

Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :
N° de série :

Faculté des Sciences et Technologies
Département de Génie civil et d'Hydraulique

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Domaine : *Sciences et Technologies*

Filière : Génie Civil

Spécialité : Structures

Thème

Mécanisme de la sauvegarde de vieux Ksar Mlika ; évaluation d'expérience.

Soutenu publiquement le : 18 /09/2024

Par :

- **HOUICHITI SALSABIL**
- **BAMMOUNE ZAKARIA**

Devant le jury :

M. Salhi Imad

M.A.A

Univ. Ghardaïa

Président

Mme Maatallah Zineb

M.A.A

Univ. Ghardaïa

Examinateur

Dr.Cady Mokhtaria

M.C.A

Univ. Ghardaïa

Encadreur

Année universitaire 2024/2025

REMERCIEMENT

Nous tenons tout d'abord à remercier Allah le Tout-Puissant, qui nous a donné la force, la patience et la volonté d'accomplir ce modeste travail.

Nous exprimons notre profonde gratitude à notre encadrant, Mme Cady Mokhtaria, pour sa disponibilité, ses conseils avisés, sa patience et sa confiance précieuse, qui ont constitué un appui fondamental tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nos sincères remerciements vont également aux membres du jury : M. Salhi Imad et Mme Maatallah Zineb, qui ont accepté d'évaluer notre travail avec bienveillance et rigueur.

Nous remercions aussi l'ensemble de nos enseignants pour la qualité de leur enseignement et leur accompagnement tout au long de notre parcours académique.

À nos familles chères et à nos amis fidèles, qui, par leur amour, leurs prières et leurs encouragements, nous ont donné la force de surmonter les difficultés et de poursuivre jusqu'au bout.

À toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail, nous vous disons merci, du fond du cœur.

اهلاً

إلى من غاب عن الدنيا وبقي حياً في القلب ...

إلى أبي، الذي كان وجوده أماناً، وكلماته نوراً يهدى طريفي،
رحلت قبل أن تشهد هذا اليوم، لكنك لم تغب عن دعائي،
أهدى إليك هذا الإنجاز، يا من غرست في قلبي حب العلم،
لعله يكون لك نوراً ورحمة، ويصل إليك صداح دعاء لا ينقطع ...
رحمك الله وجعل الجنة دارك ومثواك.

إلى أمي الحبيبة ...

يا من كنت القلب حين ضاقت الدنيا، والكتف حين ثقل الطريق،
في كل خطوة من هذا المشوار أثر من صبركِ، ودعائكِ، وحنانكِ،
شكراً من أعماق القلب على ما لا يُجازى، وما لا يُنسى.

إلى إخوتي وعائلتي ...

أنتم السند وقت التعب، والداعم في لحظات الخوف، والفرح حين يخبو الأمل.

إلى عبد الرزاق ورضوان.

كنتما امتداداً لطريق أبي، وعوضاً جميلاً عن غيابه،
علمتماني ووجهتماني بمحبة صادقة،
وكان لوجودكم أثر لا يُمحى في هذا المسار.

جزاكم الله عنكم خيراً، وبارك في عمركم، ورفع قدركم في الدنيا والآخرة.

إلى أصدقائي الأوفياء، { مروءة، إسراء }، وكل من خف عنني التعب وطيب الطريق،
لكم مني خالص الامتنان لصدقكم، ودعمكم، ورفقكم الطيبة في كل محطة من هذا المشوار.

وإلى نفسي ...

يا من واجهت الخوف، وتجاوزت التعب، وسررت رغم الثقل،
أهدىكِ هذا الإنجاز، فهو ثمرة جهادكِ وإصراركِ،
كوني دوماً فخورة بنفسكِ، فهذا ليس نهاية الطريق، بل بدايته

اهداء

الى من كُلِّ العرق جبّينه ومن علمي ان النجاح لا يأتي الا بالصبر والاصرار

الى النور الذي انار دربي والسراج الذي لا ينطفئ نوره بقلبي ابدا

من بذل الغالي والنفيس واستمدت منه قوتي واعتزازي بذاتي

والذي العزيز

الى من جعل الجنة تحت اقدامها وسهلت لي الشدائيد بدعاهما

الى الانسانة العظيمة التي لطالما تمنت ان تقر عينها في يوم كهذا

امي العزيزة

الى من شددت عضدي بهم فكانوا انباعي ارتوي منها الى خيرة اياتي وصفوتها الى قرة عيني

الى اخوانني واخواتي الغاليين

الى كل من كان عونا وسندا في هذا الطريق للأصدقاء الوفياء ورفقاء السنين

لاصحاب الشدائيد والازمات الى من افاضني بمشاعره ونصائحه المخلصة

اليمك عائلتي

اهديكم هذا الإنجاز وثمرة نجاحي الذي لطالما تمنيته ها انا اليوم اكملت واقمت اول مثراته بفضل الله سبحانه وتعالى

فالحمد لله على ما وهبني وان يجعلني مباركا وان يعني أينما كنت فمن قال انا لها نالها

وانا لها وان ابت رغما عنها اتيت بها فالحمد لله شكرها وحبا وامتنانا على البدء والختام

﴿وآخر دعوانهم أن الحمد لله رب العالمين﴾

Zakaria

Résumé

Ksar Mlika est un monument architectural important qui reflète la spécificité culturelle et l'identité locale. Cette étude vise à évaluer l'efficacité des travaux de restauration réalisés en 2005 et 2024, en ce qui concerne la préservation du bâtiment et la continuité de son rôle historique, social et culturel. Elle s'articule autour de quatre axes : la clarification des concepts liés à la restauration, la revue des études précédentes, la présentation du site et de ses éléments architecturaux, ainsi que l'analyse des interventions menées. L'étude a permis de dégager plusieurs résultats et recommandations, notamment l'importance d'utiliser des matériaux traditionnels locaux, de respecter les techniques de construction d'origine, de sensibiliser la population à la valeur du patrimoine, et de former des compétences spécialisées dans la restauration. Elle insiste également sur la nécessité d'adopter une approche globale qui concilie authenticité et exigences contemporaines.

Mots-clés : Ksar Mlika, patrimoine architectural, restauration des bâtiments traditionnels, architecture.

الملخص

يعد قصر مليكة معلمًا معماريًّا هامًا يعكس الخصوصية الثقافية والهوية المحلية. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم فعالية أعمال الترميم التي نفذت خلال عامي 2005 و2024 في الحفاظ على المبني وضمان استمرارية دوره التاريخي والاجتماعي والثقافي. وتدور الدراسة حول أربعة محاور: توضيح المفاهيم المتعلقة بالترميم، ومراجعة الدراسات السابقة، وعرض الموقع وعناصره المعمارية، وتحليل التدخلات التي نفذت. وقد توصلت الدراسة إلى العديد من النتائج والتوصيات، من بينها أهمية استخدام المواد المحلية التقليدية، واحترام تقنيات البناء الأصلية، ورفع مستوى الوعي العام بقيمة التراث، وتطوير مهارات الترميم المتخصصة. كما تؤكد على ضرورة اعتماد نهج شامل يوفق بين الأصالة ومتطلبات العصر.

الكلمات المفتاحية: قصر مليكة، التراث المعماري، ترميم المباني التقليدية، العمارة.

Abstract

The Mlika KSAR is an important architectural monument that reflects cultural specificity and local identity. This study aims to assess the effectiveness of the restoration work carried out in 2005 and 2024 in terms of preserving the building and ensuring the continuity of its historical, social, and cultural role. It is structured around four axes: clarifying the concepts related to the restoration, reviewing previous studies, presenting the site and its architectural elements, and analyzing the interventions carried out. The study yielded several findings and recommendations, including the importance of using traditional local materials, respecting original construction techniques, raising public awareness of the value of heritage, and developing specialized restoration skills. It also emphasizes the need to adopt a comprehensive approach that reconciles authenticity and contemporary requirements.

Keywords: Mlika ksar, architectural heritage, restoration of traditional buildings, architecture.

Sommaire

| | |
|-----------------------|----|
| Thème | 1 |
| Résumé | IV |
| الملخص | V |
| Abstract | VI |

Chapitre I

| | |
|--|----|
| INTRODUCTION GENERALE | |
| I.1. Introduction | 8 |
| I.2. Les définitions générales (Pathologie ; Restauration ; Patrimoine ; Ksar) | 8 |
| I.2.1. Pathologies | 8 |
| I.2.2. Restauration | 9 |
| I.2.3. Patrimoine | 10 |
| I.2.4. Ksar | 11 |
| I.3. Evolution du terme restauration et maintenance | 11 |
| I.4. Les matériaux de construction traditionnels et les techniques de restauration | 12 |
| I.4.1. La chaux | 12 |
| I.4.1.2. Propriétés de la chaux dans la construction traditionnelle | 13 |
| I.4.1.6. Étude de cas : La vallée du Mzab | 14 |
| I.4.2. La Terre Cure (argile) | 14 |
| I.4.3. La Pierre..... | 15 |
| I.4.4. Le bois | 15 |
| I.4.5. Les techniques de restauration traditionnelle | 16 |
| I.4.6. Principes fondamentaux de la restauration mozabite | 17 |
| I.4.7. Les défis de la restauration actuelle | 17 |
| I.5. Stratégies durables pour la sauvegarde des édifices historiques | 17 |
| I.5.1. L'entretien préventif | 17 |
| I.5.2. Restauration conservatrice | 18 |
| I.5.3. La compatibilité des matériaux (Compatibility) | 19 |
| I.5.4. Consolidation..... | 19 |
| I.5.5. La réutilisation adaptative (Adaptive Reuse) | 20 |
| I.5.6. Documentation..... | 21 |
| Conclusion | 22 |

Chapitre II

| | |
|--|----|
| II.1. Introduction..... | 24 |
| II.2. Études antérieures portant sur les ksour en Algérie | 24 |
| II.2.1. Restoration de la Casbah d'Alger..... | 28 |

| | | |
|---------|--|----|
| II.2.2. | Restauration de la Casbah de Dellys | 28 |
| II.2.3. | Comparison des deux expériences..... | 29 |
| II.3. | A préservation du patrimoine architectural au Maroc | 31 |
| II.3.1. | Projets de development | 31 |
| II.3.2. | Patrimoine architectural des casbahs du désert | 32 |
| II.3.3. | Techniques de construction dans ksour marocains | 32 |
| II.3.4. | Exemples d'utilisation des techniques de restauration dans ksour marocains | 33 |
| II.3.5. | Syntheses des études précédents | 34 |
| | Conclusion | 34 |

Chapitre III

| | | |
|----------|---|----|
| III.2.1. | Introduction:..... | 38 |
| III.2.2. | Situation géographique de Ghardaïa..... | 38 |
| III.2.3. | Climat de la région..... | 39 |
| III.2.4. | Patrimoine architectural à Ghardaïa | 40 |
| III.2.5. | Un aperçu des ksour de Ghardaïa | 40 |
| III.2.6. | ksar de MLIKA (At mlichet) | 41 |
| III.6.1. | PRÉSENTATION DU KSAR MLIKA | 42 |
| III.6.2. | L'évolution du Ksar de Mlika | 42 |
| III.6.3. | COMPOSANTES URBAINES DU KSAR..... | 41 |
| 1) | LA MOSQUEE | 44 |
| 2) | Le Marché | 45 |
| 3) | LE SYSTEME DEFENSIF : REMPARTS, TOURS ET PORTES | 46 |
| 4) | Les ruelles | 46 |
| 5) | LES PUITS | 47 |
| 6) | LES CIMETIERES | 47 |
| 7) | LES HABITATIONS | 47 |
| III.6.4 | TYPOLOGIE DES MAISONS | 48 |
| III.6.5. | La réversibilité et la potentialité de restauration des éléments architecturaux du Ksar Mlika | 49 |
| | Conclusion | 51 |

Chapitre IV

| | | |
|------|--|----|
| IV.1 | INTRODUCTION | 53 |
| IV.2 | Restauration du ksar de MLIKA en 2005 | 53 |
| IV.3 | Les principaux facteurs de détérioration | 61 |
| | Conclusion | 76 |
| | conclusion generale..... | 77 |
| | recommandations et suggestions | 78 |
| | perspectives de recherche..... | 79 |

| | |
|--------------------|----|
| bibliographie..... | 80 |
| annexes..... | 82 |

Listes des Figures

Chapitre I

| | |
|--|----|
| Figure I.1: Pathologies de plancher [1]..... | 9 |
| Figure I.2: Pathologies de plancher [2]..... | 10 |
| Figure I.3: Calcaire [1]..... | 12 |
| Figure I.4 : Comment mélange la chaux [1]..... | 13 |
| Figure I.5 : Peinture aux chaux [1]..... | 13 |
| Figure I.6 : Préparation des chaux [6]..... | 14 |
| Figure I.7: Préparation de l'argile [7] | 15 |
| Figure I.8 : Utilisation des pierres [8] | 15 |
| Figure I.9 :L'utilisation du bois dans la restauration[9]..... | 15 |
| Figure I.10: Restauration de façade[10] | 16 |
| Figure I.11:préparer la chaux pour la peintura [10] | 16 |
| Figure I.12: Restauration de toiture[12] | 17 |
| Figure I.13 : Renforcement des Murs[13]..... | 20 |
| Figure I.14 : Illustration de l'état du bâtiment avant et après l'intervention de restauration[14] | 21 |

Chapitre II

| | |
|---|----|
| Figure II.1 : Vue des travaux de restauration de la Casbah d'Alger [16] | 27 |
| Figure II.2 : Vue de la Casbah de Delas [17] | 29 |
| Figure II.3 : Vue du Ksar Al-Badi [17] | 31 |
| Figure II.4 : Patrimoine architectural des kasbahs du désert [17]..... | 32 |
| Figure II.5 : Vue de la médina de Fès [19] | 34 |

