches archéologiques entreprises sur des immeubles appartenant à des particuliers, et à défaut d'accord amiable avec le propriétaire, l'exécution de ces opérations est déclarée d'utilité publique par l'Etat. L'occupation temporaire des lieux est fixée pour une période de cinq (5) ans, renouvelable une seule fois.

A la fin des travaux de recherches archéologiques, le ministre chargé de la culture peut décider d'en poursuivre l'acquisition après classement du bien culturel selon la procédure prévue par les dispositions de la présente loi ou de faire procéder à une remise en état des lieux dans le cas d'une rétrocession à leur propriétaire.

L'occupation temporaire des lieux ouvre droit à une indemnisation, en raison du préjudice résultant de la privation momentanée de jouissance.

Art. 77. - Lorsque, par suite de travaux autorisés ou fortuitement, des biens culturels sont mis à jour, l'inventeur de ces biens est tenu d'en faire la déclaration aux autorités locales compétentes qui doivent immédiatement informer les services du ministère chargé de la culture.

Il peut être versé à l'inventeur des objets culturels découverts, une prime dont le montant est fixé par voie réglementaire.

Les autorités territorialement compétentes doivent prendre toutes les mesures de conservation nécessaires à la préservation du bien culturel ainsi découvert.

Les propriétaires des immeubles sur lesquels ont été découverts des biens culturels mobiliers sont indemnisés pour les sujétions découlant de la conservation in-situ desdits biens.

Le ministre chargé de la culture peut ordonner dans ce cas une suspension provisoire des travaux qui ne peut dépasser un délai de six (6) mois à l'issue duquel il peut procéder au classement d'office de l'immeuble afin de poursuivre les opérations de recherche.

Art. 78. - Toute découverte de biens culturels dans les eaux intérieures ou territoriales nationales doit faire l'objet, par l'inventeur de ces biens, d'une déclaration dans les formes prévues à l'article 77 ci-dessus.

En outre, il est interdit de prélever, déplacer, dégrader ou altérer tout bien culturel ainsi découvert.

Quiconque aura prélevé de manière volontaire, dans les eaux intérieures ou territoriales nationales un bien culturel, est tenu d'en faire la déclaration et la remise aux autorités locales compétentes qui en informeront immédiatement les services du ministère chargé de la culture.

TITRE VI

DES ORGANES

Art. 79. - Il est institué auprès du ministre chargé de la culture une commission nationale des biens culturels chargée:

- d'émettre des avis sur toutes les questions relatives à l'application de la présente loi dont elle est saisie par le ministre chargé de la culture;
- de délibérer sur les propositions de protection des biens culturels mobiliers et immobiliers, ainsi que sur la création de secteurs sauvegardés des ensembles immobiliers urbains ou ruraux habités d'intérêt historique ou artistique.

La composition, l'organisation et le fonctionnement de la commission nationale des biens culturels sont fixés par voie réglementaire.

Art. 80. - Il est institué au niveau de chaque wilaya une commission des biens culturels chargée d'étudier et de proposer à la commission nationale des biens culturels toutes demandes de classement, de création de secteurs sauvegardés ou d'inscription sur l'inventaire supplémentaire des biens culturels.

Elle émet son avis et délibère sur les demandes d'inscription sur la liste de l'inventaire supplémentaire des biens culturels ayant une valeur locale significative pour la wilaya concernée.

La composition, l'organisation et le fonctionnement de la commission des biens culturels de la wilaya seront fixés par voie réglementaire.

Art. 81. - Il est institué auprès du ministre chargé de la culture une commission chargée de l'acquisition des biens culturels destinés à l'enrichissement des collections nationales et une commission chargée de l'expropriation des biens culturels.

La composition, l'organisation et le fonctionnement de ces commissions sont fixés par voie réglementaire.

TITRE VII

DU FINANCEMENT DES OPERATIONS D'INTERVENTION ET DE MISE EN VALEUR DES BIENS CULTURELS

Art. 82. - Les propriétaires privés des biens culturels immobiliers sur lesquels sont entreprises des opérations de sauvegarde, de restauration, de réhabilitation, de conservation et de mise en valeur peuvent bénéficier d'aides financières directes ou indirectes de l'Etat.

Peuvent bénéficier également de ces avantages, les entrepreneurs ou promoteurs immobiliers lorsqu'ils entreprennent des travaux de restauration, de réhabilitation et de conservation sur des biens culturels immobiliers protégés au titre de la présente loi.

Art. 83. - Les biens culturels immobiliers classés ou proposés au classement nécessitant des travaux de sauvegarde ou de protection immédiate sont ordonnés sur une liste d'urgence. Les propriétaires privés desdits biens peuvent bénéficier d'une aide de l'Etat ou des collectivités locales pour les travaux de consolidation, de confortement et/ou de gros œuvres.

Les propriétaires des immeubles situés dans la zone de protection du bien culturel immobilier concerné peuvent bénéficier de cette aide lorsque ceux-ci ont pour effet de participer à la mise en valeur du bien culturel immobilier classé.

Art. 84. - Les propriétaires privés des biens culturels immobiliers classés ou proposés au classement peuvent bénéficier d'une aide financière de l'Etat pour la restauration et la réhabilitation dont le taux de participation peut être octroyé proportionnellement au coût des travaux sans pour autant dépasser 50% du coût total.

Les propriétaires privés de biens culturels classés ou proposés au classement en bon état de conservation, peuvent bénéficier de subventions d'un taux variant de 15% à 50% de supplément des dépenses qui seraient entraînées par la restauration des motifs architectoniques extérieurs ou intérieurs du bien culturel.

Art. 85. - Les biens culturels classés ou proposés au classement relevant du domaine public ou privé de l'Etat et des collectivités locales bénéficient de l'accès aux différentes formes de financement à la restauration selon la législation en vigueur.

Toutefois, les propriétaires ou affectataires publics des biens culturels immobiliers classés ou proposés au classement éligibles au financement de l'Etat pour leur restauration, sont tenus de proposer des programmes d'utilisation ou de réutilisation du bien qui tiennent compte de leur intégration dans la vie économique et sociale.

Art. 86. - Les propriétaires privés d'immeubles compris dans un secteur sauvegardé qui, sans être classés, doivent être réparés, réhabilités ou mis en valeur, peuvent bénéficier des aides directes ou indirectes de l'Etat ou des collectivités locales.

L'entretien courant des immeubles ne pourra faire l'objet d'un soutien financier par l'Etat.

Art. 87. - Il est institué un fonds national du patrimoine culturel pour le financement de toutes les opérations:

- de sauvegarde, de conservation, de protection, de restauration, de réhabilitation et de mise en valeur des biens culturels immobiliers et mobiliers;

- de sauvegarde, de conservation et de protection des biens culturels immatériels.

La création de ce fonds, ainsi que l'accès aux différentes formes de financement d'aides directes ou indirectes pour toutes les catégories de biens culturels sont prévus dans le cadre de la loi de finances.

Art. 88. - Les dispositions des articles 471, 472, 473 et 474 de l'ordonnance n°75-58 du 26 septembre 1975, modifiée et complétée, relative au code civil, ne s'appliquent pas aux baux des locaux à usage d'habitation, commercial, artisanal ou professionnel compris dans un secteur sauvegardé et qui font l'objet des travaux prévus à l'article 41 de la présente loi, comme c'est le cas des biens culturels immobiliers classés ou proposés au classement.

La révision du prix de ces baux ainsi que le calcul des taux de location des locaux sus-cités font l'objet d'un texte réglementaire.

Art. 89. - Lorsque les travaux prévus aux articles 21 (alinéa premier), 31 (alinéa premier) et 41 de la présente loi sont nécessaires à la conservation du bien culturel immobilier classé ou proposé au classement ou compris dans un secteur sauvegardé, l'Etat peut, à la demande du propriétaire garantir le relogement provisoire ou définitif des occupants de bonne foi, des immeubles à usage d'habitation.

Art. 90. - Le locataire, bénéficie du droit de réintégration des immeubles restaurés à caractère commercial, artisanal ou professionnel compris dans un secteur sauvegardé.

Le locataire perd le droit de réintégration susvisé, lorsque la nature de son activité est incompatible avec les besoins du plan permanent.

Le locataire bénéficiaire du droit de réintégration peut obtenir une indemnisation pour la période de non activité.

Le contrat de location est suspendu durant la période des travaux. Celui-ci reprend effet après réintégration du locataire.

Les conditions de location peuvent être modifiées selon les besoins que requiert la nouvelle situation de l'immeuble.

Les modalités d'application du présent article sont fixées par voie réglementaire.

TITRE VIII

DU CONTROLE ET DES SANCTIONS

Art. 91. - Toute association légalement constituée qui se propose par ses statuts d'agir pour la protection des biens culturels peut se porter partie civile, en ce qui concerne les infractions à la présente loi.

Art. 92. - Outre les officiers et agents de police judiciaire, sont également habilités à rechercher et à constater les infractions aux dispositions de la présente loi:

- les hommes de l'art spécialement habilités dans les conditions fixées par la réglementation en vigueur;
- les inspecteurs chargés de la protection du patrimoine culturel;
- les agents de conservation, de valorisation et de surveillance.

Art. 93. - Quiconque met les agents chargés de la protection de biens culturels dans l'impossibilité d'accomplir leurs fonctions ou qui y met des obstacles est puni conformément aux dispositions du code pénal.

Art. 94. - Sont punies d'une amende de 10.000 DA à 100.000 DA et d'une peine d'emprisonnement d'un (1) an à trois (3) ans, sans préjudice de tous dommages et intérêts, les infractions suivantes:

- les recherches archéologiques sans autorisation du ministre chargé de la culture;
- la non déclaration des découvertes fortuites;
- la non déclaration et non remise à l'Etat des objets découverts au cours de recherches archéologiques autorisées.

Le ministre chargé de la culture peut exiger en outre, la remise en état des lieux aux frais exclusifs de l'auteur de l'infraction.

En cas de récidive, la peine est portée au double.

Art. 95. - Sont punies d'un emprisonnement de deux (2) ans à cinq (5) ans et d'une amende de 100.000 DA à 200.000 DA ou de l'une de ces deux peines seulement, sans préjudice de tous dommages intérêts et confiscations, les infractions suivantes:

- vente ou recel d'objets provenant de fouilles ou de sondages, découverts fortuitement ou au cours de recherches archéologiques autorisées;
- vente ou recel d'objets provenant de recherches sous-marines;
- vente ou recel de biens culturels classés ou inscrits sur la liste de l'inventaire supplémentaire ainsi que ceux provenant de leur morcellement ou dépeçage;
- vente ou recel d'éléments architectoniques provenant du morcellement ou d'un dépeçage d'un bien culturel immobilier ou immobilier par destination.

Art. 96. - Quiconque détériore ou mutile volontairement un bien culturel mobilier ou immobilier proposé au classement, classé ou inscrit sur la liste de l'inventaire supplémentaire est puni, sans préjudice de tous dommages et intérêts, d'un emprisonnement de deux (2) ans à cinq (5) ans et d'une amende de 20.000 DA à 200.000 DA.

La même peine s'applique à celui qui détériore, détruit ou mutile volontairement des objets découverts au cours de recherches archéologiques.

Art. 97. - L'aliénation sans autorisation préalable d'un bien culturel immobilier ou mobilier, classé ou inscrit sur la liste de l'inventaire supplémentaire, entraîne l'annulation de l'acte sans préjudice de dommages et intérêts.

Art. 98. - Sont punies d'une amende de 2.000 DA à 10.000 DA, sans préjudice des dommages et intérêts, les infractions constituées par l'occupation ou l'utilisation d'un bien culturel immobilier classé non conforme aux servitudes établies et énoncées par l'autorisation préalable délivrée par le ministre chargé de la culture.

Art. 99. - Quiconque entreprend des travaux de restauration, de réhabilitation, de réparation, d'adjonction, de mise en valeur, de reconstruction ou de démolition sur des biens culturels immobiliers proposés au classement, classés ainsi que sur des immeubles inclus dans leur zone de protection en infraction des procédures prévues à la présente loi, est puni d'une amende de 2.000 DA à 10.000 DA, sans préjudice des dommages et intérêts.

Quiconque entreprend ces mêmes travaux sur des immeubles classés ou non classés compris dans le périmètre d'un secteur sauvegardé est puni de la même peine.

Art. 100. - Toute infraction aux dispositions de la présente loi relative à la publicité, à l'organisation de spectacles, aux prises de vues photographiques et cinématographiques, aux travaux d'infrastructure, à l'implantation d'industries ou de grands travaux publics ou privés, au reboisement et déboisement est punie d'une amende de 2.000 DA à 10.000 DA.

Art. 101. - Tout gardien ou dépositaire d'un bien culturel mobilier classé ou inscrit sur la liste de l'inventaire supplémentaire doit déclarer dans les vingt-quatre (24) heures la disparition de ce bien sous peine d'emprisonnement de six (6) mois à deux (2) ans et d'une amende de 100.000 DA à 200.000 DA ou de l'une de ces deux peines seulement.

En cas de récidive, la peine est portée au double.

Art. 102. - Quiconque exporte illicitement un bien culturel mobilier classé ou non classé, inscrit ou non inscrit, sur la liste de l'inventaire supplémentaire est passible d'une amende de 200.000 DA à 500.000 DA et d'un emprisonnement de 3 à 5 ans.

En cas de récidive, cette peine est portée au double.

Est puni de la même peine quiconque importe illicitement un bien culturel mobilier dont la valeur historique, artistique ou archéologique est reconnue par le pays d'origine.

Art. 103. - Quiconque publie sur le territoire national ou à l'étranger des travaux à caractère scientifique ayant pour objet des documents inédits conservés en Algérie et concernant le patrimoine culturel sans autorisation du ministère chargé de la culture, est puni d'une amende de 50.000 DA à 100.000 DA.

La juridiction peut, en outre, ordonner la confiscation de la publication.

Art. 104. - Les propriétaires, locataires ou tout autre occupant de bonne foi d'un bien culturel immobilier classé ou inscrit sur la liste de l'inventaire supplémentaire, qui s'opposent à la visite des lieux par des hommes de l'art spécialement habilités seront punies d'une amende de 1.000 DA à 2.000 DA.

En cas de récidive, la peine est portée au double.

Sont également concernés:

- les immeubles compris dans la zone de protection du bien culturel classé;
- les immeubles compris dans le périmètre d'un secteur sauvegardé.

Art. 105. - Les infractions énoncées aux articles 92 à 104 de la présente loi sont recherchées et constatées par des procès-verbaux dressés par des agents habilités à la diligence du ministre chargé de la culture.

TITRE IX

DISPOSITIONS FINALES

Art. 106. - Sont considérés comme régulièrement inscrits sur l'inventaire général des biens culturels visé à l'article 7 de la présente loi, les biens culturels mobiliers, immobiliers par destination et immobiliers proposés au classement, classés ou inscrits sur la liste de l'inventaire supplémentaire, ayant déjà fait l'objet d'une publication au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire.

Sont exclus de l'inventaire général des biens culturels les sites naturels classés conformément à la loi relative à la protection de l'environnement susvisée.

Art. 107. - Sont abrogées toutes les dispositions contraires à la présente loi, notamment celles de l'ordonnance n°67-281 du 20 décembre 1967 relative aux fouilles et à la protection des sites et monuments historiques et naturels.

Art. 108. - La présente loi sera publiée au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 20 Safar 1419 correspondant au 15 juin 1998.

Liamine ZEROUAL.

JOURNAL OFFICIEL

DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE

DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

LOIS ET DECRETS

ARRETES, DECISIONS, CIRCULAIRES, AVIS, COMMUNICATIONS ET ANNONCES

ABONNEMENTS	Lois et décrets			Débats à l'Assemblée nationale	Ann. march. publ. Bulletin Officiel Register du Commerce	DIRECTION REDACTION ET ADMINISTRATION Abonnements et publicité IMPRIMERIE OFFICIELLE 9, Av. A. Benbarek - ALGER Té. : 66-81-49 66-80-96 C.C.P 3200-60 - ALGER
	Trois mois	Six mois	Un an	Un an	Un an	
Algérie	8 dinars	14 dinars	24 dinars	20 dinars	15 dinars	
Etranger	12 dinars	20 dinars	35 dinars	20 dinars	28 dinars	

Le numéro 0,25 dinar — Numéro des années antérieures : 0,30 dinar. Les tables sont fournies gratuitement aux abonnés. Prière de joindre les dernières bandes pour renouvellement et réclamations. — Changement d'adresse ajouter 0,30 dinar.

Tarif des insertions : 2,50 Dinars la ligne

SOMMAIRE

LOIS ET ORDONNANCES

Ordonnance n° 67-251 du 16 novembre 1967 portant création de la société nationale « Ech - Chaab - Presse », p. 1022.

Ordonnance n° 67-252 du 16 novembre 1967 portant création de la société nationale « El-Moudjahid-Press », p. 1024.

Ordonnance n° 67-253 du 16 novembre 1967 portant création de la société nationale « An-Nasr-Press », p. 1025.

Ordonnance n° 67-254 du 16 novembre 1967 portant création de la société nationale « La République - El-Jomhouria Presse », p. 1027.

Ordonnance n° 67-256 du 16 novembre 1967 portant statut général de la coopération, p. 1029.

DECRETS, ARRETES, DECISIONS ET CIRCULAIRES

MINISTERE DE L'INTERIEUR

Arrêté interministériel du 10 novembre 1967 relatif aux modalités de recrutement et de rémunération du personnel chargé de la constitution de l'état civil des personnes non encore pourvues d'un nom patronymique, p. 1030.

Arrêté du 18 octobre 1967 portant création d'un bureau d'adjudication au ministère de l'intérieur, p. 1031.

Arrêtés des 20 octobre et 8 novembre 1967 portant mouvement de personnel, p. 1031.

MINISTERE DES FINANCES ET DU PLAN

Arrêté du 14 novembre 1967 portant transfert de crédits au budget du ministère de l'éducation nationale, p. 1031.

Arrêté du 17 novembre 1967 portant transfert de crédit au ministère des habous, p. 1033.

Arrêté du 18 novembre 1967 portant transfert de crédits, p. 1033.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA REFORME AGRAIRE

Arrêté du 19 septembre 1967 portant nomination du directeur de la caisse centrale de mutualité sociale agricole et de la caisse mutuelle agricole de retraite, p. 1033.

Arrêté du 9 novembre 1967 portant dissolution du conseil d'administration de la caisse mutuelle agricole de retraite et désignation d'un nouveau conseil d'administration provisoire de cette caisse, p. 1033.

Arrêté du 9 novembre 1967 portant dissolution du conseil d'administration de la caisse centrale de mutualité sociale agricole et désignation d'administrateurs provisoires de cette caisse, p. 1033.

MINISTERE DE L'INFORMATION

Décret du 15 novembre 1967 mettant fin aux fonctions du directeur de l'orientation, p. 1034.

Décret du 16 novembre 1967 mettant fin aux fonctions d'un sous-directeur, p. 1034.

MINISTERE DE LA JUSTICE

Décret du 15 novembre 1967 portant acquisition de la nationalité algérienne, p. 1034.

Arrêtés des 10 octobre et 7 novembre 1967 portant mouvement dans le corps de la magistrature, p. 1034.

S O M M A I R E (S u i t e)

Arrêté du 10 novembre 1967 modifiant l'arrêté du 2 décembre 1925 portant réglementation des conditions de recrutement, de nomination, d'avancement et de la discipline des notaires, p. 1034.

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

Arrêté du 28 octobre 1967 fixant les modalités d'application du décret n° 66-43 du 18 février 1966 plaçant l'école supérieure de commerce d'Alger sous l'autorité du ministre de l'éducation nationale, p. 1034.

MINISTERE DE L'INDUSTRIE ET DE L'ENERGIE

Décret du 15 novembre 1967 portant nomination du directeur de l'administration générale, p. 1035.

MINISTERE DES TRAVAUX PUBLICS ET DE LA CONSTRUCTION

Décret n° 67-120 du 7 juillet 1967 fixant l'organisation des services territoriaux du ministère des travaux publics et de la construction (rectificatif), p. 1035.

Décret du 15 novembre 1967 portant nomination d'un sous-directeur, p. 1035.

Arrêté du 2 novembre 1967 portant désignation de l'administrateur provisoire de la société coopérative des « Castors d'Oranie », p. 1035.

Arrêté du 2 novembre 1967 portant désignation de l'administrateur provisoire de la société anonyme d'H.L.M. « Solis », p. 1035.

Arrêté du 9 novembre 1967 portant suspension du conseil d'administration de la société coopérative d'H.L.M. « Le Foyer Mascarien » et désignation d'un administrateur provisoire, p. 1035.

MINISTERE DU COMMERCE

Arrêté du 10 novembre 1967 portant fixation du prix du beurre fondu dit « smen », p. 1036.

MINISTERE DU TRAVAIL ET DES AFFAIRES SOCIALES

Arrêté interministériel du 6 septembre 1967 relatif à l'hospitalisation des assurés sociaux et portant application des dispositions du décret n° 66-72 du 4 avril 1966 concernant les avances sur frais d'hospitalisation des assurés sociaux (rectificatif), p. 1036.

Arrêté du 8 novembre 1967 modifiant l'article 31 de l'arrêté du 24 novembre 1965 relatif aux droits et obligations des affiliés au régime complémentaire de retraite de la caisse algérienne d'assurance vieillesse, p. 1036.

MINISTERE DU TOURISME

Décret du 15 novembre 1967 mettant fin à une délégation dans les fonctions de sous-directeur, p. 1036.

Décret du 15 novembre 1967 portant nomination du directeur de l'administration générale, p. 1036.

L O I S E T O R D O N N A N C E S

Ordonnance n° 67-251 du 16 novembre 1967 portant création de la société nationale « Ech - Chaab - Presse ».

Le Chef du Gouvernement, Président du Conseil des ministres,
Sur le rapport du ministre de l'information,

Vu l'ordonnance n° 65-182 du 10 juillet 1965 portant constitution du Gouvernement ;

Vu l'ordonnance n° 65-320 du 31 décembre 1965 portant loi de finances pour 1966, notamment ses articles 5 bis et 5 ter ;

Vu l'ordonnance n° 66-315 du 22 octobre 1966 portant nomination du ministre de l'information ;

Vu le décret n° 65-259 du 14 octobre 1965 fixant les obligations et les responsabilités des comptables publics ;

Vu le décret n° 65-260 du 14 octobre 1965 fixant les conditions de rémunération des comptables publics ;

Vu le décret n° 67-208 du 9 octobre 1967 portant organisation de l'administration centrale du ministère de l'information ;

Le conseil des ministres entendu,

Ordonne :

Article 1er. — Est approuvée la création de la société nationale dénommée « Ech-Chaab - Presse » dont le siège est à Alger, 1 Place Maurice Audin.

Art. 2. — Les modalités de fonctionnement de la société nationale et son organisation administrative et financière sont précisées dans ses statuts annexés à la présente ordonnance.

Art. 3. — La dissolution de la société nationale « Ech-Chaab-Presse » ne peut être prononcée que par un texte à caractère législatif qui disposera de la liquidation et de la dévolution de l'universalité de ses biens.

Art. 4. — La présente ordonnance ainsi que les textes y annexés, seront publiés au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 16 novembre 1967.

Houari BOUMEDIENE.

STATUTS DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE**« ECH - CHAAB - PRESSE »****TITRE I.****DENOMINATION - PERSONNALITE - SIEGE**

Article 1er. — « Ech-Chaab - Presse » est une société nationale à caractère industriel et commercial, dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière.

Elle est placée sous la tutelle du ministre de l'information.

Art. 2. — Le siège de la société nationale est à Alger, 1 place Maurice Audin. Il peut être transféré dans tout autre endroit du territoire national par décision de l'autorité de tutelle.

TITRE II.**BUTS ET MOYENS**

Art. 3. — La société nationale « Ech-Chaab-Presse » a pour objet :

- 1°) d'informer par une diffusion périodique de toutes les nouvelles nationales ou internationales, commentaires, études ou documentations écrites ou photographiques.
- 2°) de publier et commenter, dans le cadre des options du pays, toutes décisions, campagnes ou déclarations concernant les différents secteurs de la vie nationale (politique, économique, sociale, culturelle, etc...).

Art. 4. — La société nationale « Ech-Chaab-Presse » est chargée de la confection, de l'édition et de la diffusion du quotidien, paraissant en langue arabe à Alger et intitulé « Ech - Chaab » ainsi que de toute autre publication périodique dont la création peut être décidée par le ministre de l'information. La société peut effectuer des travaux de labeur.

Art. 5. — Pour atteindre l'objectif qui lui est assigné, « Ech-Chaab - Presse » disposera de la gestion pleine et entière des locaux et de toutes les installations techniques ou autres servant à l'édition du journal « Ech - Chaab » dont l'évaluation sera déterminée lors de la constitution du capital social.

Art. 6. — Conformément à l'objectif qui lui est tracé, la société nationale peut :

- a) après avis du conseil consultatif et approbation de l'autorité de tutelle et du ministre des finances et du plan :
 - acquérir tous biens, meubles et immeubles nécessaires à son extension ou à la réalisation de son but,
- b) après avis du conseil consultatif et approbation du seul ministre de l'information :
 - entreprendre toutes opérations industrielles, commerciales et financières se rattachant directement ou indirectement à son objet,
 - créer tous ateliers, dépôts, agences ou magasins nécessaires à l'entretien du matériel d'équipement,
 - conclure tout contrat ou convention avec des entreprises algériennes ou étrangères en vue de la représentation réciproque ou l'organisation commune de publicité et de diffusion.

TITRE III

LE CAPITAL SOCIAL

Art. 7. — Le capital social qui sera déterminé par arrêté conjoint du ministre de l'information et du ministre des finances et du plan, peut être augmenté ou diminué dans les mêmes formes, sur proposition du directeur et après avis du conseil consultatif.

TITRE IV

ADMINISTRATION

Art. 8. — La société nationale est administrée par un directeur nommé par décret sur proposition du ministre de l'information.

Art. 9. — Le directeur intervient pour le compte de la société dans tous les actes de la vie civile.

Il peut, sous sa responsabilité, déléguer sa signature à un ou plusieurs de ses collaborateurs.

Art. 10. — Le directeur passe tous marchés, accords, conventions, sauf ceux pour lesquels, le conseil consultatif ayant été consulté, l'approbation de l'autorité de tutelle est prévue, auquel cas il les prépare en vue de cette approbation.

Art. 11. — Un arrêté du ministre de l'information pris sur proposition du directeur de la société précisera, après avis du conseil consultatif, l'organisation interne de l'établissement.