Chapitre III

| | |
|---|----|
| Figure III.1: Situation de la Wilaya de Ghardaïa [21]..... | 39 |
| Figure III.2 : Frise chronologique de la fondation des ksour de la vallée du M'Zab[24]..... | 41 |
| Figure III.4: ksar mlika[25] | 42 |
| Figure III.3 : situation ksar de Mlika [25] | 42 |
| Figure III.5 : évolution de ksar Mlika[25] | 43 |
| Figure III.6 : Schéma des composantes urbaines d'un ksar traditionnel du M'Zab[27] | 44 |
| Figure III.7 : plan de mosquée [27]..... | 45 |
| Figure III.8 : le marché de ksar Mlika [27] | 45 |
| Figure III.9 : remparts, tours et les ports [28]..... | 46 |
| Figure III.10: Les ruelles[28] | 46 |
| Figure III.11 : cimetière chikh Sidi aissa[28] | 47 |
| Figure III.12 : les puits de ksar de Mlika [28] | 47 |
| Figure III.13 : les habitations de ksar Mlika[27]..... | 48 |
| Figure III.14 : plan d'une maison dans le ksar de Mlika [28] | 49 |

Listes des Figures

Chapitre IV

| | |
|--|----|
| Figure IV.1 : détérioration et d'effondrement dans une habitation dans le ksar de Mlika [28] | 53 |
| Figure IV.2 : Plan général des maisons du ksar ayant bénéficié de la restauration 2005 [28]..... | 54 |
| Figure IV.3 : humidité nuisible à la structure[28] | 61 |
| Figure IV.4 : des logements voisins[28] | 59 |
| Figure IV.5 : Fissures au niveau du mur et plancher[28] | 61 |
| Figure IV.6 : pathologies liées aux réseaux d'eau usée [28] | 62 |
| Figure IV.7 : Remontée Capillaire D'eau (L'humidité) dans le mur [28] | 62 |
| Figure IV.8 : des parasites dans les poutres [28] | 62 |
| Figure IV.9 : Utilisation du ciment dans les travaux de restauration au Ksar de Mlika [28] | 63 |
| Figure IV.10 : Fissures préjudiciables au niveau de mur[28] | 64 |
| Figure IV.11 : fissures au niveau du plancher[28]..... | 64 |
| Figure IV.12 : problèmes de l'étanchéité [28]..... | 64 |
| Figure IV.13 : pathologies liées aux réseaux d'électricité [28]..... | 64 |
| Figure IV.14 : la remontée capillaire d'eau (l'humidité) [28] | 64 |
| Figure IV.15 : statistique de l'état structurelle et hygrométrique des maisons sondées[28] | 63 |
| Figure IV.16 : Plan du classement général des maisons de ksar [27] | 67 |
| Figure IV.17 : maison classé dans type A [28]..... | 67 |
| Figure IV.18 : maison classé dans type B [28]..... | 67 |
| Figure IV.20 : maison classé dans type RAS [28]..... | 67 |
| Figure IV.19 : maison classé dans type C [28]..... | 67 |
| Figure IV.21 : plans de ksar de Mlika [28]..... | 69 |
| Figure IV.22 : maison 1 avant la restauration de 2024[28] | 69 |
| Figure IV.23 : maison 1 après la restauration 2024[28] | 70 |
| Figure IV.24 : détérioration des poteaux due à des charges excessives [28]..... | 70 |
| Figure IV.25 : injection de mortier à la chaux [28]..... | 70 |
| Figure IV.26 : le RDC après le traitement [28] | 71 |
| Figure IV.27 : réparation des colonnes [28]..... | 71 |
| Figure IV.29 : les tiges locales [28]..... | 71 |
| Figure IV.28 : le premier étage de maison 1 [28]..... | 71 |
| Figure IV.31 : l'habitation après l'intervention de restauration [30] | 72 |
| Figure IV.30 : l'état de l'habitation avant la restauration [28] | 72 |
| Figure IV.33 : deuxième habitation après restauration 2024 [28] | 73 |
| Figure IV.32 : deuxième habitation traditionnelle 2 [28]..... | 73 |
| Figure IV.34 : l'état de premier étage de deuxième habitation [28]..... | 71 |
| Figure IV.35 : l'état de deuxième habitation [28] | 74 |
| Figure IV.36 : Traitement d'une fissure au ciment[28] | 76 |

Listes des Figures

Figure IV.37 : maison restaurée avec du ciment intervention de 2005[30] 77

Listes des Tableaux

Chapitre I

Tableau I.1:Types de chaux 12

Tableau I.2:Comparaison entre la chaux et le ciment dans la construction traditionnelle..... 13

Chapitre IV

Tableau IV.1: statistique des maison 56

Tableau IV.2 :Comparaison entre les restaurations..... 65

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE :

Les ksour en pierre constituent un témoignage remarquable de l'ingéniosité humaine face aux conditions naturelles extrêmes, notamment dans des régions comme le M'Zab, où le climat est particulièrement aride et rigoureux. Ces structures fortifiées, véritables refuges au cœur du désert, illustrent une architecture durable, parfaitement adaptée à son environnement et aux besoins de la communauté.

Leurs fondations solides et leur agencement harmonieux, témoignant d'un savoir-faire ancestral en matière de construction et de gestion de l'espace. L'organisation interne des ksour — avec leurs habitations imbriquées, leurs ruelles étroites et leurs cours intérieures — traduit une conception collective de la vie, fondée sur la solidarité et la protection mutuelle.

L'évolution de ces ksour, notamment dans la région du M'Zab, représente un héritage architectural et culturel d'une grande valeur. Cependant, l'usure du temps, les conditions climatiques et l'urbanisation moderne menacent aujourd'hui leur conservation. La préservation et la restauration de ces édifices sont donc essentielles pour sauvegarder ce patrimoine exceptionnel.

Dans cette optique, le présent mémoire de master en génie civil s'inscrit dans une démarche d'étude et de restauration du **Ksar Mlika**, afin d'identifier les principaux facteurs de dégradation — tels que l'humidité, la corrosion, les fissures et la pollution — et de proposer des techniques de réhabilitation durables. L'objectif est de contribuer à la protection et à la valorisation de ce patrimoine pour les générations futures.

1. PROBLEMATIQUE:

Le Ksar Mlika est l'un des principaux ksour situés dans la région de la vallée du M'Zab, et constitue une partie d'un tissu urbain riche qui s'étend sur plusieurs siècles. Cependant, ce monument, à l'instar de nombreux autres ksour anciens, est menacé par la détérioration et l'effondrement en raison de facteurs naturels et humains, ce qui a nécessité des interventions de restauration visant à le préserver et à éviter son extinction.

Le ksar a ainsi fait l'objet d'une restauration partielle en 2005, qui a concerné 13 bâtiments, puis a bénéficié d'une restauration complète en 2024, touchant l'intégralité du ksar, y compris deux bâtiments déjà restaurés lors de la première phase. Malgré l'importance de ces efforts, la question demeure quant à leur efficacité à préserver l'authenticité du ksar et de son architecture historique,

en particulier face aux défis liés à l'intégration des infrastructures modernes (eau, électricité, assainissement, télécommunications...) dans un tissu urbain traditionnel.

Dans ce contexte, cette étude intitulée : "**Mécanismes de conservation du vieux Ksar Mlika : évaluation de l'expérience**", met en lumière les différents efforts déployés pour protéger ce patrimoine, en évaluant les expériences passées, en analysant leur efficacité et en proposant des mécanismes plus efficaces et durables pour sa préservation, avec un accent particulier sur l'aspect structurel, qui constitue le cœur de notre spécialité.

À travers l'examen de cette expérience, la problématique de l'étude s'articule autour de la question principale suivante :

- La restauration a-t-elle été réalisée correctement de manière à préserver le caractère et les éléments originaux du bâtiment ?
- Quels sont les facteurs qui contribuent à la détérioration des bâtiments ?

2. HYPOTHESE:

Cette étude partira de deux l'hypothèse suivante, dans le but de vérifier sa validité sur le plan analytique et sur le terrain :

- La restauration a peut-être été mal réalisée, ce qui a eu un impact négatif sur le bâtiment et a conduit à sa dégradation.
- La détérioration des bâtiments est due à l'absence de travaux d'entretien et de restauration appropriés et complets, ainsi qu'au manque de vigilance des habitants quant à leur préservation.

3. OBJECTIFS DE LA RECHERCHE:

L'objectif principal de cette étude est de contribuer au développement d'une approche globale et équilibrée pour la restauration du patrimoine architectural vivant, en particulier du Ksar Mlika, à travers la réalisation des objectifs suivants :

- Évaluer l'efficacité des travaux de restauration précédents effectués sur le Ksar Mlika, notamment ceux de 2005 et la restauration complète de 2024, en analysant leur respect de l'authenticité architecturale et constructive du site.

- Analyser les facteurs responsables de la dégradation des bâtiments, qu'ils soient d'origine naturelle (conditions climatiques, érosion, etc.) ou humains (négligence, interventions inadaptées, usage inapproprié...).
- Étudier l'impact de l'intégration des infrastructures modernes (électricité, eau potable, assainissement, télécommunications...) sur la cohérence du tissu urbain traditionnel et l'architecture d'origine du ksar.
- Proposer des mécanismes efficaces et durables pour la conservation structurelle du ksar, en tenant compte des spécificités techniques et patrimoniales du site.
- Sensibiliser la communauté locale à l'importance de l'entretien et de la préservation du patrimoine architectural traditionnel, et à son rôle actif dans la protection de ce dernier.
- Mettre en valeur l'importance d'une approche intégrée, conciliant les exigences de la restauration moderne avec les principes fondamentaux de la conservation du patrimoine.

4. METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE:

- **Recherche bibliographique :**

La récolte des informations et la documentation de différentes sources: livres, revues et thèses master, magistère et doctorat et moteurs de recherche et qui sont en relation avec notre thème pour établir un outillage conceptuel et définir une approche théorique sur notre thème de recherche.

- **Approche théorique :**

Cette phase est basée sur les concepts théoriques clés et leurs définitions: patrimoine bâti, les moyens de protection du patrimoine (sauvegarde, préservation, conservation), les différentes opérations de conservation du patrimoine bâti, en général, et l'opération de la restauration et ses caractéristiques, sa démarche et ses méthodes, en particulier. Le but est de comprendre les principes fondamentaux qui constituent le patrimoine bâti et l'opération de la restauration.

- **Approche analytique :**

Comporte quant à elle deux volets : la présentation du cas d'étude, et l'analyse de la démarche et des méthodes et techniques de son opération de restauration pour au final arriver à présenter les résultats et des recommandations quant à la réussite de toute opération de restauration.

5. **STRUCTURATION DU MEMOIRE:**

Ce mémoire est structuré en quatre chapitres principaux, couvrant les divers aspects relatifs au Ksar Mlika et à son importance pour la conservation du patrimoine, en mettant l'accent sur les méthodes de restauration et les mécanismes proposés. Voici la division du travail proposée

- **Chapitre I :**

Cadre conceptuel d'étude : Ce chapitre présente un ensemble de notions fondamentales liées à la restauration et à la sauvegarde du patrimoine architectural. Il traite également des caractéristiques des matériaux de construction traditionnels utilisés dans la région de Ghardaïa, tels que la pierre, la chaux, le sable et l'argile, éléments essentiels pour comprendre la nature des édifices étudiés.

- **Chapitre II :**

Études antérieures en restauration : met en lumière plusieurs expériences antérieures en matière de restauration de bâtiments patrimoniaux, à l'échelle locale et nationale, dans le but d'analyser les techniques employées et d'en tirer les principaux enseignements et défis rencontrés.

- **Chapitre III :**

Le ksar mlika implantation et élément architecturaux : est consacré à la présentation des éléments architecturaux composant le Ksar Mlika. Il s'agit d'un aperçu descriptif des principales composantes traditionnelles qui caractérisent cette structure urbaine, telles que les places, les ruelles, les habitations, les enceintes, ainsi que d'autres éléments architecturaux. Ce chapitre vise à offrir une compréhension claire des spécificités architecturales locales qui forment l'identité patrimoniale du ksar.

- **Chapitre IV :**

Évaluation de l'expérience de conservation antérieure du Ksar Mlika : est dédié à l'étude de deux cas concrets de restauration au sein du Ksar Mlika. Il s'agit de deux habitations ayant fait l'objet d'une première intervention en 2005, puis d'une nouvelle opération de restauration en 2024.

Ce chapitre expose en détail les travaux réalisés, les techniques et matériaux utilisés, ainsi que l'état architectural des habitations avant et après chaque intervention. Une évaluation critique est

proposée afin de mesurer l'efficacité des restaurations et d'identifier les points à améliorer dans les pratiques futures.

Chapitre I : Cadre conceptuel d'étude

I.1. Introduction

Pour aborder le sujet de cette étude, il est indispensable de clarifier certains concepts fondamentaux qui faciliteront la compréhension du sujet. Il est d'abord nécessaire de définir ce que l'on entend par intervention sur des bâtiments anciens. Ensuite, nous mettrons en évidence l'importance de la construction en pierre, qui constitue le cœur de notre travail. Enfin, nous présenterons notre zone d'étude, en soulignant l'importance de ce type de construction ancienne en pierre, afin de déterminer le type d'intervention le plus adapté

I.2. Les définitions générales (Pathologie ; Restauration ; Patrimoine ; Ksar) :

I.2.1. Pathologies :

La pathologie du bâtiment désigne l'étude des désordres et maladies affectant les structures bâties, plus particulièrement les maçonneries, dus aux effets du temps, des agents externes, des matériaux utilisés et des conditions d'usage. Elle englobe l'observation, l'analyse des causes, et l'élaboration de stratégies de réparation ou de prévention. [1]

I.2.1.1 Pathologies liées à la structure

Dans les ksour de la vallée du M'Zab, on observe fréquemment des fissures verticales ou obliques sur les murs en terre crue, dues à l'affaissement du sol ou à la faiblesse des fondations, ce qui menace la stabilité partielle du bâtiment. On constate également l'effondrement partiel de certaines toitures en bois (Ijikaren) en raison de leur vétusté et de l'absence d'entretien régulier.