TITRE V

LE CONSEIL CONSULTATIF

Art. 12. — Le directeur est assisté d'un conseil consultatif présidé par une personnalité nommée par décret sur proposition du ministre de l'information.

Art. 13. — Le conseil consultatif, outre le président, est composé ainsi qu'il suit :

- Le directeur de la société « Ech-Chaab-Presse »,
- Le directeur de l'administration générale du ministère de l'information,
- Le directeur de l'information au ministère de l'information,
- Un représentant du ministère des finances et du plan,
- Le commissaire aux comptes de la société,
- Deux représentants du personnel désignés par l'ensemble des employés sous l'égide de la section syndicale de l'entreprise,
- Une personnalité choisie par le ministre de l'information pour sa compétence ou sa qualification.

Art. 14. — La durée du mandat des membres du conseil consultatif est fixée à trois ans. Elle est renouvelable.

Les fonctions de membre du conseil consultatif sont gratuites.

Art. 15. — Les membres du conseil consultatif ne doivent avoir aucun intérêt personnel direct ou indirect dans une entreprise liée par contrat à la société.

Art. 16. — Le conseil consultatif se réunit, en séance ordinaire, une fois par trimestre sur convocation de son président

qui établit l'ordre du jour. Il peut se réunir en séance extraordinaire chaque fois qu'il serait nécessaire, soit sur décision de son président, soit à la requête de la moitié de ses membres, ou à la demande de l'autorité de tutelle ou du directeur de la société nationale.

Art. 17. — Les convocations comportant l'indication de l'ordre du jour sont adressées huit jours avant la date de réunion.

Le conseil consultatif ne peut délibérer valablement que si la moitié de ses membres sont présents.

Faute du quorum requis, une nouvelle réunion se tient dans un délai de huit jours. Nul quorum n'est alors exigé.

Art. 18. — Le conseil est consulté sur toutes les questions intéressant la gestion de la société ; il doit donner notamment son avis sur le programme général des travaux de l'entreprise, les investissements, les emprunts à contracter, les acquisitions, les ventes, la création de nouveaux bureaux, le statut du personnel et le règlement intérieur.

Art. 19. — Les avis du conseil consultatif sont pris à la majorité des voix des membres présents.

En cas de partage des voix, celle du président est prépondérante.

Art. 20. — Les délibérations du conseil consultatif sont consignées sur un registre spécial et signées par le président et par le directeur.

Ces procès-verbaux de séance font mention des membres présents.

Une ampliation du procès-verbal de chaque séance, certifiée conforme par le directeur, est adressée au ministre de tutelle dans la semaine qui suit la date de la réunion.

Art. 21. — Les membres du conseil consultatif sont tenus au secret professionnel.

TITRE VI

DISPOSITIONS FINANCIERES ET CONTROLE

Art. 22. — Les recettes de la société nationale « Ech-Chaab-Presse », sont constituées par :

- 1° la vente des quotidiens et périodiques édités et diffusés par la société,
- 2° la rémunération des travaux de labeur,
- 3° Les subventions de l'Etat, les dons et legs,

Art. 23. — Les dépenses de la société nationale « Ech-Chaab-Presse » comprennent :

- 1° les dépenses de fonctionnement,
- 2° les dépenses d'équipement.

Art. 24. — L'état prévisionnel annuel de recettes et dépenses de la société, est préparé par le directeur. Il est transmis pour approbation au ministre de l'information et au ministre des finances et du plan, après avis du conseil consultatif, 45 jours au moins avant le début de l'exercice qu'il concerne.

Art. 25. — L'approbation de l'état prévisionnel de recettes et dépenses, est réputée acquise après expiration du délai de quarante-cinq jours (45), à compter de sa transmission, sauf si l'un des ministres a fait opposition ou s'il a réservé son approbation à certaines recettes ou dépenses. Dans cette hypothèse, le directeur transmet dans le délai de trente jours (30), à compter de la signification de la réserve, un nouveau projet aux fins d'approbation, suivant la procédure définie à l'article précédent.

L'approbation est réputée acquise dans les trente jours (30) qui suivent la transmission du nouvel état prévisionnel, sauf si l'un des ministres a fait opposition.

Art. 26. — Le commissaire aux comptes désigné par le ministre des finances et du plan, est chargé de contrôler les comptes de la société.

Il assiste aux séances du conseil consultatif. Il informe ce dernier du résultat des contrôles effectués.

Il adresse ses observations sur les comptes de fin d'exercice, à l'autorité de tutelle et au ministre des finances et du plan.

Art. 27. — A la clôture de chaque exercice, le directeur établit un bilan, un compte d'exploitation et un compte de pertes et profits qu'il adresse, accompagné d'un rapport,

ainsi que des observations du commissaire aux comptes au ministre de tutelle et au ministre des finances et du plan.

Art. 28. — Des emprunts à long et moyen termes, pourront être contractés par la société, après avis du conseil consultatif et autorisation par décision conjointe du ministre de tutelle et du ministre des finances et du plan.

Art. 29. — Les autorités de tutelle peuvent, à tout moment envoyer une mission d'enquête chargée de vérifier la bonne gestion de la société et la bonne application des directives données.

Cette mission bénéficiera, pour l'exécution de sa tâche, des pouvoirs les plus étendus d'accès et de communication des documents administratifs, financiers et comptables de la société.

Art. 30. — Sous réserve des dispositions des articles 24 et 25 ci-dessus, toute autorisation ou approbation du ministre de l'information, seule ou accompagnée de celle du ministre des finances et du plan, demandée par le directeur, en vertu des présents statuts, est réputée acquise à l'expiration de 30 jours francs, à dater de sa réception par les autorités sus-mentionnées, sauf opposition de l'un des deux ministres intéressés.

Ordonnance n° 67-252 du 16 novembre 1967 portant création de la société nationale « El-Moudjahid-Presse ».

Le Chef du Gouvernement, Président du Conseil des ministres,
Sur le rapport du ministre de l'information,

Vu l'ordonnance n° 65-182 du 10 juillet 1965 portant constitution du Gouvernement ;

Vu l'ordonnance n° 65-320 du 31 décembre 1965 portant loi de finances pour 1966, notamment ses articles 5 bis et 5 ter ;

Vu l'ordonnance n° 66-315 du 22 octobre 1966 portant nomination du ministre de l'information ;

Vu le décret n° 65-259 du 14 octobre 1965 fixant les obligations et les responsabilités des comptables publics ;

Vu le décret n° 65-260 du 14 octobre 1965 fixant les conditions de rémunération des comptables publics ;

Vu le décret n° 67-208 du 9 octobre 1967 portant organisation de l'administration centrale du ministère de l'information ;

Le conseil des ministres entendu,

Ordonne :

Article 1^{er}. — Est approuvée la création de la société nationale dénommée « El-Moudjahid-Presse » dont le siège est à Alger, 20 rue de la Liberté.

Art. 2. — Les modalités de fonctionnement de la société nationale et son organisation administrative et financière sont précisées dans ses statuts annexés à la présente ordonnance.

Art. 3. — La dissolution de la société nationale « El-Moudjahid-Presse » ne peut être prononcée que par un texte à caractère législatif qui disposera de la liquidation et de la dévolution de l'universalité de ses biens.

Art. 4. — La présente ordonnance ainsi que les textes y annexés, seront publiés au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 16 novembre 1967.

Houari BOUMEDIENE.

STATUTS DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE

« EL MOUDJAHID - PRESSE »

TITRE I

DENOMINATION - PERSONNALITE - SIEGE

Article 1^{er}. — « El Moudjahid-Presse » est une société nationale à caractère industriel et commercial, dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière.

Elle est placée sous la tutelle du ministre de l'information.

Art. 2. — Le siège de la société nationale est à Alger, 20 rue de la Liberté. Il peut être transféré dans tout autre

endroit du territoire national par décision de l'autorité de tutelle.

TITRE II BUTS ET MOYENS

Art. 3. — La société nationale « El-Moudjahid-Presse » a pour objet :

- 1°) d'informer par une diffusion périodique de toutes les nouvelles nationales ou internationales, commentaires, études ou documentations écrites ou photographiques.
- 2°) de publier et commenter, dans le cadre des options du pays, toutes décisions, campagnes ou déclarations concernant les différents secteurs de la vie nationale (politique, économique, sociale, culturelle, etc...).

Art. 4. — La société nationale « El-Moudjahid-Presse » est chargée de la confection, de l'édition et de la diffusion du quotidien paraissant en langue française à Alger et intitulé « El-Moudjahid » ainsi que de toute autre publication périodique dont la création peut être décidée par le ministre de l'information. La société peut effectuer des travaux de labeur.

Art. 5. — Pour atteindre l'objectif qui lui est assigné « El-Moudjahid-Presse » disposera de la gestion pleine et entière des locaux et de toutes les installations techniques ou autres servant à l'édition du Journal « El-Moudjahid » dont l'évaluation sera déterminée lors de la constitution du capital social.

Art. 6. — Conformément à l'objectif qui lui est tracé, la société nationale peut :

- a) après avis du conseil consultatif et approbation de l'autorité de tutelle et du ministre des finances et du plan :
 - acquérir tous biens, meubles et immeubles nécessaires à son extension ou à la réalisation de son but,
- b) après avis du conseil consultatif et approbation du seul ministre de l'information :
 - entreprendre toutes opérations industrielles, commerciales et financières se rattachant directement ou indirectement à son objet,
 - créer tous ateliers, dépôts, agences ou magasins nécessaires à l'entretien du matériel d'équipement,
 - conclure tout contrat ou convention avec des entreprises algériennes ou étrangères en vue de la représentation réciproque ou l'organisation commune de publicité et de diffusion.

TITRE III LE CAPITAL SOCIAL

Art. 7. — Le capital social qui sera déterminé par arrêté conjoint du ministre de l'information et du ministre des finances et du plan, peut être augmenté ou diminué dans les mêmes formes, sur proposition du directeur et après avis du conseil consultatif.

TITRE IV ADMINISTRATION

Art. 8. — La société nationale est administrée par un directeur nommé par décret sur proposition du ministre de l'information.

Art. 9. — Le directeur intervient pour le compte de la société dans tous les actes de la vie civile.

Il peut, sous sa responsabilité, déléguer sa signature à un ou plusieurs de ses collaborateurs.

Art. 10. — Le directeur passe tous marchés, accords et conventions, sauf ceux pour lesquels, le conseil consultatif ayant été consulté, l'approbation de l'autorité de tutelle est prévue, auquel cas il les prépare en vue de cette approbation.

Art. 11. — Un arrêté du ministre de l'information pris sur proposition du directeur de la société précisera après avis du conseil consultatif, l'organisation interne de l'établissement.

TITRE V LE CONSEIL CONSULTATIF

Art. 12. — Le directeur est assisté d'un conseil consultatif présidé par une personnalité nommée par décret sur proposition du ministre de l'information.

Art. 13. — Le conseil consultatif, outre le président, est composé ainsi qu'il suit :

- Le directeur de la société « El-Moudjahid-Press »,
- Le directeur de l'administration générale du ministère de l'information,
- Le directeur de l'information au ministère de l'information,
- Un représentant du ministère des finances et du plan,
- Le commissaire aux comptes de la société,
- Deux représentants du personnel désignés par l'ensemble des employés sous l'égide de la section syndicale de l'entreprise,
- Une personnalité choisie par le ministre de l'information pour sa compétence ou sa qualification.

Art. 14. — La durée du mandat des membres du conseil consultatif est fixée à trois ans. Elle est renouvelable.

Les fonctions de membre du conseil consultatif sont gratuites.

Art. 15. — Les membres du conseil consultatif ne doivent avoir aucun intérêt personnel direct ou indirect dans une entreprise liée par contrat à la société.

Art. 16. — Le conseil consultatif se réunit, en séance ordinaire, une fois par trimestre sur convocation de son président qui établit l'ordre du jour. Il peut se réunir en séance extraordinaire chaque fois qu'il serait nécessaire, soit sur décision de son président, soit à la requête de la moitié de ses membres, ou à la demande de l'autorité de tutelle ou du directeur de la société nationale.

Art. 17. — Les convocations comportant l'indication de l'ordre du jour sont adressées huit jours avant la date de réunion.

Le conseil consultatif ne peut délibérer valablement que si la moitié de ses membres sont présents.

Faute du quorum requis, une nouvelle réunion se tient dans un délai de huit jours. Nul quorum n'est alors exigé.

Art. 18. — Le conseil est consulté sur toutes les questions intéressant la gestion de la société et doit donner notamment son avis sur le programme général des travaux de l'entreprise, les investissements, les emprunts à contracter, les acquisitions, les ventes, la création de nouveaux bureaux, le statut du personnel et le règlement intérieur.

Art. 19. — Les avis du conseil consultatif sont pris à la majorité des voix des membres présents.

En cas de partage des voix, celle du président est prépondérante.

Art. 20. — Les délibérations du conseil consultatif sont consignées sur un registre spécial et signées par le président et par le directeur.

Ces procès-verbaux de séance font mention des membres présents.

Une ampliation du procès-verbal de chaque séance, certifiée conforme par le directeur, est adressée au ministre de tutelle dans la semaine qui suit la date de la réunion.

Art. 21. — Les membres du conseil consultatif sont tenus au secret professionnel.

TITRE VI

DISPOSITIONS FINANCIERES ET CONTROLE

Art. 22. — Les recettes de la société nationale « El-Moudjahid-Press » sont constituées par :

- 1° la vente des quotidiens et périodiques édités et diffusés par la société,
- 2° la rémunération des travaux de labour,
- 3° les subventions de l'Etat, les dons et legs,

Art. 23. — Les dépenses de la société nationale « El-Moudjahid-Press » comprennent :

- 1° les dépenses de fonctionnement,
- 2° les dépenses d'équipement.

Art. 24. — L'état prévisionnel annuel de recettes et dépenses de la société est préparé par le directeur. Il est transmis

pour approbation au ministre de l'information et au ministre des finances et du plan, après avis du conseil consultatif, 45 jours au moins avant le début de l'exercice qu'il concerne.

Art. 25. — L'approbation de l'état prévisionnel de recettes et dépenses, est réputée acquise après expiration du délai de quarante-cinq jours (45), à compter de sa transmission, sauf si l'un des ministres a fait opposition ou s'il a réservé son approbation à certaines recettes ou dépenses. Dans cette hypothèse, le directeur transmet dans le délai de trente jours (30), à compter de la signification de la réserve, un nouveau projet aux fins d'approbation, suivant la procédure définie à l'article précédent.

L'approbation est réputée acquise dans les trente jours (30) qui suivent la transmission du nouvel état prévisionnel, sauf si l'un des ministres a fait opposition.

Art. 26. — Le commissaire aux comptes désigné par le ministre des finances et du plan, est chargé de contrôler les comptes de la société.

Il assiste aux séances du conseil consultatif. Il informe ce dernier du résultat des contrôles effectués.

Il adresse ses observations sur les comptes de fin d'exercice, à l'autorité de tutelle et au ministre des finances et du plan.

Art. 27. — A la clôture de chaque exercice, le directeur établit un bilan, un compte d'exploitation et un compte de pertes et profits qu'il adresse, accompagné d'un rapport, ainsi que des observations du commissaire aux comptes au ministre de tutelle et au ministre des finances et du plan.

Art. 28. — Des emprunts à long et moyen termes, pourront être contractés par la société, après avis du conseil consultatif et autorisation par décision conjointe du ministre de tutelle et du ministre des finances et du plan.

Art. 29. — Les autorités de tutelle peuvent, à tout moment, envoyer une mission d'enquête chargée de vérifier la bonne gestion de la société et la bonne application des directives données.

Cette mission bénéficiera, pour l'exécution de sa tâche, des pouvoirs les plus étendus d'accès et de communication des documents administratifs, financiers et comptables de la société.

Art. 30. — Sous réserve des dispositions des articles 24 et 25 ci-dessus, toute autorisation ou approbation du ministre de l'information, seule ou accompagnée de celle du ministre des finances et du plan, demandée par le directeur, en vertu des présents statuts, est réputée acquise à l'expiration de 30 jours francs, à dater de sa réception par les autorités sus-mentionnées, sauf opposition de l'un des deux ministres intéressés.

Ordonnance n° 67-253 du 16 novembre 1967 portant création de la société nationale « An-Nasr-Press ».

Le Chef du Gouvernement, Président du Conseil des ministres,
Sur le rapport du ministre de l'information,

Vu l'ordonnance n° 65-182 du 10 juillet 1965 portant constitution du Gouvernement ;

Vu l'ordonnance n° 65-320 du 31 décembre 1965 portant loi de finances pour 1966, notamment ses articles 5 bis et 5 ter ;

Vu l'ordonnance n° 66-315 du 22 octobre 1966 portant nomination du ministre de l'information ;

Vu le décret n° 65-259 du 14 octobre 1965 fixant les obligations et les responsabilités des comptables publics ;

Vu le décret n° 65-260 du 14 octobre 1965 fixant les conditions de rémunération des comptables publics ;

Vu le décret n° 67-208 du 9 octobre 1967 portant organisation de l'administration centrale du ministère de l'information ;

Le conseil des ministres entendu,

Ordonne :

Article 1er. — Est approuvée la création de la société nationale dénommée « An-Nasr-Press » dont le siège est à Constantine, 100 rue Larbi Ben M'Hidi.

Art. 2. — Les modalités de fonctionnement de la société nationale et son organisation administrative et financière sont précisées dans ses statuts annexés à la présente ordonnance.

Art. 3. — La dissolution de la société nationale « An-Nasr-Presse » ne peut être prononcée que par un texte à caractère législatif qui disposera de la liquidation et de la dévolution de l'universalité de ses biens.

Art. 4. — La présente ordonnance ainsi que les textes y annexés, seront publiés au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 16 novembre 1967.

Houari BOUMEDIENE.

STATUTS DE LA SOCIETE NATIONALE

« AN - NASR - PRESSE »

TITRE I

DENOMINATION - PERSONNALITE - SIEGE

Article 1^{er}. — « An-Nasr-Presse » est une société nationale à caractère industriel et commercial, dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière.

Elle est placée sous la tutelle du ministre de l'information.

Art. 2. — Le siège de la société nationale est à Constantine, 100 rue Larbi Ben M'Hidi. Il peut être transféré dans tout autre endroit du territoire national par décision de l'autorité de tutelle.

TITRE II

BUTS ET MOYENS

Art. 3. — La société nationale « An-Nasr-Presse » a pour objet :

- 1°) d'informer par une diffusion périodique de toutes les nouvelles nationales ou internationales, commentaires, études ou documentations écrites ou photographiques.
- 2°) de publier et commenter, dans le cadre des options du pays, toutes décisions, campagnes ou déclarations concernant les différents secteurs de la vie nationale (politique, économique, sociale, culturelle, etc...).

Art. 4. — La société nationale « An-Nasr-Presse » est chargée de la confection, de l'édition et de la diffusion du quotidien paraissant en langue française à Constantine et intitulé « An-Nasr » ainsi que de toute autre publication périodique dont la création peut être décidée par le ministre de l'information. La société peut effectuer des travaux de labeur.

Art. 5. — Pour atteindre l'objectif qui lui est assigné, « An-Nasr-Presse » disposera de la gestion pleine et entière des locaux et de toutes les installations techniques ou autres servant à l'édition du journal An-Nasr dont l'évaluation sera déterminée lors de la constitution du capital social.

Art. 6. — Conformément à l'objectif qui lui est tracé, la société nationale peut :

- a) après avis du conseil consultatif et approbation de l'autorité de tutelle et du ministre des finances et du plan :
 - acquérir tous biens, meubles et immeubles nécessaires à son extension ou à la réalisation de son but,
- b) après avis du conseil consultatif et approbation du seul ministre de l'information :
 - entreprendre toutes opérations industrielles, commerciales et financières se rattachant directement ou indirectement à son objet,
 - créer tous ateliers, dépôts, agences ou magasins nécessaires à l'entretien du matériel d'équipement,
 - conclure tout contrat ou convention avec des entreprises algériennes ou étrangères en vue de la représentation réciproque ou l'organisation commune de publicité et de diffusion.

TITRE III

LE CAPITAL SOCIAL

Art. 7. — Le capital social qui sera déterminé par arrêté conjoint du ministre de l'information et du ministre des finan-

ces et du plan, peut être augmenté ou diminué dans les mêmes formes, sur proposition du directeur et après avis du conseil consultatif.

TITRE IV ADMINISTRATION

Art. 8. — La société nationale est administrée par un directeur nommé par décret sur proposition du ministre de l'information.

Art. 9. — Le directeur intervient pour le compte de la société dans tous les actes de la vie civile.

Il peut, sous sa responsabilité, déléguer sa signature à un ou plusieurs de ses collaborateurs.

Art. 10. — Le directeur passe tous marchés, accords et conventions, sauf ceux pour lesquels, le conseil consultatif ayant été consulté, l'approbation de l'autorité de tutelle est prévue, auquel cas il les prépare en vue de cette approbation.

Art. 11. — Un arrêté du ministre de l'information pris sur proposition du directeur de la société précisera après avis du conseil consultatif, l'organisation interne de l'établissement.

TITRE V LE CONSEIL CONSULTATIF

Art. 12. — Le directeur est assisté d'un conseil consultatif présidé par une personnalité nommée par décret sur proposition du ministre de l'information.

Art. 13. — Le conseil consultatif, outre le président, est composé ainsi qu'il suit :

- Le directeur de la société « An-Nasr-Presse »,
- Le directeur de l'administration générale du ministère de l'information ou son représentant,
- Le directeur de l'information au ministère de l'information, ou son représentant,
- Un représentant du ministère des finances et du plan,
- Le commissaire aux comptes de la société,
- Deux représentants du personnel désignés par l'ensemble des employés sous l'égide de la section syndicale de l'entreprise,
- Une personnalité choisie par le ministre de l'information pour sa compétence ou sa qualification.

Art. 14. — La durée du mandat des membres du conseil consultatif est fixée à trois ans. Elle est renouvelable.

Les fonctions de membre du conseil consultatif sont gratuites.

Art. 15. — Les membres du conseil consultatif ne doivent avoir aucun intérêt personnel direct ou indirect dans une entreprise liée par contrat à la société.

Art. 16. — Le conseil consultatif se réunit, en séance ordinaire, une fois par trimestre sur convocation de son président qui établit l'ordre du jour. Il peut se réunir en séance extraordinaire chaque fois qu'il serait nécessaire, soit sur décision de son président, soit à la requête de la moitié de ses membres, ou à la demande de l'autorité de tutelle ou du directeur de la société nationale.

Art. 17. — Les convocations comportant l'indication de l'ordre du jour sont adressées huit jours avant la date de réunion.

Le conseil consultatif ne peut délibérer valablement que si la moitié de ses membres sont présents.

Faute du quorum requis, une nouvelle réunion se tient dans un délai de huit jours. Nul quorum n'est alors exigé.

Art. 18. — Le conseil est consulté sur toutes les questions intéressant la gestion de la société ; il doit donner notamment son avis sur le programme général des travaux de l'entreprise, les investissements, les emprunts à contracter, les acquisitions, les ventes, la création de nouveaux bureaux, le statut du personnel et le règlement intérieur.

Art. 19. — Les avis du conseil consultatif sont pris à la majorité des voix des membres présents.

En cas de partage des voix, celle du président est prépondérante.

Art. 20. — Les délibérations du conseil consultatif sont consignées sur un registre spécial et signées par le président et par le directeur.

Ces procès-verbaux de séance font mention des membres présents.

Une ampliation du procès-verbal de chaque séance, certifiée conforme par le directeur, est adressée au ministre de tutelle dans la semaine qui suit la date de la réunion.

Art. 21. — Les membres du conseil consultatif sont tenus au secret professionnel.

TITRE VI

DISPOSITIONS FINANCIERES ET CONTROLE

Art. 22. — Les recettes de la société nationale « An-Nasr-Presse » sont constituées par :

- 1° la vente des quotidiens et périodiques édités et diffusés par la société,
- 2° la rémunération des travaux de labeur,
- 3° les subventions de l'Etat, les dons et legs.

Art. 23. — Les dépenses de la société nationale « An-Nasr-Presse » comprennent :

- 1° les dépenses de fonctionnement,
- 2° les dépenses d'équipement.

Art. 24. — L'état prévisionnel annuel de recettes et dépenses de la société est préparé par le directeur. Il est transmis pour approbation au ministre de l'information et au ministre des finances et du plan, après avis du conseil consultatif 45 jours au moins avant le début de l'exercice qu'il concerne.

Art. 25. — L'approbation de l'état prévisionnel de recettes et dépenses, est réputée acquise après expiration du délai de quarante cinq jours (45), à compter de sa transmission, sauf si l'un des ministres a fait opposition ou s'il a réservé son approbation à certaines recettes ou dépenses. Dans cette hypothèse, le directeur transmet dans le délai de trente jours (30), à compter de la signification de la réserve, un nouveau projet aux fins d'approbation, suivant la procédure définie à l'article précédent.

L'approbation est réputée acquise dans les trente jours (30) qui suivent la transmission du nouvel état prévisionnel, sauf si l'un des ministres a fait opposition.

Art. 26. — Le commissaire aux comptes désigné par le ministre des finances et du plan, est chargé de contrôler les comptes de la société.

Il assiste aux séances du conseil consultatif. Il informe ce dernier du résultat des contrôles effectués.

Il adresse ses observations sur les comptes de fin d'exercice, à l'autorité de tutelle et au ministre des finances et du plan.

Art. 27. — A la clôture de chaque exercice, le directeur établit un bilan, un compte d'exploitation et un compte de pertes et profits qu'il adresse, accompagné d'un rapport, ainsi que des observations du commissaire aux comptes au ministre de tutelle et au ministre des finances et du plan.

Art. 28. — Des emprunts à long et moyen termes, pourront être contractés par la société, après avis du conseil consultatif et autorisation par décision conjointe du ministre de tutelle et du ministre des finances et du plan.

Art. 29. — Les autorités de tutelle peuvent, à tout moment, envoyer une mission d'enquête chargée de vérifier la bonne gestion de la société et la bonne application des directives données.

Cette mission bénéficiera, pour l'exécution de sa tâche, des pouvoirs les plus étendus d'accès et de communication des documents administratifs, financiers et comptables de la société.

Art. 30. — Sous réserve des dispositions des articles 24 et 25 ci-dessus, toute autorisation ou approbation du ministre de l'information, seule ou accompagnée de celle du ministre des finances et du plan, demandée par le directeur, en vertu des présents statuts, est réputée acquise à l'expiration de 30 jours francs, à dater de sa réception par les autorités sus-mentionnées, sauf opposition de l'un des deux ministres intéressés.