I.2.1.2 Pathologies liées aux matériaux

Les matériaux traditionnels utilisés dans le M'Zab, tels que l'adobe (brique crue) et la chaux, se dégradent avec le temps sous l'effet des conditions naturelles. Par exemple, on remarque dans certains ksour l'effritement de la chaux utilisée dans les enduits (talsa), qui perd ses propriétés d'adhérence et entraîne le décollement des couches des façades. De plus, l'acier introduit lors de restaurations récentes est sujet à la corrosion, ce qui provoque des fissurations supplémentaires dans les murs.

I.2.1.3 Pathologies dues à l'humidité et à l'eau

L'humidité représente l'un des problèmes majeurs dans l'environnement saharien. Dans la vallée du M'Zab, on constate la présence d'humidité ascensionnelle (remontées capillaires) au niveau des murs bas des bâtiments situés près des oueds ou construits sur des terrains où la nappe phréatique est élevée. Ce phénomène entraîne l'apparition de dépôts salins blanchâtres sur les murs intérieurs et extérieurs, fragilisant les briques crues. Par ailleurs, la condensation intérieure dans les

habitations anciennes peu ventilées favorise le développement de moisissures et de champignons, compromettant la salubrité et accélérant la dégradation des matériaux. [2]

I.2.1.4 Pathologies liées aux facteurs extérieurs

Les ksour du M'Zab subissent également l'effet de l'érosion éolienne, qui provoque l'usure progressive des surfaces murales extérieures. Les variations thermiques importantes entre le jour et la nuit entraînent des cycles répétés de dilatation et de contraction des matériaux, générant des microfissures à long terme. Lors des pluies rares mais intenses, les crues provoquent parfois l'érosion des fondations en terre et la fissuration des murs bas.

I.2.1.5 Pathologies dues aux interventions humaines

Parmi les cas les plus fréquents dans le M'Zab figurent les interventions inadaptées utilisant le ciment Portland dans les restaurations récentes. Ce matériau est incompatible avec les matériaux traditionnels comme la terre et la chaux, et accélère la dégradation des parois au lieu de les protéger. De plus, l'absence d'entretien régulier a conduit à la perte de certains éléments des toitures en bois. Enfin, l'usage inapproprié de certaines habitations (comme leur transformation en entrepôts ou commerces) a provoqué des surcharges et des modifications structurelles ayant un impact négatif



Figure I.1 : Pathologies de plancher [1]

I.2.2. Restauration :

La restauration est l'action de restaurer, de réparer, de remettre en bon état, de rétablir. C'est aussi le résultat de cette action. [2]

Lorsque l'on restaure une construction, on effectue des travaux qui la rapprocheront de son état initial. Dans le cadre d'un ouvrage ancien, il s'agit de restituer sa forme primitive et historique. C'est donc la remise en état d'un bâtiment dans son état originel.

Le but de la restauration n'est ainsi pas de revisiter ou de dénaturer une bâtie mais bien de rester le plus fidèle aux caractéristiques de sa construction. Selon la nature des travaux, il peut s'agir de révéler ou de reconstruire entièrement des éléments de l'ouvrage.

La restauration est synonyme de préservation de l'histoire du bâtiment. Elle implique donc des techniques, des logiques de construction ainsi que des matériaux de l'époque, souvent traditionnels. C'est pour quoi Elle est. Généralement relativement contuse. [3]



Figure I.2 : Pathologies de plancher [2]

I.2.3. Patrimoine :

Le patrimoine est l'héritage commun d'un groupe ou d'une collectivité qui est transmis aux générations suivantes. Il peut être de nature très diverse : culture, histoire, langue, système de valeurs, monuments, œuvres artistiques...

Exemples : les patrimoines artistiques, le patrimoine de l'Humanité. [4]

Le patrimoine est l'héritage du passé dont nous profitons aujourd'hui et que nous transmettons aux générations à venir. Nos patrimoines culturel et naturel sont deux sources irremplaçables de vie et d'inspiration. Ce qui rend exceptionnel le concept de patrimoine mondial est son application universelle.

Les sites du patrimoine mondial appartiennent à tous les peuples du monde, sans tenir compte du territoire sur lequel ils sont situés. (UNESCO : Convention du patrimoine mondial)

Aujourd'hui, sous la prise de conscience des dangers et menaces engendrés par l'industrialisation, l'urbanisation et les nuisances qui en sont solidaires, ce terme en est venu à désigner la totalité des biens hérités du passé (du plus lointain au plus proche) :

- Soit d'ordre culturel : du tableau ou du livre au paysage organisé par l'homme.
- Soit d'ordre naturel : ressources, sites ou « monuments » naturels

Parmi les biens culturels : Une évolution, constante depuis la fin du 19ème siècle, a fait attribuer une valeur historique, esthétique, scientifique... universelle ou nationale, comparable à celle des

monuments dits historiques, à une série d'objets construits et d'espaces qui se prêtent mal à la désignation de monuments et qu'on préfère subsumer sous la notion de patrimoine. On distingue ainsi, en particulier :

- Le patrimoine architectural et Le patrimoine urbain.
- L'intégration de la nature : Parmi les biens patrimoniaux ne s'est généralisée qu'au 20ème siècle où elle s'est avérée une conséquence directe du développement et s'est trouvée conséutivement stimulée par l'intérêt pour l'écologie. Les Etats-Unis qui, à l'encontre des pays européens, ont, en matière patrimoniale, donné la précellence aux biens naturels sur les biens culturels en ont, les premiers, élaboré des moyens de protection spécifiques, sous la forme des parcs et réserves naturelles. Ce sont là des « conservatoires », à bien des égards comparables à des musées de la nature.

La notion de patrimoine tend aujourd'hui, non seulement à englober celle de monument historique, mais à s'y substituer partiellement, dans la mesure où la conservation intégrée concurrence la conservation de type muséal. [5]

I.2.4. Ksar :

Un ksar est un ensemble architectural typique des régions désertiques du Maghreb, telles que le Maroc, l'Algérie et la Tunisie. C'est un véritable symbole de l'architecture traditionnelle et de la vie communautaire dans ces zones arides. Composé de maisons en terre, souvent regroupées autour d'une cour intérieure, le ksar offre une protection contre le soleil intense et les tempêtes de sable.

Le ksar est une typologie de villes et/ou villages sahariens et semi-sahariens fortifiés [6]

Étymologiquement le sens arabe du mot ksar vient de kassara (quasar) qui implique l'idée d'enclôture et de donner des limites spatiales (mana'a/habasa), pour faire allusion aux grandes maisons « édifices », fortifiées qui surplombent les autres maisons de la cité

I.3. Evolution du terme restauration et maintenance :

Le terme restauration a retenu l'attention de nombreux chercheurs dans le domaine de la restauration des antiquités.

De nombreux chercheurs ont divergé sur les étapes historiques qui révèlent l'histoire réelle de l'émergence du terme restauration et entretien des antiquités en raison du manque de documents auxquels on peut se référer. Quant au développement du terme restauration ou restauration en français ou restauration en anglais, tous ces termes sont dérivés du mot grec Stau-ros, qui signifie réparation et renforcement, et sa signification pour les Grecs est de protéger la patrie des ennemis. Quant aux dictionnaires et glossaires linguistiques des siècles, le terme Restore était mentionné, signifiant réparer ou restaurer quelque chose de précieux qui a été endommagé.

Parmi ces dictionnaires, nous citons le dictionnaire pour l'interprétation des mots anglais « by Johnson Samuel » Samuel, qu'il a préparé en 1855 après J.-C., dans lequel il est indiqué que le mot Resto signifie toute action et s'applique à l'antiquité dans un état de dommage et la ramène à son état d'origine. [7]

I.4. Les matériaux de construction traditionnels et les techniques de restauration dans la vallée du M'Zab :

Les matériaux de construction traditionnels et les techniques associées constituent la base de l'architecture mozabite, ayant résisté pendant des siècles aux conditions climatiques extrêmes du désert. La préservation de ces matériaux et savoir-faire est essentielle dans les opérations de restauration afin de maintenir l'authenticité des constructions et garantir leur pérennité

I.4.1. La chaux :

La chaux est une matière calcaire obtenue à partir de la calcination du calcaire (carbonate de calcium) à haute température, puis éteinte à l'eau. Elle est utilisée comme liant ou modificateur dans les domaines de la construction, de l'agriculture et de l'industrie.

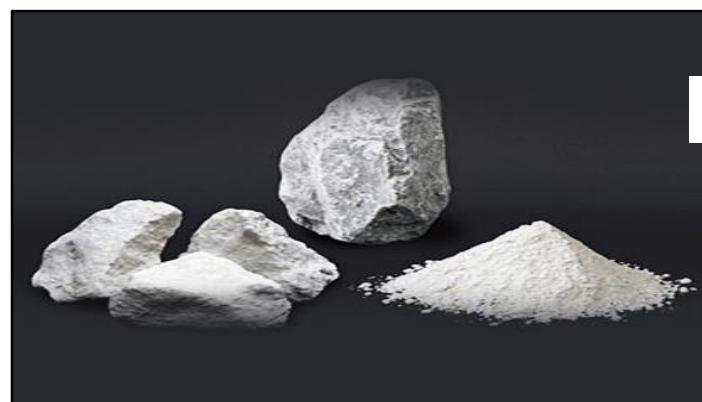


Figure I.3: Calcaire [1]

I.4.1.1. Types de chaux :

| Type | Dénomination scientifique | Caractéristiques | Usages |
|-------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------|
| Chaux aérienne | Chaux aérienne | Durcit au Contact de l'air | Enduits, peintures |
| Chaux hydraulique | Chaux hydraulique | Durcit-en présence d'eau | Milieux humides |

Tableau I.1 : Types de chaux [1]

I.4.1.2. Propriétés de la chaux dans la construction traditionnelle :

- **Perméabilité** : permet aux murs de respirer, évitant ainsi l'accumulation d'humidité.
- **Élasticité** : s'adapte aux variations thermiques sans se fissurer.
- **Compatibilité écologique** : matériau naturel, non polluant.
- **Bonne adhérence** : s'applique facilement sur la pierre et l'argile.



Figure I.4 : Comment mélange la chaux [1]

I.4.1.3. Utilisation de la chaux dans la construction traditionnelle :

- **Le mortier :**

Le mortier à base de chaux (chaux + sable + eau) est utilisé pour l'assemblage des pierres et des briques.

- **Le badigeon (peinture à la chaux) :**

La chaux éteinte est utilisée pour le revêtement des murs intérieurs et extérieurs, pour ses propriétés réfléchissantes et désinfectantes.

- **L'enduit et la décoration :**

La chaux est utilisée pour protéger et lisser les murs avant la peinture, avec la possibilité d'ajouter des motifs décoratifs.



Figure I.5 : Peinture aux chaux [1]

I.4.1.4. Préparation traditionnelle de la chaux dans la vallée du Mzab :

- Collecte des pierres calcaires locales.
- Cuisson dans des fours traditionnels en pierre.
- Extinction à l'eau dans des fosses ou bassins spécifiques.
- Fermentation (Repos) de la chaux avant utilisation. [6]



Figure I.6 : Préparation des chaux [6]

I.4.1.5. Comparaison entre la chaux et le ciment dans la construction traditionnelle :

| Critère | Chaux | Ciment |
|-----------------------------|---------------------------------|---|
| Perméabilité | Permet le passage de l'humidité | L'empêche |
| Elasticité | Souple | Rigide |
| Impact environnemental | Naturelle et non toxique | Fortes émissions |
| Compatibilité avec l'argile | Excellent | Faible |
| Entretien | Facile | Difficile dans le contexte traditionnel |

Tableau I. 1: Comparaison entre la chaux et le ciment dans la construction traditionnelle [2]

I.4.1.6. Étude de cas : La vallée du Mzab :

La chaux est largement utilisée dans la restauration des ksour (villes fortifiées) du Mzab, tels que :

- **Le Ksar d'El Atteuf** : les murs sont construits avec du mortier à la chaux et à l'argile, et recouverts de chaux blanche.
- **Beni Isguen** : les enduits sont faits à base de chaux avec des motifs décoratifs traditionnels.
- **Mlika** : la restauration moderne privilégie la chaux au ciment pour préserver l'authenticité du bâti.

I.4.2. La Terre Cure (argile) :

- **Provenance** : Extraite localement du lit de l'oued ou des terres agricoles.
- **Utilisation**: Murs ET fondations.
- **Propriétés**:
 - Excellent isolation thermique.
 - Abondant ET facilement modelable.

- Perméable à la vapeur d'eau, ce qui évite l'accumulation de l'humidité. [7]



Figure I.7: Préparation de l'argile [7]

I.4.3. La Pierre :

- **Types** : Calcaire, grès local.
- **Utilisation** : Soubassements, murs porteurs, parfois les toitures.
- **Propriétés** : Solide, durable, complémentaire à la terre. [8]



Figure I.8 : Utilisation des pierres [8]

I.4.4. Le bois :

- **Essences** : Palmier, feuilles de palmier (gird), parfois tamaris.
- **Utilisation** : Toitures, portes, fenêtres, poutres.
- **Propriétés** : Léger, résistant à l'humidité après séchage. [09]



Figure I.9L'utilisation du bois dans la restauration[9]

I.4.5. Les techniques de restauration traditionnelle :

I.4.5.1. La restauration à l'identique :

- Reproduction fidèle des éléments avec les mêmes matériaux d'origine.
- Réalisée par des artisans locaux expérimentés. [10]



Figure I.10: Restauration de façade[10]

1.5.3.2. Le traitement des fissures et des dégradations :

- Application d'un mélange d'argile et de chaux pour combler les fissures.
- Respect des textures et des teintes d'origine.