Ordonnance n° 67-254 du 16 novembre 1967 portant création de la société nationale « La République-El-Jomhouria-Presse ».

Le Chef du Gouvernement, Président du Conseil des ministres,
Sur le rapport du ministre de l'information,

Vu l'ordonnance n° 65-182 du 10 juillet 1965 portant constitution du Gouvernement ;

Vu l'ordonnance n° 65-320 du 31 décembre 1965 portant loi de finances pour 1966, notamment ses articles 5 bis et 5 ter ;

Vu l'ordonnance n° 66-315 du 22 octobre 1966 portant nomination du ministre de l'information ;

Vu le décret n° 65-259 du 14 octobre 1965 fixant les obligations et les responsabilités des comptables publics ;

Vu le décret n° 65-260 du 14 octobre 1965 fixant les conditions de rémunération des comptables publics ;

Vu le décret n° 67-208 du 9 octobre 1967 portant organisation de l'administration centrale du ministère de l'information ;

Le conseil des ministres entendu,

Ordonne :

Article 1^{er}. — Est approuvée la création de la société nationale dénommée « La République-El-Jomhouria-Presse » dont le siège est à Oran, 6, rue Bensenouci Hamida.

Art. 2. — Les modalités de fonctionnement de la société nationale et son organisation administrative et financière, sont précisées dans ses statuts annexés à la présente ordonnance.

Art. 3. — La dissolution de la société nationale « La République-El-Jomhouria-Presse », ne peut être prononcée que par un texte à caractère législatif qui disposera de la liquidation et de la dévolution de l'universalité de ses biens.

Art. 4. — La présente ordonnance ainsi que les textes y annexés, seront publiés au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 16 novembre 1967.

Houari BOUMEDIENE

STATUTS DE LA SOCIETE NATIONALE « LA REPUBLIQUE-EL-JOMHOURIA-PRESSE »

TITRE I

DENOMINATION - PERSONNALITE - SIEGE

Article 1^{er}. — « La République - El-Jomhouria-Presse » est une société nationale, à caractère industriel et commercial, dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière.

Elle est placée sous la tutelle du ministre de l'information.

Art. 2. — Le siège de la société nationale est à Oran, 6, rue Bensenouci Hamida. Il peut être transféré dans tout autre endroit du territoire national, par décision de l'autorité de tutelle.

TITRE II

BUTS ET MOYENS

Art. 3. — La société nationale « La République - El - Jomhouria-Presse » a pour objet :

- 1° d'informer par une diffusion périodique de toutes les nouvelles nationales ou internationales, commentaires, études ou documentations écrites ou photographiques.
- 2° de publier et commenter, dans le cadre des options du pays, toutes décisions, campagnes ou déclarations concernant les différents secteurs de la vie nationale (politique, économique, sociale, culturelle, etc...).

Art. 4. — La société nationale « La République - El-Jomhouria-Presse » est chargée de la confection, de l'édition et de la diffusion du quotidien paraissant en langue française à Oran et intitulé « La République - El-Jomhouria », ainsi que de toute autre publication périodique dont la création peut être décidée par le ministre de l'information. La société peut effectuer des travaux de labeur.

Art. 5. — Pour atteindre l'objectif qui lui est assigné, « La République El-Jomhouria-Presse » disposera de la gestion

plaine et entière des locaux et de toutes les installations techniques ou autres servant à l'édition du journal « La République - El-Jomhouria », dont l'évaluation sera déterminée lors de la constitution du capital social.

Art. 6. — Conformément à l'objectif qui lui est tracé, la société nationale peut :

- a) après avis du conseil consultatif et approbation de l'autorité de tutelle et du ministre des finances et du plan :
 - acquérir tous biens, meubles et immeubles nécessaires à son extension ou à la réalisation de son but,
- b) après avis du conseil consultatif et approbation du seul ministre de l'information :
 - entreprendre toutes opérations industrielles, commerciales et financières se rattachant directement ou indirectement à son objet,
 - créer tous ateliers, dépôts, agences ou magasins nécessaires à l'entretien du matériel d'équipement,
 - conclure tout contrat ou convention avec des entreprises algériennes ou étrangères en vue de la représentation réciproque ou l'organisation commune de publicité et de diffusion.

TITRE III

LE CAPITAL SOCIAL

Art. 7. — Le capital social qui sera déterminé par arrêté conjoint du ministre de l'information et du ministre des finances et du plan, peut être augmenté ou diminué dans les mêmes formes, sur proposition du directeur et après avis du conseil consultatif.

TITRE IV

ADMINISTRATION

Art. 8. — La société nationale est administrée par un directeur nommé par décret sur proposition du ministre de l'information.

Art. 9. — Le directeur intervient pour le compte de la société dans tous les actes de la vie civile.

Il peut, sous sa responsabilité, déléguer sa signature à un ou plusieurs de ses collaborateurs.

Art. 10. — Le directeur passe tous marchés, accords et conventions, sauf ceux pour lesquels, le conseil consultatif ayant été consulté, l'approbation de l'autorité de tutelle est prévue, auquel cas il les prépare en vue de cette approbation.

Art. 11. — Un arrêté du ministre de l'information pris sur proposition du directeur de la société précisera après avis du conseil consultatif, l'organisation interne de l'établissement.

TITRE V

LE CONSEIL CONSULTATIF

Art. 12. — Le directeur est assisté d'un conseil consultatif présidé par une personnalité nommée par décret sur proposition du ministre de l'information.

Art. 13. — Le conseil consultatif, outre le président, est composé ainsi qu'il suit :

- Le directeur de la société « La République - El-Jomhouria-Presse »,
- Le directeur de l'administration générale du ministère de l'information ou son représentant,
- Le directeur de l'information au ministère de l'information, ou son représentant,
- Un représentant du ministère des finances et du plan,
- Le commissaire aux comptes de la société,
- Deux représentants du personnel désignés par l'ensemble des employés sous l'égide de la section syndicale de l'entreprise,
- Une personnalité choisie par le ministre de l'information pour sa compétence ou sa qualification.

Art. 14. — La durée du mandat des membres du conseil consultatif est fixée à trois ans. Elle est renouvelable.

Les fonctions de membre du conseil consultatif sont gratuites.

Art. 15. — Les membres du conseil consultatif ne doivent avoir aucun intérêt personnel direct ou indirect dans une entreprise liée par contrat à la société.

Art. 16. — Le conseil consultatif se réunit, en séance ordinaire, une fois par trimestre sur convocation de son président qui établit l'ordre du jour. Il peut se réunir en séance extraordinaire chaque fois qu'il serait nécessaire, soit sur décision de son président, soit à la requête de la moitié de ses membres, ou à la demande de l'autorité de tutelle ou du directeur de la société nationale.

Art. 17. — Les convocations comportant l'indication de l'ordre du jour, sont adressées huit jours avant la date de réunion.

Le conseil consultatif ne peut délibérer valablement que si la moitié de ses membres sont présents.

Faute de quorum requis, une nouvelle réunion se tient dans un délai de huit jours. Nul quorum n'est alors exigé.

Art. 18. — Le conseil est consulté sur toutes les questions intéressant la gestion de la société ; il doit donner notamment son avis sur le programme général des travaux de l'entreprise, les investissements, les emprunts à contracter, les acquisitions, les ventes, la création de nouveaux bureaux, le statut du personnel et le règlement intérieur.

Art. 19. — Les avis du conseil consultatif sont pris à la majorité des voix des membres présents.

En cas de partage des voix, celle du président est prépondérante.

Art. 20. — Les délibérations du conseil consultatif sont consignées sur un registre spécial et signées par le président et par le directeur.

Ces procès-verbaux de séance font mention des membres présents.

Une ampliation du procès-verbal de chaque séance, certifiée conforme par le directeur, est adressée au ministre de tutelle dans la semaine qui suit la date de la réunion.

Art. 21. — Les membres du conseil consultatif sont tenus au secret professionnel.

TITRE VI

DISPOSITIONS FINANCIERES ET CONTROLE

Art. 22. — Les recettes de la société nationale « La République-El-Jomhouria-Presse », sont constituées par :

- 1° la vente des quotidiens et périodiques édités et diffusés par la société,
- 2° la rémunération des travaux de labeur,
- 3° les subventions de l'Etat, les dons et legs,

Art. 23. — Les dépenses de la société nationale « La République-El-Jomhouria-Presse », comprennent :

- 1° les dépenses de fonctionnement,
- 2° les dépenses d'équipement.

Art. 24. — L'état prévisionnel annuel de recettes et dépenses de la société est préparé par le directeur. Il est transmis pour approbation au ministre de l'information et au ministre des finances et du plan, après avis du conseil consultatif, 45 jours au moins avant le début de l'exercice qu'il concerne.

Art. 25. — L'approbation de l'état prévisionnel de recettes et dépenses, est réputée acquise après expiration du délai de quarante-cinq jours (45) à compter de sa transmission, sauf si l'un des ministres a fait opposition ou s'il a réservé son approbation à certaines recettes ou dépenses. Dans cette hypothèse, le directeur transmet dans le délai de trente jours (30), à compter de la signification de la réserve, un nouveau projet aux fins d'approbation, suivant la procédure définie à l'article précédent.

L'approbation est réputée acquise dans les trente jours (30) qui suivent la transmission du nouvel état prévisionnel, sauf si l'un des ministres a fait opposition.

Art. 26. — Le commissaire aux comptes désigné par le ministre des finances et du plan, est chargé de contrôler les comptes de la société.

Il assiste aux séances du conseil consultatif. Il informe ce dernier du résultat des contrôles effectués.

Il adresse ses observations sur les comptes de fin d'exercice, à l'autorité de tutelle et au ministre des finances et du plan.

Art. 27. — A la clôture de chaque exercice, le directeur établit un bilan, un compte d'exploitation et un compte de pertes et profits qu'il adresse, accompagné d'un rapport ainsi que des observations du commissaire aux comptes, au ministre de tutelle et au ministre des finances et du plan.

Art. 28. — Des emprunts à long et moyen termes, pourront être contractés par la société, après avis du conseil consultatif et autorisation par décision conjointe du ministre de tutelle et du ministre des finances et du plan.

Art. 29. — Les autorités de tutelle peuvent, à tout moment, envoyer une mission d'enquête chargée de vérifier la bonne gestion de la société et la bonne application des directives données.

Cette mission bénéficiera, pour l'exécution de sa tâche, des pouvoirs les plus étendus d'accès et de communication des documents administratifs, financiers et comptables de la société

Art. 30. — Sous réserve des dispositions des articles 24 et 25 ci-dessus, toute autorisation ou approbation du ministre de l'information, seule ou accompagnée de celle du ministre des finances et du plan, demandée par le directeur, en vertu des présents statuts, est réputée acquise à l'expiration de 30 jours francs, à dater de sa réception par les autorités sus-mentionnées, sauf opposition de l'un des deux ministres intéressés.

Ordonnance n° 67-256 du 16 novembre 1967 portant statut général de la coopération.

Le Chef du Gouvernement, Président du Conseil des ministres,
Le Conseil des ministres entendu,

Ordonne :

TITRE I DISPOSITIONS GENERALES

Article 1^{er}. — Les coopératives sont des sociétés civiles à personnel et capital variables.

Art. 2. — Les coopératives ont pour objet essentiel :

- d'effectuer ou de faciliter les opérations de production, de transformation, d'achat ou de vente,
- de réduire au profit de leurs membres et par l'effort commun de ceux-ci, le prix de revient et le prix de vente de certains produits ou de certains services en assumant les fonctions des entrepreneurs ou intermédiaires dont la rémunération grèverait ce prix de revient ou ce prix de vente,
- d'améliorer la qualité des produits fournis à leurs membres ou de ceux produits par ces derniers et livrés aux consommateurs.

Art. 3. — Les coopératives sont des sociétés fondées sur la libre adhésion de leurs membres.

Toutefois, il peut être fait obligation aux personnes morales et aux personnes physiques ayant la gestion ou la jouissance d'un bien appartenant pour tout ou partie à l'Etat, d'adhérer à une coopérative ou d'en constituer.

Art. 4. — Les coopératives exercent leurs actions dans toutes les branches des activités économiques, sociales et culturelles.

Art. 5. — Les coopératives peuvent admettre, à titre exceptionnel, les tiers non sociétaires à bénéficier de leurs services.

Si elles font usage de cette faculté, elles sont tenues de recevoir pour associés, sur leur demande, ceux qu'elles admettent à bénéficier de leur activité.

Art. 6. — Sous la dénomination d'unions de coopératives, les coopératives peuvent constituer entre elles pour la gestion de leurs intérêts communs, des sociétés coopératives.

TITRE II DE L'ORGANISATION ET DE L'ADMINISTRATION DES COOPERATIVES

Art. 7. — Les coopératives sont administrées par des mandataires nommés par l'assemblée générale des sociétaires pour une période fixée par les statuts-types. Le mandat desdits administrateurs peut être renouvelé.

Toutefois, pour les unions de coopératives visés à l'article 6 ci-dessus, les pouvoirs publics peuvent désigner les représentants au conseil d'administration, sans que leur nombre excède le 1/3 des administrateurs.

En outre, dans les cas visés à l'alinéa 2 de l'article 3 ci-dessus, les pouvoirs publics nomment le directeur.

Art. 8. — Les statuts des coopératives déterminent notamment, l'objet, le siège et la circonscription de la société, son mode d'administration, les pouvoirs des administrateurs ou gérants, leur nombre et la durée des mandats, les modalités du contrôle exercé sur ses opérations au nom des associés, les formes à observer en cas de modification des statuts ou de dissolution. Ils fixent les conditions d'adhésion, de retrait et d'exclusion des associés, l'étendue et les modalités de la responsabilité qui incombe à chacun d'eux dans les engagements de la coopérative.

Art. 9. — L'assemblée générale se réunit au moins deux fois par an, pour prendre connaissance du compte rendu de l'activité de la société, approuver les comptes de l'exercice écoulé et procéder, s'il y a lieu, aux élections d'administrateurs ou gérants et de commissaires aux comptes. Ces désignations doivent avoir lieu obligatoirement au scrutin secret.

Art. 10. — Chaque associé dispose d'une voix à l'assemblée générale.

Les statuts des unions de coopératives peuvent attribuer à chacune des coopératives adhérentes, un nombre de voix déterminé en fonction de l'importance des affaires traitées avec l'union et qui soit au plus proportionnel.

Les modalités du vote par procuration seront fixées par les statuts-types.

Art. 11. — Les parts sociales sont nominatives. Leur cession est soumise à l'approbation, soit de l'assemblée générale, soit des administrateurs, dans les conditions fixées par les statuts.

Art. 12. — Nulle répartition ne peut être opérée entre les associés si ce n'est au prorata des opérations traitées avec chacun d'eux ou du travail fourni par eux.

Les excédents provenant des opérations effectuées avec des tiers ne doivent pas être compris dans ces distributions.

Art. 13. — Dans les limites et conditions prévues par la loi et les statuts, les sommes disponibles après imputation sur les excédents d'exploitation des versements aux réserves légales ainsi que des distributions effectuées, sont mises en réserve.

Les sommes mises en réserve sont destinées dans des proportions fixées par les statuts-types :

- 1° aux investissements au sein de la coopérative,
- 2° au fonds national de la coopération ouvert au trésor.

Les modalités d'utilisation et de fonctionnement du fonds précité, sont fixées par décret pris sur rapport conjoint du ministre des finances et du plan et des ministres intéressés.

Sont interdites toutes libérations de parts par incorporation des réserves.

Art. 14. — L'associé qui se retire ou qui est exclu dans le cas où il peut prétendre au remboursement de son apport, ne peut rien obtenir de plus que ce remboursement réduit, s'il y a lieu, en proportion des pertes subies sur le capital social.

Art. 15. — Si la liquidation fait apparaître des pertes excédant le montant du capital social lui-même, ces pertes sont, tant à l'égard des créanciers qu'à l'égard des sociétaires eux-mêmes, divisées entre les sociétaires proportionnellement au nombre des parts du capital appartenant à chacun d'eux ou qu'ils auraient dû souscrire.

La responsabilité de chaque sociétaire demeure néanmoins limitée à cinq fois le montant des parts du capital social qu'il possède, sauf en ce qui concerne le remboursement des prêts assortis d'une garantie de responsabilité solidaire.

Art. 16. — En cas de dissolution et sous réserve des dispositions particulières, l'actif net subsistant, après extinction du passif et remboursement du capital effectivement versé, est dévolu par décision de l'assemblée générale, à d'autres coopératives ou unions de coopératives.

TITRE III CONTROLES ET SANCTIONS

Art. 17. — Dans le mois de leur constitution définitive

et avant toute opération, les coopératives, après agrément du ministre intéressé, qui ne sont pas soumises par la loi à un autre mode de publicité, doivent déposer au siège de la préfecture et au greffe du tribunal de leur siège social et, en double exemplaire, leurs statuts sur papier libre accompagnés de la liste de leur administrateurs, directeurs ou gérants avec l'indication de leurs professions et domiciles.

Les modifications apportées ultérieurement aux statuts ou à la liste visée ci-dessus, ainsi que les actes ou délibérations dont résulte la nullité ou la dissolution de la coopérative ou qui fixent son mode de liquidation, sont soumis au même dépôt dans un délai d'un mois à partir de leur date.

En cas d'inobservation des formalités de dépôt, les actes ou délibérations qui auraient dû y être soumis, sont inopposables aux tiers pour les actes antérieurs au dépôt.

Art. 18. — Dans tous les actes, factures, annonces, publications et autres documents émanant de sociétés qui se prévalent de la qualité de coopérative, la dénomination sociale, si elle ne comprend pas elle-même le mot de coopératif ou de coopérative, doit être accompagnée, outre les autres mentions éventuellement prescrites par la loi, des mots « société coopérative », suivis de l'indication de la nature de ses opérations et éventuellement, de la profession commune des associés, le tout en caractères apparents et sans abréviation.

Art. 19. — Les coopératives sont tenues de fournir, sur réquisition des contrôleurs ou des agents désignés par les ministres dont elles relèvent, toutes justifications permettant de vérifier qu'elles fonctionnent conformément à la réglementation en vigueur. Elles doivent notamment, leur communiquer, à cet effet, leur comptabilité appuyée de toutes pièces justificatives utiles.

Art. 20. — L'emploi abusif du terme de « coopérative » ou de toute expression susceptible de prêter à confusion, est puni d'un emprisonnement de deux mois à un an et d'une amende de 2.000 à 10.000 DA ou de l'une de ces deux peines seulement.

Art. 21. — Aucune modification entraînant la perte de la qualité de coopérative, ne peut être apportée aux statuts.

Art. 22. — Sont punies des peines portées aux articles 219 et 220 du code pénal :

- 1° ceux qui, à l'aide de manœuvre frauduleuse, ont fait attribuer à un apport en nature, une valeur supérieure à sa valeur réelle ;
- 2° les administrateurs ou gérants qui ont sciemment publié ou communiqué des documents comptables inexacts, en vue de dissimuler la véritable situation de la société ;
- 3° les administrateurs ou gérants qui ont fait de leur pouvoir un usage contraire à l'intérêt de la société, à des fins personnelles ou pour favoriser une autre société ou entreprise dans laquelle ils étaient intéressés de manière quelconque et, en particulier, ont disposé dans ces conditions de ses biens ou de son crédit ;
- 4° les administrateurs ou gérants qui ont procédé à des répartitions opérées en violation des dispositions ci-dessus ou en vertu des dispositions insérées dans les statuts ;
- 5° les administrateurs ou gérants qui, en l'absence d'excédents d'exploitation et hors les cas prévus, ont distribué aux sociétaires les intérêts ou ristournes prévus.

TITRE IV

DISPOSITIONS DIVERSES

Art. 23. — Les organismes qui se qualifient « coopératives » et ne satisfont pas aux prescriptions du présent texte, disposent d'un délai d'un an, à partir de son entrée en vigueur pour apporter à leur organisation et à leurs statuts, les modifications nécessaires ou renoncer à l'usage des mots ou expressions visés ci-dessus.

Des décrets ultérieurs préciseront les statuts particuliers des différentes catégories de coopératives.

Art. 24. — La présente ordonnance sera publiée au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 16 novembre 1967.

Houari BOUMEDIENE

DECRETS, ARRETES, DECISIONS ET CIRCULAIRES

MINISTERE DE L'INTERIEUR

Arrêté interministériel du 10 novembre 1967 relatif aux modalités de recrutement et de rémunération du personnel chargé de la constitution de l'état civil des personnes non encore pourvues d'un nom patronymique.

Le ministre de l'intérieur et

Le ministre des finances et du plan,

Vu l'ordonnance n° 66-133 du 2 juin 1966 portant statut général de la fonction publique ;

Vu l'ordonnance n° 66-307 du 14 octobre 1966 fixant les conditions de constitution de l'état civil, notamment son article 3 ;

Vu l'ordonnance n° 67-24 du 18 janvier 1967 portant code communal ;

Vu le décret n° 63-125 du 18 avril 1963 complété et modifié, portant réglementation générale des conditions d'attribution d'indemnités de toute nature aux fonctionnaires et agents de l'Etat, des départements, des communes et des établissements publics ;

Vu le décret n° 66-136 du 2 juin 1966 fixant les règles applicables aux personnels contractuels et temporaires de l'Etat, des collectivités locales et des établissements publics et organismes publics, notamment ses articles 4, 5 et 23 ;

Vu le décret n° 66-137 du 2 juin 1966 instituant les échelles de rémunération des corps de fonctionnaires et organisant les carrières de ces fonctionnaires ;

Vu le décret n° 66-139 du 2 juin 1966 fixant la valeur du point indiciaire ;

Vu le décret n° 66-150 du 2 juin 1966 relatif au régime de certaines positions des fonctionnaires ;

Vu le décret n° 66-309 du 14 octobre 1966 portant application de l'ordonnance n° 66-307 susvisée notamment ses articles 1, 2 et 3 ;

Vu le décret n° 67-56 du 27 mars 1967 fixant le régime d'indemnités spéciales des fonctionnaires et agents de l'Etat, des collectivités locales et des établissements et organismes publics affectés dans les départements des Oasis et de la Saoura, modifié par le décret n° 67-175 du 31 août 1967 ;

Vu l'arrêté interministériel du 18 février 1967 fixant les conditions de rémunération des personnels contractuels et temporaires de l'Etat, des collectivités locales et des établissements et organismes publics, notamment son article 1^{er} ;

Vu l'arrêté interministériel du 6 octobre 1967 étendant les dispositions du décret n° 67-56 du 27 mars 1967 aux personnels contractuels occupant des emplois permanents dans les administrations de l'Etat, des collectivités locales et des établissements et organismes publics ;

Sur proposition du directeur du budget et du contrôle du ministère des finances et du plan et du directeur général de la réglementation, de la réforme administrative et des affaires générales du ministère de l'intérieur ;

Arrêtent :

Article 1^{er}. — Les commissaires à l'état civil, responsables de la constitution de l'état civil et les secrétaires chargés de l'exécution dudit travail, sont recrutés au choix, en qualité de contractuels, pour une durée maxima de deux ans, soit parmi les personnes étrangères à l'administration, soit parmi les agents communaux qui seront alors placés en position de détachement.

Art. 2. — Les commissaires sont choisis, soit parmi les personnes graduées en droit n'ayant pas la qualité de fonction-

naire, soit parmi les agents communaux délégués pour exercer les fonctions d'officier de l'état civil.

Art. 3. — Les secrétaires sont choisis, soit parmi les personnes possédant une instruction du niveau d'accès à la classe de 5ème de l'enseignement secondaire et n'ayant pas la qualité de fonctionnaire, soit parmi les agents communaux expérimentés.

Art. 4. — Les agents contractuels recrutés conformément à l'article 1er ci-dessus, sont assimilés à des agents du groupe II, 2ème échelon de l'échelle A, indice nouveau 200 en ce qui concerne les commissaires et à des agents du groupe III 2ème échelon de l'échelle A, indice nouveau 150 en ce qui concerne les secrétaires.

Ils pourront être désignés par le préfet pour remplir leur mission dans une ou plusieurs communes, selon l'importance de la population à contacter et son lieu de fixation.

Art. 5. — Les commissaires et les secrétaires recrutés parmi les fonctionnaires communaux et placés en position de détachement, continueront à bénéficier des indemnités spéciales dites « du Sud », par référence à leur traitement indiciaire d'origine ; sont exclus du bénéfice desdites indemnités, eu égard au caractère temporaire de l'emploi, les commissaires et les secrétaires recrutés en dehors de l'administration.

Art. 6. — Les commissaires et les secrétaires, quelque soit le mode de leur recrutement, pourront prétendre au remboursement des frais de déplacement qu'ils auront engagés à l'occasion de leur mission, conformément à la réglementation applicable aux fonctionnaires.

Art. 7. — Les rémunérations principales, les indemnités spéciales, les frais de déplacement, ainsi que toutes autres dépenses de matériel se rapportant exclusivement au travail de constitution de l'état civil, seront ordonnancées par les préfets, au titre du budget de l'Etat, chapitre 37-23, sur les crédits qui leur seront délégués à cet effet, au vu de justifications prévisionnelles.

L'emploi desdits crédits sera passible des contrôles applicables en matière de comptabilité publique.

Art. 8. — Les ordonnancements prévus à l'article 6 ci-dessus, interviendront après visa des pièces de dépenses par le ou les présidents des assemblées populaires communales concernés.

Art. 9. — Le présent arrêté prend effet à partir du 1er avril 1967. Ses dispositions abrogent toutes dispositions antérieures.

Art. 10. — Le directeur général de la réglementation, de la réforme administrative et des affaires générales, le directeur général des affaires administratives et des collectivités locales au ministère de l'intérieur, le directeur du budget et du contrôle au ministère des finances et du plan, les préfets des départements intéressés et les présidents des assemblées populaires des communes concernées, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 10 novembre 1967.

P. le ministre de l'intérieur. P. le ministre des finances et du plan,

Le secrétaire général,
Hocine TAYEBI

Le secrétaire général,
Salah MEBROUKINE

Arrêté du 18 octobre 1967 portant création d'un bureau d'adjudication au ministère de l'intérieur.

Le ministre de l'intérieur,

Vu l'ordonnance n° 67-90 du 17 juin 1967 portant code des marchés publics et notamment ses articles 32 à 41 ;

Vu le décret n° 64-129 du 15 avril 1964 portant organisation administrative de la protection civile ;

Sur proposition du directeur général de la réglementation, de la réforme administrative et des affaires générales,

Arrête :

Article 1er. — Il est créé au ministère de l'intérieur, service national de la protection civile, un bureau d'adjudication relatif aux marchés de fournitures simples de type courant.