1.5.3.3. Le renouvellement du badigeon :

- Rafraîchissement périodique de la couche de chaux
- Maintien de la protection thermique et de l'esthétique.



Figure I.11 preparer la chaux pour la peintura [10]

1.5.3.4 La restauration des toitures :

- Remplacement des éléments en bois endommagés.
- Réinstallation des couches selon la technique traditionnelle. [12]



Figure I.12: Restauration de toiture[12]

I.4.6. Principes fondamentaux de la restauration mozabite :

- Préservation maximale des matériaux d'origine.
- Éviter l'usage du ciment ou de matériaux incompatibles.
- Respect du contexte historique et architectural.
- Travaux réalisés sous la supervision d'experts en patrimoine.
- Participation communautaire active selon la tradition collective.

I.4.7. Les défis de la restauration actuelle :

- Rareté des artisans spécialisés dans les techniques anciennes.
- Coût élevé de la restauration traditionnelle comparé au neuf.
- Pressions de l'urbanisation modern.
- Difficulté d'accès à certains matériaux naturels.

I.5. Stratégies durables pour la sauvegarde des édifices historiques :

I.5.1. L'entretien préventif :

D'une des méthodes les plus cruciales pour la conservation des édifices traditionnels est l'entretien préventif. Il s'appuie sur une suite d'actions planifiées et régulières, destinées à préserver l'état des éléments architecturaux et à éviter toute usure ou dégradation avant qu'elles ne se produisent. Cette intervention fait partie des actions préventives, dans le but de minimiser la nécessité d'une restauration majeure à l'avenir, contribuant ainsi à prolonger la longévité du bâtiment tout en conservant son authenticité ainsi que sa valeur tant fonctionnelle qu'esthétique.

Les tâches de maintenance préventive incluent l'examen visuel fréquent, le nettoyage à intervalles réguliers, la gestion des petites fissures, la restauration traditionnelle à la chaux des murs, et l'entretien des composants en bois, particulièrement dans des contextes secs tels que le sud algérien. Notamment dans la vallée du M'Zab, ces coutumes sont profondément ancrées dans la culture locale. Les résidents y participaient de façon saisonnière et régulière, comme une pratique communautaire associée à la propreté, à la prévention et au respect de l'environnement construit.

L'intérêt de la maintenance préventive découle du fait qu'elle est plus rentable sur le long terme. Il offre aussi la possibilité de maintenir les matériaux d'origine et les méthodes traditionnelles, sans nécessairement devoir les substituer ou les modifier. Ainsi, il se différencie de l'entretien curatif, qui requiert une intervention suite à l'apparition des dégâts, généralement plus onéreuse et susceptible de compromettre l'authenticité du bâtiment. L'utilisation d'une approche de maintenance préventive dans le secteur de la conservation du patrimoine témoigne d'une perspective durable, basée sur la surveillance, l'appréciation et la sauvegarde de la mémoire architecturale des sites.

I.5.2. Restauration conservatrice :

La restauration conservatrice est une approche minutieuse pour la maintenance du patrimoine architectural. Elle se focalise uniquement sur les actions indispensables, en conservant les matériaux d'origine et les composants architecturaux tels qu'ils ont été découverts, sans transformations significatives. Ce genre de restauration a pour but de freiner le processus naturel de détérioration sans dénaturer la structure historique ni l'aspect architectural de l'édifice. C'est une faveur lorsque les éléments authentiques de la structure sont toujours présents et susceptibles d'être préservés.

Dans le cadre de la vallée du M'Zab, l'option de conservation est préférable, du fait de la structure locale qui utilise des matériaux traditionnels comme la terre, la chaux et le bois, qui ne peuvent pas résister à des travaux intenses ni à l'emploi de matériaux modernes non adaptés. Par exemple, on préfère utiliser la chaux locale à la place du ciment pour l'entretien des murs, afin d'éviter les réactions physiques qui pourraient provoquer des fissures et des dégradations sur le long terme. On s'assure également de maintenir l'aspect architectural global — dômes, minarets, ouvertures de ventilation — sans ajouter d'éléments extérieurs.

La restauration conservatrice témoigne d'un grand respect pour l'authenticité architecturale. Elle se base sur le concept d'«intervention minimale », stipulant qu'aucune rectification ne doit être entreprise sauf si c'est strictement indispensable, et à condition qu'elle puisse être inversée ultérieurement.

I.5.3. La compatibilité des matériaux (Compatibility) :

L'un des principes techniques essentiels dans le secteur de la restauration est celui de la compatibilité des matériaux. Cela implique la nécessité de vérifier que les matériaux employés dans les opérations de maintenance ou de renforcement sont compatibles avec ceux d'origine du bâtiment, tant sur le plan physique que chimique et mécanique. Cette compatibilité vise à prévenir les effets indésirables susceptibles de découler de l'utilisation de matériaux contemporains inadaptés à la structure d'origine, ce qui pourrait causer des déformations ou une détérioration graduelle.

Dans l'architecture traditionnelle de la vallée du M'Zab, qui fait appel à des matériaux locaux comme la chaux, la terre, la pierre et le bois de palmier, l'intégration de matériaux industriels tels que le ciment ou les revêtements contemporains risque de déséquilibrer l'édifice. Par exemple, la chaux a une caractéristique de « respiration », ce qui signifie qu'elle facilite le drainage de l'humidité, contrairement au ciment qui la conserve. Cela entraîne progressivement la dégradation des murs en terre.

C'est pour cette raison que la connaissance des caractéristiques techniques des matériaux traditionnels est indispensable pour sélectionner les matériaux alternatifs ou supplémentaires dans tout projet de restauration. Cela permet de conserver l'intégrité de la structure architecturale et d'assurer sa pérennité sans altérer son caractère initial.

I.5.4. Consolidation :

La consolidation est une méthode de réhabilitation qui vise à fortifier les composantes structurelles affectées d'un édifice, comme les murs, les toits, les piliers ou les fondations, tout en préservant leur aspect et leur caractère originel. Elle est appliquée dans les situations de détérioration structurelle, d'apparition de craquelures ou de diminution de stabilité due au temps ou aux impacts environnementaux.

La méthodologie de consolidation s'appuie sur une analyse minutieuse de l'état de l'élément architectural concerné, puis sur la sélection d'une technique adaptée, aussi peu intrusive que possible et compatible avec les matériaux d'origine. On utilise diverses méthodes telles que l'injection de mortier traditionnel (habituellement à base de chaux et d'argile), l'intégration discrète d'éléments en bois ou en métal, ou encore le renforcement des fondations en respectant l'équilibre général de la construction.

Dans la structure conventionnelle de la vallée du M'Zab, le renforcement est spécialement indispensable pour les édifices anciens en terre non cuite et à base de chaux, où quelques murs sont sujets à l'érosion causée par l'eau ou le vent. Les actions de renforcement tiennent compte des caractéristiques environnementales et des matériaux locaux, dans le but d'éviter toute détérioration de la structure initiale tout en garantissant la pérennité de l'utilisation journalière du bâtiment. [13]



Figure I.13 : Renforcement des Murs [13]

I.5.5. La réutilisation adaptive (Adaptive Reuse) :

La réutilisation adaptive fait référence à la procédure de modification d'un édifice historique ou traditionnel en lui donnant une nouvelle utilité conforme aux normes modernes, tout en conservant son caractère architectural et ses attributs patrimoniaux. Cette méthode représente l'un des moyens les plus performants pour préserver les édifices patrimoniaux, en garantissant leur pérennité fonctionnelle et en minimisant les dangers d'abandon ou de démolition.

La réutilisation nécessite de conserver autant que possible la structure initiale, les matériaux et les divisions internes, tout en évitant des changements drastiques. Cela peut inclure, par exemple, la transformation d'une maison traditionnelle en musée, la conversion d'un ancien réservoir d'eau en centre culturel, ou l'évolution d'une école traditionnelle pour répondre à des besoins sociaux ou éducatifs modernes.

Cette approche favorise la conservation du paysage urbain traditionnel dans la vallée du M'zab, tout en satisfaisant aux exigences contemporaines des résidents, sans faire appel à des édifications modernes inadaptées au contexte local. Elle participe également à l'intégration du patrimoine architectural dans le cycle économique urbain, notamment via le tourisme culturel ou artisanal.

I.5.6. Documentation :

La documentation joue un rôle crucial et indispensable dans tout projet de restauration. Elle est présente avant, pendant et après toutes les étapes d'intervention architecturale. Cela implique la collecte, l'analyse et l'enregistrement de toutes les informations concernant le bâtiment ou l'élément architectural en question, y compris son état initial, son état présent, les matériaux employés, les méthodes de construction, ainsi que l'historique des changements qu'il a subis au cours du temps.

La documentation utilise une variété d'outils, y compris la photographie, le dessin architectural, les plans descriptifs, l'analyse des matériaux et les plans numériques, ainsi que la documentation écrite qui décrit le contexte historique et culturel de l'édifice. Parfois, l'utilisation de la numérisation 3D est également mise en œuvre pour capturer les détails les plus minutieux, notamment dans le cas des monuments de haute valeur.

Concernant la vallée du M'Zab, l'importance de la documentation est primordiale en raison de l'abondance du patrimoine construit traditionnel et de la variété des styles d'architecture locaux. L'enregistrement d'éléments tels que les arcs, les décors en stuc ou le réseau d'eau (aflaj) aide à maintenir la mémoire architecturale collective et offre aux chercheurs et experts la possibilité de mener à bien des restaurations exactes, basées sur des fondements scientifiques. [14]



Figure I.14 : Illustration de l'état du bâtiment avant et après l'intervention de restauration [14]

Conclusion :

Par conséquent, expliquer ces notions essentielles est une démarche indispensable pour définir un cadre théorique précis pour cette recherche. Cela aide à mieux comprendre les interventions sur les édifices anciens, particulièrement en ce qui a trait à la restauration et aux méthodes de construction traditionnelles, tout en soulignant l'importance historique et architecturale des constructions en pierre et à la chaux. De plus, la compréhension des caractéristiques spécifiques de la zone d'étude aide à déterminer les méthodes et techniques d'intervention les plus appropriées, assurant la conservation de l'authenticité de ces édifices tout en garantissant leur viabilité fonctionnelle et architecturale avec le temps.

Chapitre II : Études antérieures en restauration

II.1. Introduction

La revue des études précédentes similaires constitue une étape essentielle pour comprendre le sujet de la recherche et en appréhender les différentes dimensions. Elle permet également de tirer profit des expériences antérieures ayant traité des problématiques semblables, ainsi que de découvrir la diversité des opinions abordant le même thème. Ce travail vise ainsi à proposer de nouvelles perspectives ou à compléter les recherches existantes, tout en veillant à éviter la répétition des résultats déjà obtenus.

Étant donné que notre sujet porte sur la valorisation du patrimoine architectural, un domaine richement exploré dans la littérature, nous avons choisi de nous concentrer uniquement sur deux axes en lien direct avec notre problématique :

- ✓ Les études antérieures portant sur les ksour en Algérie.
- ✓ Les expériences arabes dans le domaine de la protection du patrimoine architectural, en particulier la restauration des ksour en pierre et leur intégration dans le développement.

➤ Les objectifs de cette revue sont les suivants :

- Identifier les méthodologies adoptées dans ces études, les résultats obtenus ainsi que les recommandations formulées.
- Discuter et comparer ces études tout en apportant une analyse critique.
- Examiner la possibilité d'adopter certaines de ces méthodologies et résultats comme base pour notre propre travail, en tenant compte des spécificités des ksour sahariens de la région de Ghardaïa, notamment le Ksar de Mlika.

II.2. Études antérieures portant sur les ksour en Algérie

Les ksour traditionnels en Algérie, notamment dans les régions sahariennes, ont suscité un grand intérêt de la part des chercheurs et des autorités, en raison de leur valeur patrimoniale, architecturale et culturelle. Parmi les régions les plus étudiées figurent la vallée du Mzab, qui se distingue par un patrimoine architectural unique, témoin de l'adaptation de l'homme à l'environnement désertique.

Conscientes de l'importance de cette région et de la richesse de ses sites et monuments historiques, les autorités algériennes ont créé en 1970 un organisme connu sous le nom

d'«Atelier d'étude et de restauration de la vallée de M'Zab », dont les missions étaient les suivantes [8]:

- Mettre en valeur la dimension historique et archéologique du patrimoine local.
- Sensibiliser la population à la nécessité de préserver cet héritage.
- Réaliser des études et constituer un centre de documentation sur les sites et monuments.
- Accueillir et encadrer les étudiants, chercheurs et visiteurs intéressés par ce patrimoine.

Dans le cadre des initiatives visant à améliorer la gestion du patrimoine de la vallée du Mzab, un atelier a été établi au sein du Bureau de protection et de promotion de la vallée du Mzab, conformément aux décrets exécutifs n° 92/419 et 92/420 du 17 novembre 1992 [9], Cette évolution a élargi ses missions, qui incluent :

- L'application des lois relatives à la protection du patrimoine classé.
- La promotion de l'utilisation des modèles architecturaux locaux comme référence pour les projets de construction et d'aménagement.
- L'exploitation des recherches sur l'habitat traditionnel et les matériaux de construction locaux.
- La création d'une base de données sur les sites historiques et naturels, ainsi que la promotion de la recherche archéologique.
- Le soutien et l'encouragement des activités artisanales et traditionnelles.
- La fourniture d'avis et d'orientations concernant les projets de construction ou de réinstallation.
- Le renforcement des activités éducatives et de sensibilisation à travers des campagnes étendues.