Art. 2. — Ce bureau est chargé notamment, conformément

aux dispositions de l'ordonnance n° 67-90 du 17 juin 1967 susvisée, de procéder à :

- La vérification de la régularité de la procédure d'adjudication ;
- L'examen des soumissions reçues ;
- La déclaration du candidat le moins-disant comme adjudicataire provisoire, le cas échéant ;
- L'établissement du procès-verbal relatant les circonstances de l'opération.

Art. 3. — Le bureau de l'adjudication est composé comme suit :

Le directeur général de la réglementation, de la réforme administrative et des affaires générales ou son représentant, président,

Le chef du service national de la protection civile ou son représentant,

Le directeur général des affaires administratives et des collectivités locales ou son représentant,

Le directeur de l'industrie du ministère de l'industrie et de l'énergie, ou son représentant,

Le directeur du commerce (service des prix et des enquêtes économiques) ou son représentant,

Le directeur du trésor et du crédit ou son représentant,

Le directeur de l'école nationale de la protection civile.

Art. 4. — Le bureau de l'adjudication se réunit chaque fois que cela est nécessaire, sur convocation de son président.

Art. 5. — Le secrétariat sera assuré par un fonctionnaire du service national de la protection civile.

Art. 6. — Le directeur général de la réglementation de la réforme administrative et des affaires générales est chargé de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 18 octobre 1967.

P. Le ministre de l'intérieur,
Le secrétaire général,
Hocine TAYEBI.

Arrêtés des 20 octobre et 8 novembre 1967 portant mouvement de personnel.

Par arrêté du 20 octobre 1967, M. Mohamed Abdessemed, secrétaire administratif de préfecture (préfecture d'El Asnam), est placé en congé de maladie de longue durée, pour une sixième et dernière période de six mois, à compter du 21 avril 1967.

Par arrêté du 20 octobre 1967, M. Abdellah Naas, secrétaire administratif de préfecture (préfecture de Médéa), est placé en congé de maladie de longue durée, pour deux périodes de six mois chacune, à compter du 22 août 1966.

Par arrêté du 8 novembre 1967, M. Tarzi Meguellati, chargé de mission à la préfecture de Sétif, est muté en la même qualité auprès de la préfecture d'El Asnam, à compter du 1er octobre 1967.

MINISTERE DES FINANCES ET DU PLAN

Arrêté du 14 novembre 1967 portant transfert de crédits au budget du ministère de l'éducation nationale.

Le ministre des finances et du plan,

Vu l'ordonnance n° 66-368 du 31 décembre 1966 portant loi de finances pour 1967, modifiée et complétée par l'ordonnance n° 67-83 du 2 juin 1967 ;

Vu le décret n° 67-8 du 9 janvier 1967 portant répartition des crédits ouverts par la loi de finances pour 1967, au titre du budget de fonctionnement, au ministre de l'éducation nationale ;

Arrête :

Article 1er. — Est annulé sur 1967, un crédit de deux millions deux cent mille dinars (2.200.000 DA) applicable au budget

du ministère de l'éducation nationale et aux chapitres énumérés à l'état « A » annexé au présent arrêté.

Art. 2. — Est ouvert sur 1967, un crédit de deux millions deux cent mille dinars (2.200.000 DA) applicable au budget du ministère de l'éducation nationale et aux chapitres énumérés à l'état « B » annexé au présent arrêté.

Art. 3. — Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 14 novembre 1967.

P. le ministre des finances et du plan,
Le secrétaire général,
Salah MEBROUKINE.

ETAT « A »

CHAPITRES	LIBELLES	CREDITS ANNULES EN DA
MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE		
TITRE III		
MOYENS DES SERVICES		
1ère Partie		
Personnel — Rémunérations d'activité		
31-22	Etablissements d'enseignement supérieur — Indemnités et allocations diverses	70.000
31-32	Etablissements d'enseignement secondaire — Personnel enseignant — Indemnités et allocations diverses	1.400.000
31-50	Centre national d'alphabétisation — Indemnités et allocations diverses	20.000
31-53	Bibliothèques et archives nationales — Personnel vacataire et journalier	7.500
	Total de la 1ère partie	1.497.500
6ème Partie		
Subventions de fonctionnement		
36-42	Etablissements d'enseignement primaire avec internat — Subventions de fonctionnement	95.000
36-49	Centre national d'alphabétisation — Subvention de fonctionnement	327.500
36-51	Centre national des œuvres scolaires et universitaires — Subvention de fonctionnement	260.000
36-61	Beaux-arts — Grands prix — Expositions — Subventions de fonctionnement	20.000
	Total de la 6ème partie	702.500
	Total des crédits annulés	2.200.000

ETAT « B »

CHAPITRES	LIBELLES	CREDITS OUVERTS EN DA
MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE		
TITRE III		
MOYENS DES SERVICES		
1ère Partie		
Personnel — Rémunérations d'activité		
31-02	Administration centrale — Indemnités et allocations diverses	60.000
31-12	Administration académique — Indemnités et allocations diverses	30.000
31-13	Administration académique — Personnel vacataire et journalier	7.500
31-44	Etablissements d'enseignement primaire — Indemnités et allocations diverses	1.400.000
	Total de la 1ère partie	1.497.500
6ème Partie		
Subventions de fonctionnement		
36-31	Etablissements d'enseignement secondaire — Subventions de fonctionnement	702.500
	Total des crédits ouverts	2.200.000

Arrêté du 17 novembre 1967 portant transfert de crédit au ministère des habous.

Le ministre des finances et du plan,

Vu l'ordonnance n° 67-83 du 2 juin 1967 modifiant et complétant l'ordonnance n° 66-368 du 31 décembre 1966 portant loi de finances pour 1967 ;

Vu le décret n° 67-16 du 9 janvier 1967 portant répartition des crédits ouverts pour 1967, au titre du budget de fonctionnement, au ministre des habous ;

Arrête :

Article 1^{er}. — Est annulé sur 1967, un crédit de quatre-vingt mille dinars (80.000 DA) applicable au budget du ministère des habous, chapitre 31-01 « Administration centrale — Rémunérations principales ».

Art. 2. — Est ouvert sur 1967, un crédit de quatre-vingt mille dinars (80.000 DA) applicable au budget du ministère des habous, chapitre 31-11 « Cultes — Rémunérations principales ».

Art. 3. — Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 17 novembre 1967.

P. le ministre des finances et du plan,
Le secrétaire général,
Salah MEBROUKINE.

Arrêté du 18 novembre 1967 portant transfert de crédits.

Le ministre des finances et du plan,

Vu l'ordonnance n° 66-368 du 31 décembre 1966 portant loi de finances pour 1967 modifiée et complétée par l'ordonnance n° 67-83 du 2 juin 1967 ;

Vu le décret n° 67-8 du 9 janvier 1967 portant répartition des crédits ouverts par la loi de finances pour 1967 au titre du budget de fonctionnement au ministre de l'éducation nationale ;

Arrête :

Article 1^{er}. — Est annulé sur 1967, un crédit de sept cent mille dinars (700.000 DA) applicable au budget du ministère de l'éducation nationale, chapitre 31-22 « Etablissements d'enseignement supérieur — Indemnités et allocations diverses ».

Art. 2. — Est ouvert sur 1967, un crédit de sept cent mille dinars (700.000 DA) applicable au budget du ministère de l'éducation nationale et aux chapitres énumérés à l'état « A » annexé au présent arrêté.

Art. 3. — Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 18 novembre 1967.

P. le ministre des finances et du plan,
Le secrétaire général,
Salah MEBROUKINE.

E T A T

CHAPITRES	LIBELLES	CREDITS OUVERTS EN DA
	MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE	
	TITRE III	
	MOYENS DES SERVICES	
	1ère Partie	
	Personnel — Rémunérations d'activité	
31-44	Etablissements d'enseignement primaire — Indemnités et allocations diverses	640.000
31-62	Eaux-arts — Enseignement artistique — Musées et antiquités — Indemnités et allocations diverses	60.000
	Total des crédits ouverts	700.000

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA REFORME AGRAIRE

Arrêté du 19 septembre 1967 portant nomination du directeur de la caisse centrale de mutualité sociale agricole et de la caisse mutuelle agricole de retraite.

Par arrêté du 19 septembre 1967, M. Mohamed Benmokadem, est nommé directeur de la caisse centrale de mutualité sociale agricole et de la caisse mutuelle agricole de retraite.

Ledit arrêté prendra effet à compter de la date d'installation de l'intéressé dans ses fonctions.

Arrêté du 9 novembre 1967 portant dissolution du conseil d'administration de la caisse mutuelle agricole de retraite et désignation d'un nouveau conseil d'administration provisoire de cette caisse.

Par arrêté du 9 novembre 1967, le conseil d'administration provisoire de la caisse mutuelle agricole de retraite désigné par l'arrêté du 15 mai 1967, est dissous.

Sont nommés administrateurs provisoires de la caisse mutuelle agricole de retraite, avec les pouvoirs conférés au conseil d'administration :

MM. Raffai Mohamed, directeur de l'administration générale, Hasmin Ahmed, directeur de la production végétale, Reggam Zouaoui, conseiller technique,
Benamara Mohamed, sous-directeur des lois sociales, commissaire du gouvernement auprès de la CCMSA.

Arrêté du 9 novembre 1967 portant dissolution du conseil d'administration de la caisse centrale de mutualité sociale agricole et désignation d'administrateurs provisoires de cette caisse.

Par arrêté du 9 novembre 1967, le conseil d'administration provisoire de la caisse centrale de mutualité sociale agricole désigné par l'arrêté du 7 janvier 1967, est dissous.

Sont nommés administrateurs provisoires de la caisse centrale de mutualité sociale agricole, avec les pouvoirs conférés au conseil d'administration,

MM. Raffai Mohamed, directeur de l'administration générale, Hasmin Ahmed, directeur de la production végétale, Reggam Zouaoui, conseiller technique,

Benamara Mohamed, sous-directeur des lois sociales, commissaire du Gouvernement auprès de la CCMSA.

MINISTERE DE L'INFORMATION

Décret du 15 novembre 1967 mettant fin aux fonctions du directeur de l'orientation.

Par décret du 15 novembre 1967, il est mis fin, sur sa demande à compter du 1^{er} octobre 1967, aux fonctions de M. Tahar Caïd en qualité de directeur de l'orientation.

Décret du 16 novembre 1967 mettant fin aux fonctions d'un sous-directeur.

Par décret du 16 novembre 1967, il est mis fin aux fonctions de sous-directeur exercées par M. Mohamed Bouchouchi.

MINISTERE DE LA JUSTICE

Décret du 15 novembre 1967 portant acquisition de la nationalité algérienne.

Par décret du 15 novembre 1967, est naturalisée algérienne dans les conditions de l'article 13 du code de la nationalité algérienne :

Hlala Fatima, née le 9 décembre 1949 à Oujda (Maroc).

Arrêtés des 10 octobre et 7 novembre 1967 portant mouvement dans le corps de la magistrature.

Par arrêté du 10 octobre 1967, M. Abderrahmane Allal, juge au tribunal d'El-Kseur, est délégué dans les fonctions de procureur de la République adjoint près ledit tribunal.

Par arrêté du 10 octobre 1967, M. Boualem Farès, juge au tribunal de Bejaïa est délégué dans les fonctions de procureur de la République adjoint près ledit tribunal.

Par arrêté du 7 novembre 1967, M. Mustapha Aoudia, juge au tribunal de Bougaa, est muté en la même qualité au tribunal de Djidjelli.

Par arrêté du 7 novembre 1967, M. Mustapha Aoudia, juge au tribunal de Djidjelli, est délégué provisoirement dans les fonctions de procureur de la République adjoint près ledit tribunal.

Arrêté du 10 novembre 1967 modifiant l'arrêté du 2 décembre 1925 portant réglementation des conditions de recrutement, de nomination, d'avancement et de la discipline des notaires.

Le ministre de la Justice, garde des sceaux,

Vu la loi n° 62-157 du 31 décembre 1962 tendant à la reconduction de la législation en vigueur au 31 décembre 1962, sauf dans ses dispositions contraires à la souveraineté nationale ;

Vu l'arrêté du 2 décembre 1925 portant réglementation des conditions de recrutement, de nomination, d'avancement et de la discipline des notaires, et notamment son article 5 ;

Sur proposition du directeur des affaires judiciaires,

Arrête :

Article 1^{er}. — L'article 5 de l'arrêté du 2 décembre 1925 susvisé, est modifié comme suit :

« Art. 5. — Nul ne sera admis à l'inscription au stage s'il n'est âgé de 16 ans accomplis.

Pour obtenir leur inscription comme premier clerc, les candidats devront avoir subi avec succès un examen devant une commission dont les membres sont désignés par le ministre de la Justice, garde des sceaux et comprenant :

Le directeur des affaires judiciaires ou son représentant, président

Deux magistrats de cour,

Un notaire,

Un fonctionnaire du service de l'enregistrement, des domaines et du timbre.

Cet examen dont la date et le lieu sont fixés par arrêté du ministre de la Justice, garde des sceaux, comportera une épreuve écrite portant sur des questions de pratique courante notariale et une épreuve orale portant sur les sujets suivants : droit civil, droit musulman, législation foncière, procédure civile et droit fiscal.