Ces efforts ont été inaugurés par une conférence de l'ingénieur Zouhir Belal, ancien directeur De l'Office de Protection et de Promotion de la Vallée du Mzab et membre de l'Agence foncière. Présentée au théâtre du Ministère du patrimoine et de la culture en Syrie [10], cette conférence, intitulée "La revalorisation du patrimoine de la vallée du Mzab", a mis en lumière les initiatives Entreprises par l'Office, visant à préserver les valeurs historiques des ksour anciens et à restaurer leur position patrimoniale. Cette expérience représente un modèle algérien de référence dans le domaine de la valorisation du patrimoine architectural, et constitue une base pertinente pour l'étude des politiques de sauvegarde et de développement durable des ksour traditionnels.

Les Casbahs d'Alger et de Delles représentent des sites historiques majeurs en Algérie, ayant fait l'objet de nombreux projets de restauration et de préservation dans le but de maintenir leur identité historique et culturelle [11].

II 2.1 L'état de la Casbah d'Alger avant et après la restauration et le rôle de la communauté locale dans sa préservation :

La Casbah d'Alger constitue l'un des monuments historiques et urbains les plus emblématiques de l'Algérie. Elle représente un modèle unique de la ville islamique traditionnelle, combinant des caractéristiques architecturales originales avec des valeurs sociales et culturelles profondément enracinées. Son origine remonte à l'époque ottomane, période durant laquelle elle fut un centre administratif et économique florissant, abritant ksar, mosquées, maisons richement ornées et ruelles entrelacées. En raison de sa grande valeur historique et architecturale, la Casbah a été inscrite en 1992 sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO [12], en tant que témoignage vivant du développement de l'architecture islamique dans le bassin méditerranéen et de la capacité de l'homme à s'adapter à son environnement naturel et urbain.

Cependant, cette valeur exceptionnelle n'a pas empêché la Casbah de connaître une dégradation progressive sur les plans urbain et social au cours des dernières décennies. Avant les travaux de restauration, la Casbah se trouvait dans un état avancé de détérioration, en raison du manque d'entretien régulier et de la forte humidité liée à sa proximité de la mer, provoquant des fissures dans les murs et l'effondrement partiel de certains bâtiments historiques. La surpopulation et la mauvaise utilisation des espaces anciens ont également accéléré cette dégradation, altérant ainsi le caractère architectural authentique du site [13].

Le lancement des projets de restauration a marqué un tournant décisif dans la sauvegarde de ce patrimoine remarquable. Plusieurs maisons et monuments historiques, tels que la Mosquée Ketchaoua et la Dar Mustapha Pacha [14], ont été restaurés en utilisant des matériaux traditionnels tels que la chaux, la pierre et le bois, afin de préserver leur authenticité architecturale. Les réseaux d'infrastructure ont été améliorés, les ruelles et l'éclairage public réhabilités, et certains bâtiments ont été réaffectés à des usages culturels et touristiques. Ces efforts ont permis de revitaliser le tissu urbain et de renforcer l'attractivité de la Casbah en tant qu'espace patrimonial et touristique vivant.

Malgré ces résultats positifs, certains défis persistent, notamment la lenteur des travaux, la difficulté d'assurer un entretien durable et la nécessité d'impliquer davantage la population locale dans les

efforts de conservation. Néanmoins, la restauration constitue une étape essentielle dans la préservation du patrimoine architectural et de l'identité historique de la Casbah d'Alger, qui demeure une mémoire vivante de l'histoire de la capitale et une source de fierté nationale [15].

La communauté locale joue un rôle central dans la durabilité des efforts de restauration et de préservation de la Casbah, car la survie du tissu urbain et social dépend du degré de conscience des habitants quant à la valeur du patrimoine qu'ils occupent. Après les travaux de restauration, il est devenu nécessaire d'impliquer les résidents dans des programmes de sensibilisation et de formation sur les techniques d'entretien traditionnel, et de les encourager à respecter le caractère architectural des bâtiments lors des réaménagements. Les associations locales et les acteurs de la société civile ont également contribué à organiser des campagnes de sensibilisation et des activités culturelles visant à renforcer le sentiment d'appartenance et à protéger les monuments historiques contre la dégradation et les transformations inappropriées[16]. Le succès de ces initiatives demeure toutefois tributaire d'une coopération effective entre les autorités compétentes, la société civile et les habitants eux-mêmes, afin de garantir la continuité de la Casbah comme espace urbain vivant alliant mémoire historique et vie quotidienne.



Figure II.1 : Vue des travaux de restauration de la Casbah d'Algier [16]

II.2.1. Restauration de la Casbah de Dellys :

La Casbah de Dellys, située dans la wilaya de Boumerdès, est l'une des plus anciennes casbahs d'Algérie. Elle est entourée d'un mur élevé comportant 6 portes et divisée en deux parties principales, la casbah inférieure et la casbah supérieure, sur une superficie estimée à 12 hectares. Elle comprend des installations religieuses telles que des mosquées, des mausolées, des salles de prière et des salles d'enseignement du Coran, et témoigne de l'architecture ottomane.

- Le secteur sauvegardé de la vieille Casbah de Dellys comprend environ 200 bâtiments privés datant de l'époque ottomane, qui sont exposés à "l'abandon et à la dégradation" et nécessitent de toute urgence des soins et des rénovations, selon le président du conseil municipal de Dellys.
- À la lumière de cette situation, il a été mentionné qu'il convient de prendre des mesures légales pour transférer la propriété de ces bâtiments privés à l'État afin de les prendre en charge, de les restaurer et de les réhabiliter dans le cadre du "plan permanent de conservation, de réparation et de restauration de la vieille Casbah de Dellys".
- Plus de six ans pour préparer le plan permanent de conservation, de réparation et de restauration de la Casbah de Dellys.
- Il est à noter que la réalisation des grandes étapes du "plan permanent de conservation, de réparation et de restauration de la Casbah de Dellys", qui comprend trois phases principales (basées sur le diagnostic complet réalisé sur la casbah), a pris plus de six ans, ayant commencé en 2007.
- La première phase du plan, achevée en 2009, comprend la réalisation de "travaux d'urgence" à la Casbah, dont les plus importants consistent à enlever les débris de pierres et de terre, à remettre les pierres intactes à leur place et à renforcer les bâtiments menacés d'effondrement.
- Et à travers la deuxième phase de ce plan, qui a été mise en œuvre en 2010, des "analyses historiques et topologiques" des différents monuments et bâtiments formant la vieille médina
- Ont été réalisées, ainsi que la préparation du "projet préliminaire du plan permanent de conservation de la vieille médina".
- L'importance de la troisième phase du plan réside dans le fait qu'elle constitue une "mécanisme juridique et architectural" mis à la disposition de la municipalité pour "réguler la construction,

l'urbanisme et l'équipement" dans le secteur protégé afin de "préserver son patrimoine et son éclat architectural".

- Cette étude technique permettra également d'ouvrir de nouvelles perspectives pour la Casbah en matière d'architecture et de valorisation du patrimoine culturel hérité, ainsi que de nouvelles opportunités touristiques et de développement pour cette commune côtière.
- Selon une source de la Direction de la Culture, un budget total de 256 millions de DZD a été alloué à l'élaboration du plan dans son ensemble, tandis que les travaux d'urgence ont coûté 100 millions de DZ [17].



Figure II.2 : Vue de la Casbah de Delas [17]

II.2.2. Comparison des deux expériences:

Bien que les objectifs de restauration pour la Casbah d'Alger et celle de Dallas soient similaires, la Casbah d'Alger a connu des progrès significatifs grâce à un plan de restauration coordonné entre diverses institutions gouvernementales, tandis que la Casbah de Dallas rencontre des défis plus importants, notamment en raison de la dégradation des infrastructures et de problèmes juridiques liés à la propriété. Toutefois, les deux Casbahs partagent une même importance dans la préservation du patrimoine architectural en Algérie [18].

Ces deux projets de restauration soulignent l'importance de la gestion et de la préservation du patrimoine architectural en Algérie. Ils servent de leçons précieuses pour l'avenir, afin de développer des méthodes plus efficaces pour garantir la conservation de ces sites uniques.

✓ **La méthodologie suivie pour les préserver**

Pour la préservation et la restauration des Casbahs historiques telles que la Casbah d'Alger et la Casbah de Dellys, une méthodologie globale a été mise en place, combinant des études scientifiques et des techniques modernes. Voici la méthodologie suivie pour leur conservation [19]

A) -Études préliminaires ET évaluations :

- **Analyse historique et architecturale** : Le projet commence par une étude historique approfondie du site pour comprendre sa valeur culturelle et historique. Cela inclut l'examen des anciennes cartes, des documents historiques et des recherches archéologiques.
- **Évaluation technique** : L'état des bâtiments et des monuments est évalué par un examen détaillé de la structure architecturale, y compris les fondations, les murs, les toitures.
- **Études environnementales** : Ces études comprennent l'analyse du climat local et des facteurs environnementaux susceptibles d'affecter les bâtiments, tels que l'humidité, les pluies et les vents.

B) -Élaboration d'un plan de conservation et de restauration :

- **Planification globale** : Le projet repose sur un plan global de sauvegarde du patrimoine qui inclut des éléments multiples, tels que la réhabilitation des infrastructures (eau, assainissement, électricité) tout en préservant l'aspect historique du site.
- **Utilisation de matériaux traditionnels** : Les matériaux locaux et traditionnels, comme le plâtre, l'argile, la pierre naturelle et le bois, sont privilégiés pour garantir l'authenticité des sites.
- **Restauration progressive** : Le principe de restauration progressive est appliqué, où les parties les plus endommagées sont restaurées en priorité, tout en préservant les caractéristiques emblématiques du site.

➤ **C)-Surveillance ET entrain continue :**

- **Entretien régulier** : Une maintenance périodique des bâtiments après leur restauration est essentielle pour éviter toute détérioration future. Cela inclut le contrôle des façades, des structures et des systèmes d'assainissement.
- **Techniques modernes** : Des technologies modernes, telles que les systèmes d'information géographique et l'imagerie thermique, sont utilisées pour surveiller l'état des bâtiments de manière précise.

II.3. A préservation du patrimoine architectural au Maroc :

Le Maroc possède un patrimoine architectural riche, comprenant des anciennes médinas et des ksour historiques, notamment les casbahs et les ksour du désert, qui ont été construits en utilisant des techniques traditionnelles telles que la brique séchée, les pierres locales et les matériaux naturels. Face aux défis de la modernité, le Maroc a mis en place plusieurs stratégies et projets visant à préserver ces monuments historiques, en particulier ceux construits en pierre.(Maroc, 2020)

II.3.1. Projets de development :

L'un des projets les plus remarquables réalisés au Maroc est la préservation de la médina de Fès, qui abrite de nombreux monuments architecturaux, y compris le ksar Al-Badi'. Ce projet vise à réhabiliter la vieille ville et à la protéger de la dégradation, en utilisant des techniques traditionnelles de construction telles que l'utilisation de l'argile et du bois, tout en améliorant l'infrastructure.



Figure II.3 : Vue du Ksar Al-Badi [17]

II.3.2. Patrimoine architectural des casbahs du désert :

Certaines régions du Maroc, comme le ksar d'Aït Benhaddou, sont célèbres pour leurs casbahs historiques. Ce site est un exemple typique d'architecture en terre et en pierre. Il présente des éléments architecturaux uniques inspirés par le désert et est inscrit sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO.



Figure II.4 : Patrimoine architectural des kasbahs du désert [17]

II.3.3. Techniques de construction dans ksour marocains :

A) - Construction en pierre et en terre : La construction en pierre et en terre est l'une des principales techniques de construction utilisées dans ksour marocains. Les pierres étaient extraites des carrières locales et utilisées pour construire les murs, tandis que la terre était principalement utilisée pour enduire les murs et fixer les surfaces.

B) -Toits pointus et stockage dans la kasbah : Dans la plupart ksour marocains, les toits étaient pointus ou inclinés afin de les protéger des infiltrations d'eau et d'éviter l'accumulation d'humidité. Certaines kasbahs contiennent également des systèmes de stockage souterrains pour protéger les récoltes des conditions climatiques sévères.

C)-Architecture décorative distinctive : L'architecture ksour marocains se caractérise par des éléments décoratifs raffinés, comprenant des arches, des portes en bois sculptées et des motifs culturels et religieux profonds. Le zellige (carreaux marocains) était également utilisé pour décorer les murs et les sols [20].

II.3.4. Exemples d'utilisation des techniques de restauration dans ksour marocains :

A) -Ksar d'Aït Benhaddou :

Le Ksar d'Aït Benhaddou constitue un exemple emblématique de la restauration du patrimoine en pisé et en pierre. Les travaux réalisés ont privilégié l'emploi de techniques traditionnelles locales, notamment l'usage de la terre crue mélangée à la paille et de la pierre naturelle pour la consolidation des murs et des fondations.

Des interventions ponctuelles de stabilisation ont été menées afin de renforcer les structures fragilisées par l'érosion et les intempéries.

En parallèle, des technologies modernes telles que le scanner laser 3D et la photogrammétrie numérique ont été utilisées pour le relevé précis et la documentation détaillée des éléments architecturaux et décoratifs, garantissant ainsi une restauration fidèle à la structure d'origine.

B) La médina de Fès : un modèle intégré de sauvegarde du patrimoine architectural

Le projet de sauvegarde de la médina de Fès représente une expérience de référence dans le domaine de la conservation du patrimoine architectural.

Il s'appuie sur une approche intégrée, combinant la restauration physique des bâtiments à des interventions sociales et économiques au sein du tissu urbain.

Les principales techniques de restauration employées incluent :

- la réutilisation des matériaux d'origine tels que le bois sculpté, le zellige traditionnel et la terre stabilisée,
- le renforcement structurel des fondations et des toitures endommagées,
- la reconstruction partielle des murs en pisé à l'aide de liants naturels pour assurer la compatibilité avec les matériaux anciens.

Des outils numériques avancés, notamment le relevé 3D, le dessin architectural assisté par ordinateur (DAO) et la modélisation numérique, ont permis de cartographier avec précision les dégradations et d'élaborer des plans d'intervention respectueux de l'authenticité du site.

Le projet a également favorisé la participation des artisans locaux, assurant la transmission des savoir-faire traditionnels et renforçant le lien social au sein de la communauté.

Enfin, la valorisation économique et culturelle du patrimoine restauré — par la création d'espaces touristiques, culturels et artisanaux — a permis de stimuler le développement durable et de créer des opportunités d'emploi, faisant de l'expérience de Fès un modèle exemplaire de restauration patrimoniale intégrée dans le monde arabe. [19]

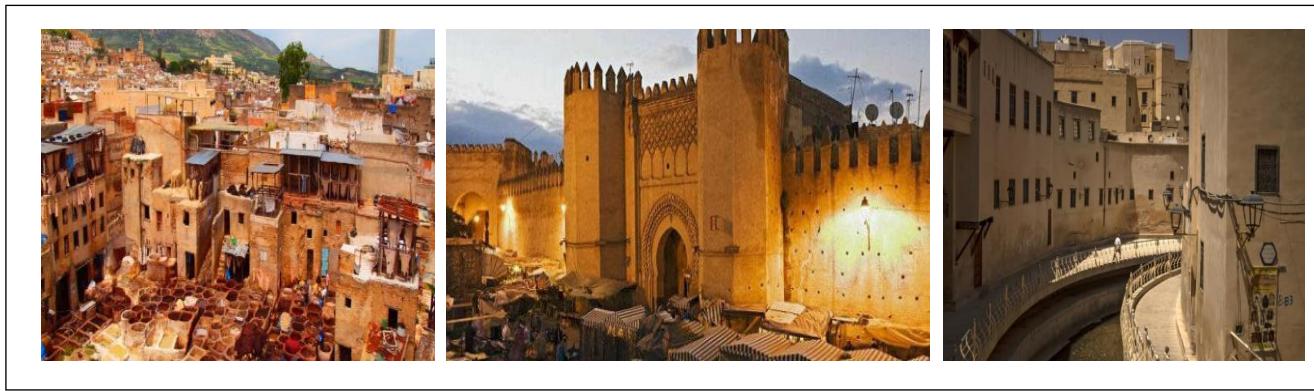


Figure II.5 : Vue de la médina de Fès [19]

II.3.5. Synthèses des études précédents:

- Les études antérieures sur la restauration des casbahs sahariennes et des anciennes médiinas dans les pays arabes, notamment au Maroc, ont mis en évidence une diversité d'approches influencées par les contextes politiques, économiques et sociaux propres à chaque pays. Ces recherches ont souligné l'importance de la restauration non seulement comme un acte de préservation matérielle, mais aussi comme un levier pour le développement durable à travers la valorisation du patrimoine architectural.
- L'un des obstacles majeurs identifiés est le manque de ressources financières, ce qui pousse les États à recourir à des partenariats internationaux, que ce soit à travers des donateurs étrangers ou des accords bilatéraux. Des exemples concrets, comme la restauration de la médina de Fès avec l'appui de la Banque mondiale, illustrent cette dynamique.
- Les cas d'étude, tels que le Ksar d'Aït Ben Haddou, démontrent l'efficacité de la combinaison entre les techniques traditionnelles – notamment l'utilisation de la terre locale – et les technologies modernes comme la numérisation laser et l'impression 3D, pour assurer à la fois la conservation de l'identité architecturale et la solidité des structures. Par ailleurs, l'implication des communautés locales dans les projets de restauration a été jugée cruciale, permettant de créer des emplois et de transformer ces lieux patrimoniaux en pôles culturels, touristiques et économiques.
- Ainsi, les différentes recherches convergent vers la nécessité d'adopter une vision intégrée de la restauration, englobant les dimensions matérielle, sociale, culturelle et économique, et

d’inscrire le patrimoine dans les politiques publiques et les programmes financiers dédiés au développement territorial.

Conclusion :

Le patrimoine architectural marocain, en particulier ksour construits en pierre et en terre, constitue un héritage civilisé précieux qui reflète la richesse des traditions architecturales et la diversité de l'environnement local. Le Royaume du Maroc s'est distingué comme un modèle pionnier dans le domaine de la préservation de ce patrimoine, en adoptant une approche intégrée combinant les techniques traditionnelles issues des compétences artisanales authentiques et les technologies modernes garantissant la précision et la durabilité des restaurations. Cette synergie se manifeste à travers des projets emblématiques tels que la restauration de la médina de Fès, où l'identité culturelle et architecturale a été préservée grâce à l'implication des artisans locaux, l'utilisation du zellige traditionnel, du bois sculpté, et des techniques de numérisation 3D, incarnant ainsi un équilibre efficace entre la conservation de l'authenticité et l'ouverture au progrès technologique.

De même, la restauration ksar tels que celui d'Aït Benhaddou, illustre comment la construction en pierre et en terre peut devenir un symbole de résilience culturelle face aux forces d'érosion temporelle et naturelle, grâce à des efforts conscients utilisant des matériaux locaux et des méthodes réfléchies respectant les normes internationales sans compromettre les spécificités locales. L'importance de ces expériences réside également dans leur lien avec le développement économique et social, puisque la préservation de ces monuments a contribué à revitaliser le tourisme, à créer des opportunités d'emploi et à transmettre les savoirs traditionnels aux nouvelles générations.

À travers cette approche multidimensionnelle, le Maroc a démontré que la préservation du patrimoine architectural n'est pas seulement une responsabilité culturelle, mais représente également un levier pour le développement durable et une expression d'une identité nationale vivante qui se renouvelle en préservant son passé.

Chapitre III : Le ksar Mlika implantation et élément architecturaux

III.2.1. Introduction:

La wilaya de Ghardaïa constitue l'un des pôles majeurs du patrimoine architectural en Algérie, illustrant de manière remarquable la spécificité de l'environnement mozabite ainsi que la profondeur de ses traditions. Ce patrimoine se manifeste particulièrement à travers les cinq ksour formant le cœur de la vallée du M'Zab, véritables exemples d'urbanisme traditionnel fondé sur des principes d'adaptation climatique, d'organisation sociale rigoureuse et de fonctionnalité sobre.

Ce chapitre propose une étude générale de la situation géographique de la wilaya de Ghardaïa et de son importance en matière d'urbanisme, en retracant les grandes étapes historiques de l'émergence des ksour mozabites. L'analyse se concentre plus particulièrement sur le Ksar de Mlika, l'un des plus anciens de la région, en examinant sa localisation, son organisation spatiale, ses éléments architecturaux distinctifs, ainsi que la typologie de ses habitations, laquelle reflète le mode de vie propre à la communauté mozabite et témoigne de ses valeurs sociales et culturelles.

III.2.2. Situation géographique de Ghardaïa:

La wilaya de Ghardaïa est située au nord-centre du Sahara algérien, à environ 632 km d'Alger. Elle constitue un carrefour important entre plusieurs wilayas du Sud et du Nord du pays [21].

Les distances séparant Ghardaïa des chefs-lieux des wilayas voisines sont les suivantes :

- **Au nord** : Laghouat (200 km), Djelfa (300 km)
- **À l'est** : Ouargla (200 km)
- **À l'ouest** : Adrar (800 km)
- **Au sud** : Tamanrasset (1 200 km)



Figure III.1: Situation de la Wilaya de Ghardaïa [21]

Elle est traversée du nord au sud par la **Route Nationale n°1 (RN1)**, un axe majeur reliant Alger à la frontière avec le Niger, ce qui confère à la région une importance stratégique en matière de transport et de commerce.

III.2.3. Climat de la région

Le climat de Ghardaïa est de type **aride saharien**, avec de fortes **amplitudes thermiques** entre le jour et la nuit :

- En **hiver** : les températures varient entre **1°C et 25°C**
- En **été** : elles peuvent atteindre entre **18°C et 48°C**

Les saisons du printemps et de l'automne sont généralement douces, avec un ciel souvent clair et ensoleillé.

▪ **Vents dominants :**

- En hiver : **vents du nord-ouest**, froids
- Au printemps : **vents du sud-ouest**, souvent chargés de sable
- En été : **Sirocco**, un vent très chaud venant du sud

- **Précipitations :**

La pluviométrie annuelle est très faible, ne dépassant pas **60 mm/an.**

- **Milieu naturel et agriculture :**

La wilaya de Ghardaïa est riche en oasis où poussent de vastes palmeraies productrices de dattes. Ces vergers représentent non seulement une source de revenus pour les habitants, mais aussi des espaces de détente, particulièrement appréciés en été.

Grâce à l'abondance relative des ressources en eau souterraines, des exploitations agricoles importantes ont vu le jour, faisant de Ghardaïa une région agricole prometteuse au cœur du désert.

III.2.4. Patrimoine architectural à Ghardaïa :

Le patrimoine architectural de Ghardaïa, inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 1982, constitue un exemple unique d'urbanisme traditionnel saharien. Les cinq cités de la vallée du M'Zab (Ghardaïa, Beni Isguen, El Atteuf, Mlika et Bounoura) se distinguent par une organisation circulaire autour d'une mosquée centrale et des constructions en matériaux locaux, adaptées au climat aride.

Ce patrimoine reflète les valeurs sociales et religieuses enracinées de la communauté mozabite et témoigne de la continuité d'un mode de vie ancien. Toutefois, ce tissu urbain fait aujourd'hui face à de nombreuses menaces dues aux transformations modernes et aux facteurs naturels, nécessitant des efforts soutenus pour préserver son authenticité et maintenir un équilibre entre modernité et tradition [22].

III.2.5. Un aperçu des ksour de Ghardaïa :

Ghardaïa est connue pour son architecture et ses nombreux ksour, dont le Ksar de Ghardaïa, Bounoura, Beni Isguen, El Guerrara, Berriane et Tajnint (actuellement appelé El Atteuf), ainsi que Mlika. L'UNESCO a classé uniquement cinq ksour de la plaine de la vallée du M'zab au patrimoine mondial : Ghardaïa, Bounoura, El Atteuf, Mlika et Beni Isguen, datant siècle, en raison de leur préservation de l'architecture traditionnelle au fil des siècles ainsi que de leur système social.

Bien que ces ksour diffèrent dans leur forme architecturale, ils partagent des caractéristiques communes : la mosquée est située à l'entrée de la ville, suivie des habitations. Le marché de chaque ksar se trouve à l'extérieur de la ville afin d'empêcher les étrangers d'y pénétrer.

Les maisons des ksour de Ghardaïa sont construites de manière à laisser entrer la lumière du soleil ; elles sont fermées vers l'extérieur mais ouvertes vers l'intérieur et vers le ciel pour permettre la lumière et l'aération. Elles comprennent plusieurs espaces, dont un espace réservé aux femmes appelé « tizfrit », qui est indispensable dans chaque maison mozabite.

Afin de mieux comprendre l'évolution urbaine de la région, il est utile de retracer la chronologie de fondation des principaux ksour de la vallée du M'zab. Leur établissement s'est fait de manière progressive, en réponse à des nécessités religieuses, sociales et défensives, marquant ainsi les étapes-clés de l'implantation mozabite dans le désert [24].

- **Frise chronologique des ksour de la vallée du Mzab :**

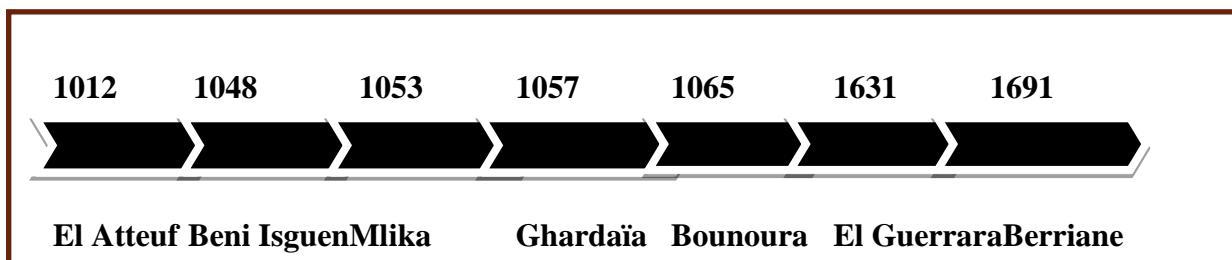


Figure III.2 : Frise chronologique de la fondation des ksour de la vallée du M'Zab [24]

III.2.6. ksar de MLIKA (At mlichet):

La vallée du M'Zab est située au nord du désert algérien, à environ 600 kilomètres au sud de la capitale. Elle se caractérise par un relief accidenté composé de plateaux rocheux traversés par un réseau complexe d'oueds, ce qui lui a valu le nom de « Pays du Réseau ». La vallée du M'Zab comprend cinq ksour principaux : El Atteuf (Tajnint), Bounoura (Aït Bennour), Ghardaïa (Tagherdayt), Beni Isguen (Aït Izgen) et Mlika (Aït Mliset). Le ksar de Mlika est perché au sommet d'une colline rocheuse, sur la rive est de la vallée du M'Zab. Il occupe une position stratégique, à mi-chemin entre les ksour de Ghardaïa, Bounoura et Beni Isguen [24].