Les épreuves écrites et orales seront notées conformément à l'échelle prévue à l'article 8 ci-après.

La commission rédigera un procès-verbal de ses opérations et délivrera un certificat de capacité aux candidats qui auront réuni les 6/10^e au moins des points attribués pour l'ensemble des épreuves écrites et orales.

Art. 2. — Le directeur des affaires judiciaires est chargé de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 10 novembre 1967.

Mohammed BEDJAOUÏ.

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

Arrêté du 28 octobre 1967 fixant les modalités d'application du décret n° 66-43 du 18 février 1966 plaçant l'école supérieure de commerce d'Alger sous l'autorité du ministre de l'éducation nationale.

Le ministre de l'éducation nationale,

Vu la loi n° 62-157 du 31 décembre 1962 tendant à la reconduction de la législation en vigueur au 31 décembre 1962, sauf dans ses dispositions contraires à la souveraineté nationale ;

Vu le décret n° 66-43 du 18 février 1966 plaçant l'école supérieure de commerce d'Alger sous l'autorité du ministre de l'éducation nationale ;

Vu le décret du 29 juillet 1957 portant règlement des écoles supérieures de commerce ;

Arrête :

Article 1^{er}. — L'école supérieure de commerce d'Alger est un établissement d'enseignement supérieur qui a pour but de former des cadres supérieurs de gestion administrative commerciale et financière des administrations, des entreprises et des établissements et offices publics.

Art. 2. — L'école supérieure de commerce est dirigée par un directeur nommé par le ministre de l'éducation nationale.

Art. 3. — Le directeur de l'école supérieure de commerce est assisté d'un conseil de perfectionnement dont la composition est fixée comme suit :

- le directeur de l'école supérieure de commerce, président,
- 4 professeurs de l'école choisis par leurs pairs et représentant chacun une discipline fondamentale enseignée à l'école,
- le directeur de l'institut d'études politiques ou son représentant,
- le doyen de la faculté de droit et des sciences économiques ou son représentant,
- le directeur de l'école nationale polytechnique ou son représentant,
- le directeur général du plan et des études économiques ou son représentant,
- un représentant de l'association des anciens élèves de l'école supérieure de commerce,
- un expert comptable diplômé d'Etat.

Art. 4. — Le conseil de perfectionnement se réunit, en séance ordinaire deux fois par an, au début et à la fin de l'année universitaire. Il peut être réuni en séance extraordinaire, sur convocation de son président ou à la demande d'un tiers de ses membres. Le secrétariat du conseil de perfectionnement est assuré par l'école supérieure de commerce.

Art. 5. — Le conseil de perfectionnement a les attributions suivantes :

- il propose toutes les améliorations susceptibles d'être apportées au fonctionnement de l'école, au régime des études et à toutes les dispositions concernant l'ensemble de la scolarité,

— Il donne son avis sur les modifications éventuelles à apporter aux programmes enseignés aux cycles des études et sur le règlement intérieur de l'école,

— Il émet des vœux qui doivent être adoptés à la majorité simple.

Art. 6. — L'admission à l'école supérieure de commerce a lieu par voie de concours.

Aucune condition de titre n'est exigée pour participer au concours.

A titre transitoire, les titulaires du baccalauréat complet du brevet supérieur d'enseignement commercial ou d'un diplôme équivalent au baccalauréat, sont admis sur titre en 1ère année. Chaque année, 2 sessions du concours ont lieu : l'une en juin, l'autre avant l'ouverture de l'année scolaire suivante.

Art. 7. — La durée des études est de 3 ans.

Un stage obligatoire est effectué par les élèves dans une entreprise ou une administration durant leur scolarité ; ce stage doit faire l'objet d'un rapport. Au terme de la 3ème année, les élèves présentent un mémoire et le soutiennent devant un jury.

Art. 8. — Une moyenne générale de 10 est exigée pour passer de 1ère en 2ème année et de 2ème en 3ème année. Cette moyenne est obtenue en prenant la moyenne arithmétique entre la moyenne des notes de la scolarité de l'année, affectée du coefficient 3, d'une part et celle de l'examen de passage affectée du coefficient 2, d'autre part.

A la fin de la 3ème année, les élèves admis à l'examen de sortie, doivent obtenir une moyenne au moins égale à 10 sur 20. Cette moyenne est établie en prenant la moyenne arithmétique pondérée entre :

- la moyenne générale de 1ère année : coefficient 5,
- la moyenne générale de 2ème année : coefficient 5,
- la moyenne de scolarité de 3ème année : coefficient 4,
- la moyenne de l'examen de sortie : coefficient 6.

Art. 9. — Les élèves admis à l'examen de sortie obtiennent le diplôme d'études supérieures commerciales, administratives et financières (D.E.S.C.A.F.). Un certificat de spécialisation est décerné aux élèves diplômés ayant obtenu une moyenne arithmétique pondérée au moins égale à 12 sur 20 dans les épreuves de l'examen de sortie concernant l'enseignement spécialisé.

Quatre branches de spécialisation sont ouvertes aux élèves :

- a) section : finances - comptabilité,
- b) section : distribution - commerce intérieur et extérieur,
- c) section : gestion des entreprises,
- d) section : planification du développement.

Art. 10. — La liste des élèves admis au diplôme d'études supérieures commerciales, administratives et financières, est publiée au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Art. 11. — Sont abrogées toutes dispositions contraires au présent arrêté.

Art. 12. — Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger le 28 octobre 1967.

Ahmed TALEB.

MINISTRE DE L'INDUSTRIE ET DE L'ENERGIE

Décret du 15 novembre 1967 portant nomination du directeur de l'administration générale.

Le Chef du Gouvernement, Président du Conseil des ministres, Vu l'ordonnance n° 66-133 du 2 juin 1966 portant statu général de la fonction publique ;

Vu le décret n° 66-236 du 22 septembre 1965 portant organisation du ministère de l'industrie et de l'énergie ;

Vu le décret n° 66-140 du 2 juin 1966 relatif aux emplois supérieurs ;

Sur proposition du ministre de l'industrie et de l'énergie,

Décrète :

Article 1^{er}. — M. Abderrahmane Rahmani, administrateur

civil, est nommé en qualité de directeur de l'administration générale.

Art. 2. — Le ministre de l'industrie et de l'énergie est chargé de l'exécution du présent décret qui prendra effet à compter de la date d'installation de l'intéressé dans ses fonctions et qui sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 15 novembre 1967.

Houari BOUMEDIENE

MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS ET DE LA CONSTRUCTION

Décret n° 67-120 du 7 juillet 1967 fixant l'organisation des services territoriaux du ministère des travaux publics et de la construction (rectificatif).

J.O. n° 72 du 1^{er} septembre 1967.

Page 779, au tableau des subdivisions territoriales de la direction des Oasis, colonne « communes » :

1°) - 1^{er} ligne de la colonne :

Au lieu de :

« El Goléa - Metlili Chaamba »

Lire :

« El Goléa »

2°) - 4ème ligne de la colonne :

Au lieu de :

« Berriane - Ghardaïa »

Lire :

« Berriane - Ghardaïa - Metlili Chaamba ».

(Le reste sans changement).

Décret du 15 novembre 1967 portant nomination d'un sous-directeur.

Par décret du 15 novembre 1967, M. Akil Ould Amer est nommé en qualité de sous-directeur des constructions nouvelles, à compter du 1^{er} février 1967.

Arrêté du 2 novembre 1967 portant désignation de l'administrateur provisoire de la société coopérative des « Castors d'Oranie ».

Par arrêté du 2 novembre 1967, M. Benali Fodil, chef de section à la circonscription des travaux publics et de la construction d'Oran, est désigné en qualité d'administrateur provisoire de la société coopérative des « Castors d'Oranie », à compter du 1^{er} août 1967. A cet effet, il lui est transféré, en exécution des prescriptions de l'article 46 des statuts des sociétés, l'ensemble des pouvoirs du conseil d'administration.

Arrêté du 2 novembre 1967 portant désignation de l'administrateur provisoire de la société anonyme d'H.L.M. « Solis ».

Par arrêté du 2 novembre 1967, M. Boumediène Marouf est désigné en qualité d'administrateur provisoire de la société anonyme d'H.L.M. « Solis », à compter du 1^{er} avril 1967. A cet effet, il lui est transféré, en exécution des prescriptions de l'article 180 du code de l'urbanisme et de l'habitation, l'ensemble des pouvoirs du conseil d'administration de la société.

Arrêté du 9 novembre 1967 portant suspension du conseil d'administration de la société coopérative d'H.L.M. « Le foyer Mascarien » et désignation d'un administrateur provisoire.

Par arrêté du 9 novembre 1967, le conseil d'administration de la société coopérative d'H.L.M. « Le foyer Mascarien » - sise 4, rue Bougesri Tahar à Mascara, est suspendu.

M. Habib Della est chargé de l'administration provisoire des biens de la société précitée. A cet effet, il lui est transféré, conformément aux dispositions de l'article 180 du code de l'urbanisme et de l'habitation, l'ensemble des pouvoirs du conseil d'administration.

MINISTERE DU COMMERCE

Arrêté du 10 novembre 1967 portant fixation du prix du beurre fondu dit « Smen ».

Le ministre du commerce,

Vu la loi n° 62-157 du 31 décembre 1962 tendant à la reconduction de la législation en vigueur au 31 décembre 1962, sauf dans ses dispositions contraires à la souveraineté nationale ;

Vu l'ordonnance n° 45-1484 du 30 juin 1945 relative à la constatation, la poursuite et la repression des infractions économiques ;

Vu l'ordonnance n° 65-182 du 10 juillet 1965 portant constitution du Gouvernement ;

Vu le décret n° 65-165 du 1^{er} juillet 1965 portant organisation du ministère du commerce ;

Vu le décret n° 66-112 du 12 mai 1966 codifiant les conditions générales d'établissement des prix de vente des produits de fabrication locale ;

Sur proposition du directeur du commerce intérieur,

Arrête :

Article 1^{er}. — Les prix de vente limites du beurre fondu dit « smen » sont fixés comme suit :

— Prix de vente à consommateur	: 11,25 DA
— Prix de vente à détaillant	: 10,13 DA
— Prix de vente à grossiste	: 9,47 DA

Art. 2. — Les prix s'entendent marchandise rendue magasin grossiste ou détaillant dans un rayon de 50 kilomètres à partir de l'usine de conditionnement, taxe unique globale à la production de 7 % perçue, emballage métallique perdu ou en verre à consigner.

Art. 3. — Le directeur du commerce intérieur est chargé de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 10 novembre 1967.

P. Le ministre du commerce,
Le secrétaire général,
Mohamed LEMKAMI.

MINISTERE DU TRAVAIL ET DES AFFAIRES SOCIALES

Arrêté interministériel du 6 septembre 1967 relatif à l'hospitalisation des assurés sociaux et portant application des dispositions du décret n° 66-72 du 4 avril 1966 concernant les avances sur frais d'hospitalisation des assurés sociaux (rectificatif).

J.O. n° 84 du 13 octobre 1967.

Page 890, 1^{er} colonne,

Article 6, 6^{ème} ligne.

Au lieu de :

... avant son entrée dans l'établissement ...

Lire :

... avant l'entrée du malade dans l'établissement ...

Page 892, à la fin du tableau.

Au lieu de :

Le directeur de la sécurité sociale

Lire :

Le directeur de la caisse de sécurité sociale.

(Le reste sans changement).

Arrêté du 8 novembre 1967 modifiant l'article 31 de l'arrêté du 24 novembre 1965 relatif aux droits et obligations des affiliés au régime complémentaire de retraite de la caisse algérienne d'assurance vieillesse.

Le ministre du travail et des affaires sociales,

Vu le décret n° 64-363 du 31 décembre 1964 relatif au régime complémentaire de retraite des salariés du secteur non agricole ;

Vu l'arrêté du 24 novembre 1965 relatif aux droits et obligations des affiliés au régime complémentaire de retraite de la caisse algérienne d'assurance vieillesse ;

Sur proposition du directeur de la sécurité sociale,

Arrête :

Article 1^{er}. — Les dispositions de l'article 31 de l'arrêté du 24 novembre 1965 susvisé, sont prorogées jusqu'au 31 décembre 1968.

Art. 2. — Le directeur de la sécurité sociale est chargé de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 8 novembre 1967.

Abdelaziz ZERDANI

MINISTERE DU TOURISME

Décret du 15 novembre 1967 mettant fin à une délégation dans les fonctions de sous-directeur.

Par décret du 15 novembre 1967, il est mis fin, à compter du 15 novembre 1967, à la délégation de M. Tayeb Arbaoui dans les fonctions de sous-directeur du personnel.

Décret du 15 novembre 1967 portant nomination du directeur de l'administration générale.

Le Chef du Gouvernement, Président du Conseil des ministres,

Vu l'ordonnance n° 66-133 du 2 juin 1966 portant statut général de la fonction publique ;

Vu le décret n° 66-140 du 2 juin 1966 relatif aux emplois supérieurs ;

Sur proposition du ministre du tourisme,

Décète :

Article 1^{er}. — M. Tayeb Arbaoui est nommé directeur de l'administration générale.

Art. 2. — Le ministre du tourisme est chargé de l'exécution du présent décret qui prendra effet à compter de sa signature et qui sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 15 novembre 1967.

Houari BOUMEDIENE