III.6.1. PRÉSENTATION DU KSAR MLIKA :

Localisation :

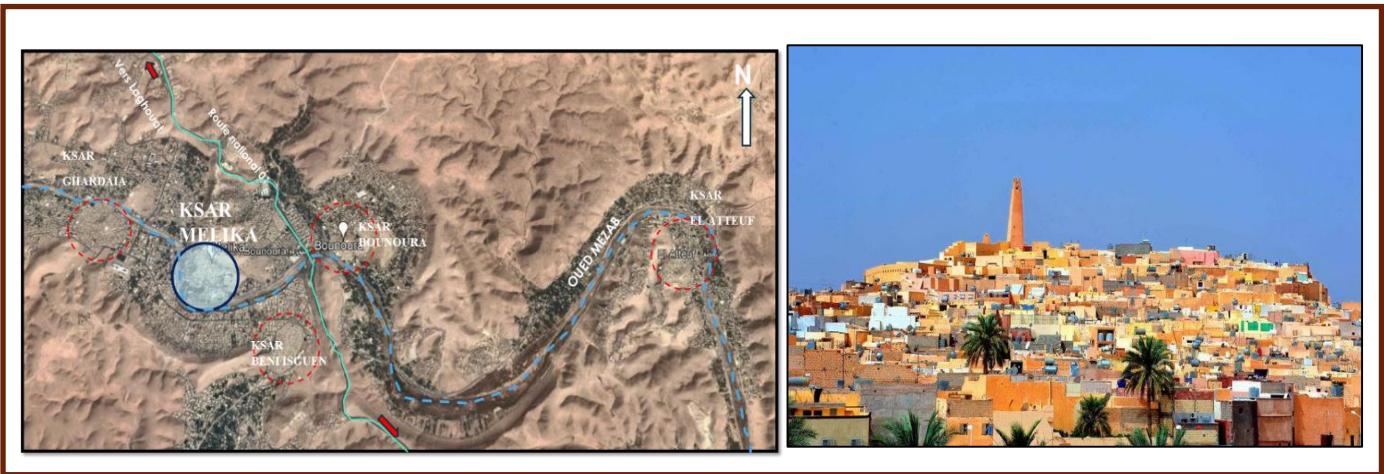


Figure III.3 : situation ksar de Mlika [25]

Figure III.4: ksar mlika [25]

- Le Ksar de Mlika (en tamazight : Aït Mlishet) se situe dans la vallée du M'zab, au sud de l'Algérie, dans la wilaya de Ghardaïa.
- Il est perché au sommet d'une colline rocheuse, sur la rive est de la vallée.
- Il occupe une position stratégique, à mi-chemin entre les ksour de Ghardaïa, Bounoura et Beni Isguen [25].

III.6.2. L'évolution du Ksar de Mlika :

L'origine du ksar de Mlika remonte au premier ksar appelé **Aghram Enouaday**, fondé en 395 H (1004 AP. J.-C.) par le cheikh Baï Ahmed. Ce ksar se situait entre l'emplacement actuel de Mlika et l'oued M'Zab. Il a perduré jusqu'en 1123, et seul son ancienne mosquée subsiste encore aujourd'hui.

Le noyau du ksar actuel a été établi en 756 H (1350 AP. J.-C.) par la tribu **Ouérro**, faisant de Mlika le dernier des cinq ksour construits dans la vallée du M'Zab. Il a été édifié à proximité du site d'Aghram Enouaday, au nord, sur le sommet d'une colline rocheuse.

Mlika se distingue par la position de sa place du marché, attenante à la grande mosquée, ce qui diffère de l'organisation des autres ksour. Le ksar est également composé de bâtiments à caractère défensif, incluant plusieurs lieux de prière, tels que la **mosquée du cheikh Baabd Errahmane El Karaï**, celle de **Sidi Aïssa**, ainsi que d'autres oratoires funéraires bien connus.

Parmi les portes les plus célèbres du ksar, on trouve **Bab Ben Atrasch** et **Bab Amidoul**.

Quant à l'appellation « **At Mliset** », elle serait, selon certaines sources, liée aux tribus qui l'ont fondé et qui viendraient d'une région appelée **Mlikch**, située à l'est de l'Algérie. Cette région est associée à une ancienne tribu amazighe portant le même nom [25].

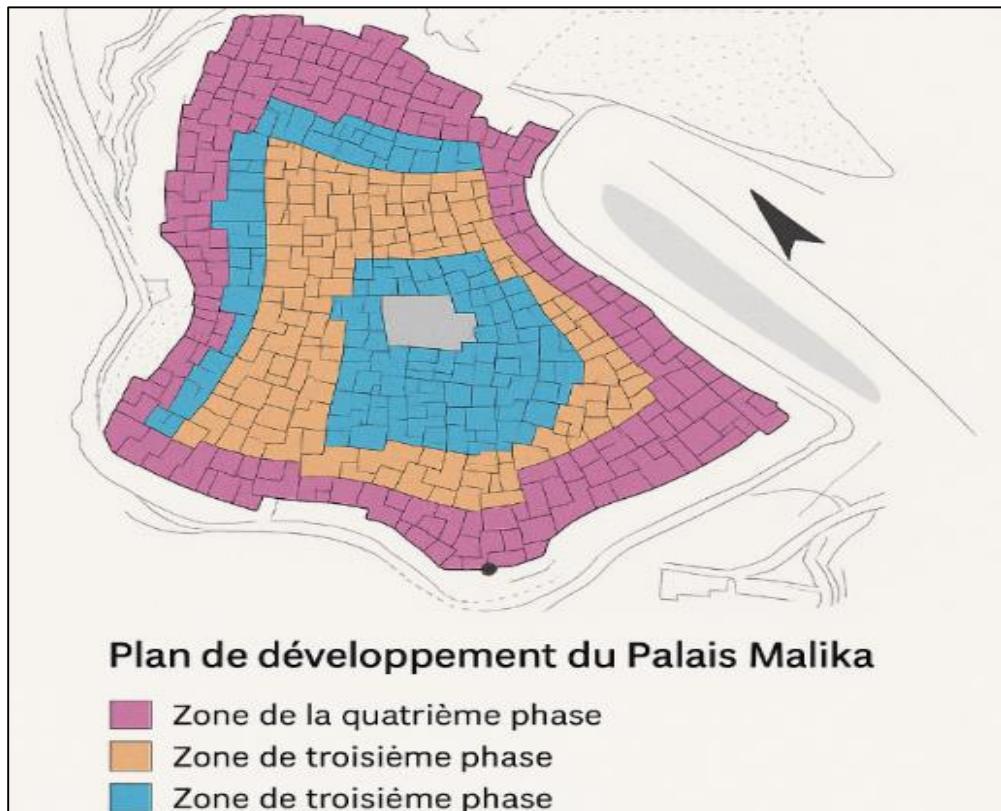


Figure III.5 : évolution de ksar Mlika[25]

III.6.3. COMPOSANTES URBAINES DU KSAR :

Pour illustrer l'organisation du ksar mozabite et ses composantes principales, il est utile de recourir à une carte

La carte suivante présente la répartition des espaces religieux, résidentiels et commerciaux au sein du ksar [27]

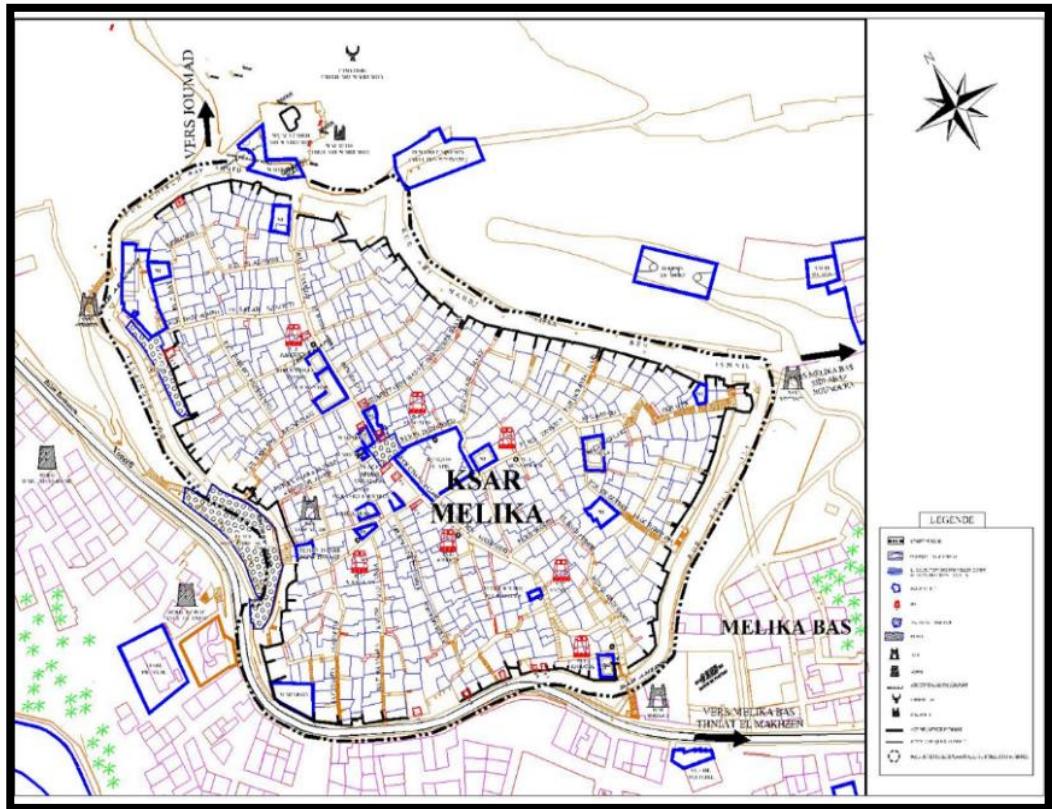
1-La mosquée**2 - le Souk****3-les ruelles****4-les portes****et les remparts****5- les puits****6-la cimetière****7-les****habitation**

Figure III.6 : Schéma des composantes urbaines d'un ksar traditionnel du M'Zab [27]

1) LA MOSQUEE :

La mosquée de Mlika occupe une position centrale au sein du ksar. Elle se distingue par son architecture composée de deux étages, d'une terrasse, ainsi que d'un sous-sol réservé aux femmes. Le rez-de-chaussée comprend une salle de prière, un espace pour les ablutions, et un puits servant à l'approvisionnement en eau.

Le premier étage abrite également une salle de prière avec un espace dédié aux ablutions. La terrasse, vaste et ouverte, est utilisée pour la prière durant les nuits estivales en raison de sa bonne ventilation.

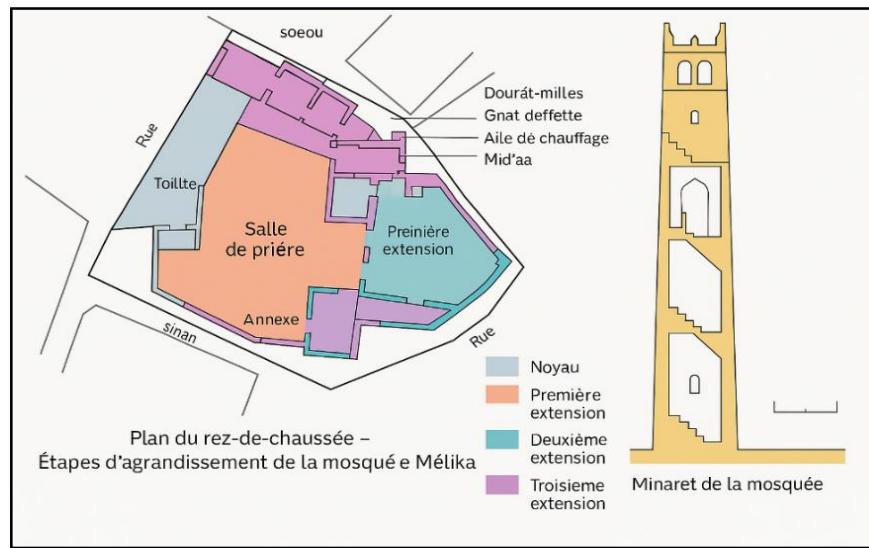


Figure III.7 : plan de mosquée [27]

2) Le Marché

Le marché de Mlika se situe juste à côté de l'ancienne mosquée du ksar, contrairement aux autres ksour du M'Zab où le marché est généralement implanté en contrebas, à la périphérie du village. Cette particularité lui confère un caractère unique et une importance particulière.

Occupant le sommet d'une colline, le marché s'étend sur une superficie d'environ **256,42 m²**. Il a vu le jour dès la fondation du ksar de Mlika. À l'époque, les principales activités commerciales des habitants étaient centrées sur le commerce des céréales et des dattes.

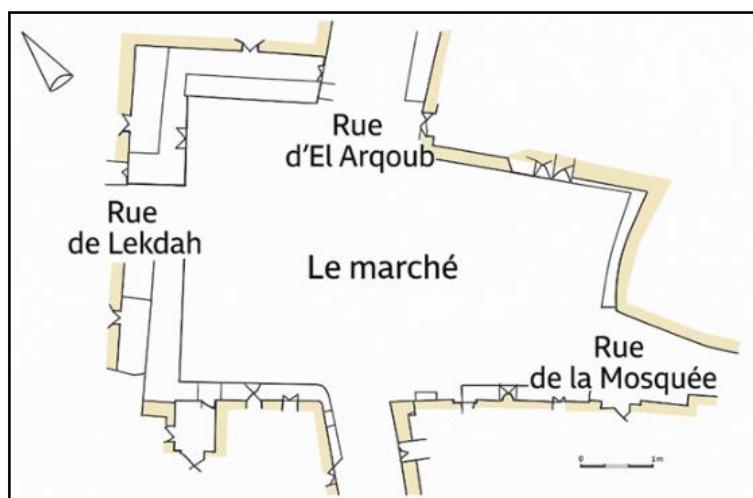


Figure III.8 : le marché de ksar Mlika [27]

3) LE SYSTEME DEFENSIF : REMPARTS, TOURS ET PORTES

Les limites du ksar sont délimitées par un mur d’enceinte fortifié qui entoure l’ensemble de la cité. Ce rempart est percé de plusieurs portes stratégiquement aménagées pour assurer sa défense contre d’éventuelles attaques extérieures.

Chaque porte est conçue sous forme de tour intégrée au mur, traversée au rede-chaussée par un couloir d'accès, tandis que l'étage supérieur abrite une salle de surveillance dotée de fines ouvertures permettant une observation discrète et efficace des alentours.



Figure III.9 : remparts, tours et les ports [28]

4) Les ruelles :

La circulation à l'intérieur du ksar s'organise autour d'un réseau de ruelles sinuées, souvent en forme de zigzag, épousant les courbes naturelles du relief. Certaines de ces ruelles sont partiellement couvertes, ce qui crée des espaces naturellement climatisés, offrant de la fraîcheur en été et de la chaleur en hiver. Ces couvertures procurent également de l'ombre et protègent les habitants des vents violents et des tempêtes de sable.



Figure III.10: Les ruelles [28]

5) LES PUITS

Le creusement du premier puits a débuté au sommet du ksar, à proximité de la mosquée. Malgré la nature rocheuse du sol et les techniques traditionnelles utilisées, la profondeur du puits a pu atteindre jusqu'à 70 mètres. Par la suite, d'autres puits ont été creusés progressivement, en accompagnement des différentes phases d'extension du ksar.



Figure III.11 : les puits de ksar de Mlika [28]

6) LES CIMETIERES

Les cimetières sont implantés à l'extérieur des remparts du ksar et forment une limite naturelle à son expansion urbaine. Ils s'étendent sur de vastes superficies et comprennent à la fois des chapelles funéraires couvertes et d'autres espaces à ciel ouvert, où se tiennent les rites religieux lors des cérémonies funéraires.



Figure III.12 : cimetière chikh Sidi aissa[28]

7) LES HABITATIONS

Les habitations s'organisent en cercle autour de la mosquée, adoptant des formes géométriques variées et irrégulières. Leur hauteur, superficie et aménagement intérieur sont définis selon des critères religieux, sociaux et climatiques.

Chaque maison se compose généralement d'un rez-de-chaussée, d'un premier étage, d'un toit, et parfois d'une cave servant de vestibule. L'architecture domestique du ksar se distingue par sa simplicité et sa fonctionnalité : aucune ornementation superflue n'y est présente. Par principe d'égalité et de solidarité, l'expression extérieure de la richesse y est volontairement absente.



Figure III.13 : les habitations de ksar Mlika [27]

III.6.4. TYPOLOGIE DES MAISONS

a) . Organisation spatiale et introversion

Les maisons, appelées *taddart*, sont conçues pour préserver l'intimité des habitants. Elles présentent des façades extérieures aveugles et une entrée en chicane (*skifa*), empêchant toute vue directe depuis l'extérieur. Cette configuration favorise une séparation claire entre les espaces publics et privés, en accord avec les principes religieux et sociaux de la communauté mozabite.

b) . Patio central (amas n taddart)

Au cœur de la maison se trouve un patio central, souvent couvert, qui sert de puits de lumière et de ventilation naturelle. Ce patio est entouré de diverses pièces fonctionnelles : cuisine, séjour familial (*tisefri*), et parfois une écurie. Cette disposition favorise la circulation de l'air et la régulation thermique, essentielle dans le climat saharien.

c) Typologie intérieure des maisons

a. Espace d'entrée (taSkift)

- Transition entre l'extérieur et l'intérieur.
- Protège l'intimité et réduit l'entrée directe de lumière et de chaleur.

b. Pièce principale (Takhamt)

- Espace de vie multifonctionnel : sommeil, repas, repos.
- Parfois avec **mezzanine ou étage** (Ghurfa) pour les chambres.

c. Cuisine (inayan)

- Souvent petite et séparée, parfois intégrée à l'espace principal.
- Aérée naturellement par de petites ouvertures.

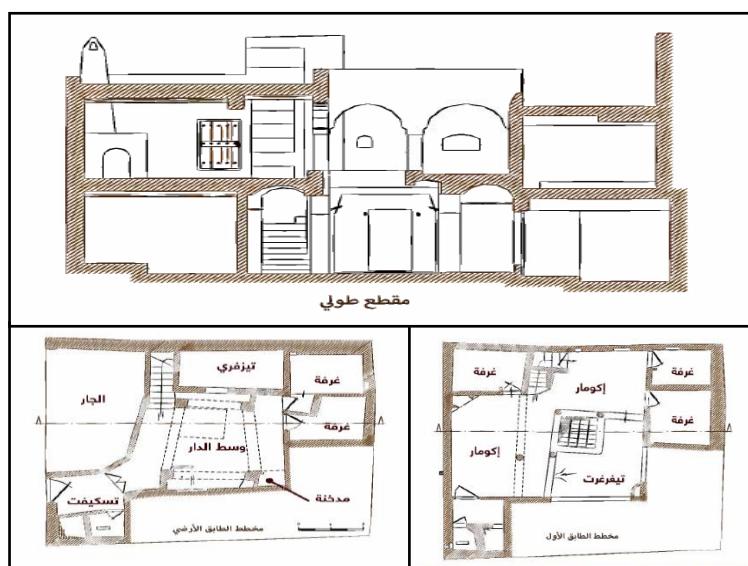


Figure III.14 : plan d'une maison dans le ksar de Mlika [28]

III.6.5. La réversibilité et la potentialité de restauration des éléments architecturaux du Ksar Mlika :

L'architecture traditionnelle du Ksar Mlika offre un potentiel considérable pour la restauration, notamment grâce à l'utilisation de matériaux locaux et à des techniques constructives simples, lisibles et réversibles. Ces caractéristiques facilitent des interventions respectueuses, durables et intégrées au contexte patrimonial et social du site.

a) Réversibilité des matériaux et techniques

Les éléments architecturaux du ksar sont construits avec des matériaux naturels tels que la terre crue, la pierre, la chaux et le bois de palmier. Ces matériaux, associés à des techniques artisanales (voûtes, enduits à la chaux, toits plats), permettent des restaurations « douces », souvent réversibles, c'est-à-dire pouvant être annulées ou modifiées sans altérer l'intégrité du bâtiment.

b) Lisibilité du système constructif

Le système constructif traditionnel du ksar est clair et répétitif : murs porteurs en terre, poutres apparentes, colonnes simples. Cette lisibilité permet une analyse facile avant toute intervention, et favorise l'élaboration de solutions de restauration adaptées, peu invasives et basées sur l'observation directe.

c) Cohérence esthétique et intégration paysagère

L'uniformité des volumes, la sobriété des façades, et l'harmonie des couleurs permettent une restauration discrète, sans rupture visuelle avec l'environnement existant. Le respect de cette homogénéité est fondamental pour préserver la valeur patrimoniale du site.

d) Flexibilité et adaptabilité des espaces

La disposition des maisons et des espaces collectifs (cours, ruelles, salles de prière) permet des adaptations fonctionnelles contemporaines (ventilation, éclairage, équipements) sans nuire à la structure traditionnelle. Ce principe d'adaptation constitue un atout majeur dans le cadre d'une restauration durable [31].

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons abordé les aspects architecturaux du Ksar de Mlika à travers l'analyse de ses composantes principales et de son organisation interne. Cette étude a permis de mieux comprendre le système urbain mozabite et ses spécificités techniques et sociales. Elle a également mis en lumière la réversibilité potentielle de ces éléments, ainsi que leur aptitude à être restaurés selon des méthodes compatibles avec le contexte local.

Sur la base de ces observations, le chapitre suivant sera consacré à une étude de terrain évaluative portant sur des habitations restaurées au sein du ksar. L'objectif est d'analyser dans quelle mesure les interventions ont respecté les principes du bâti traditionnel, tant sur le plan des matériaux que des formes et des techniques employées dans la conservation du patrimoine urbain.

Chapitre IV : Evaluation D'expérience

IV.1 INTRODUCTION

Ce chapitre traite le cas de deux habitations du Ksar de Mlika ayant bénéficié d'une première intervention de restauration en 2005, dans le cadre d'un projet partiel portant sur 13 maisons, puis d'une seconde restauration en 2024 dans le cadre d'un projet plus global. Ce cas soulève des interrogations sur les raisons de cette nouvelle intervention après vingt ans, sur l'efficacité du premier travail de restauration, ainsi que sur la nature des dégradations survenues entre-temps. À travers cette analyse, nous chercherons à comprendre l'évolution de l'état des deux habitations, à comparer les techniques et matériaux utilisés lors des deux phases de restauration, et à identifier les facteurs ayant nécessité une nouvelle intervention, dans le but de tirer des observations sur la durabilité des restaurations dans le contexte local.



Figure IV.1 : détérioration et d'effondrement dans une habitation dans le ksar de Mlika [28]

IV.2 Restauration du ksar de MLIKA en 2005 :

L'opération de restauration réalisée en 2005 a concerné plusieurs habitations à l'intérieur du Ksar de Mlika, sélectionnées en fonction de leur état de dégradation et de leur priorité en matière de sauvegarde. Le plan suivant illustre la répartition de ces habitations dans le tissu urbain du ksar.

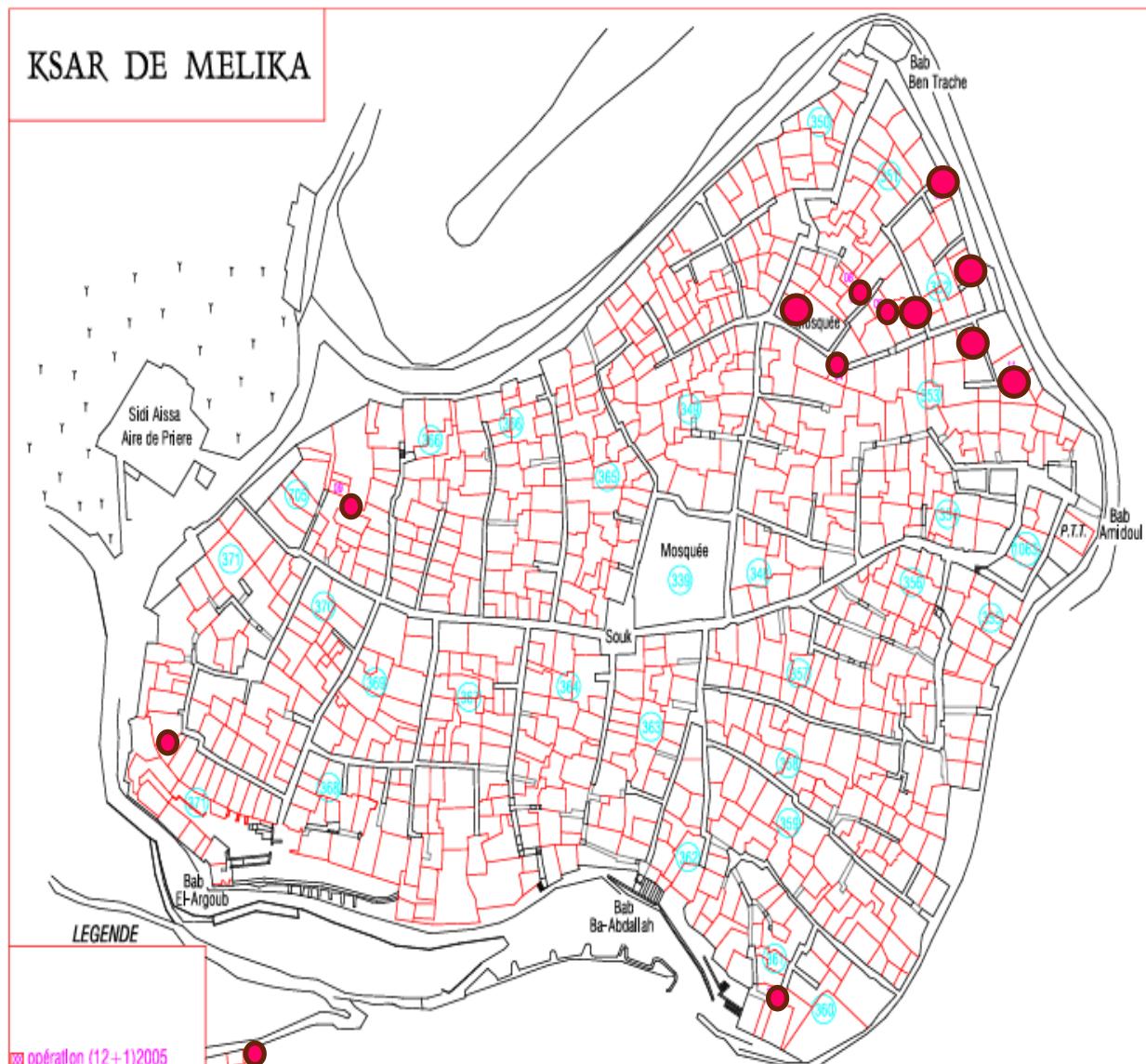


Figure IV.2 : Plan général des maisons du ksar ayant bénéficié de la restauration 2005 [28]

1) Limites de l'étude / Contraintes rencontrées :

En raison de l'ancienneté des travaux réalisés en 2005, nous n'avons pas pu obtenir de photos ou de documents détaillant les interventions effectuées à cette période. Cette limite a été compensée par l'observation sur le terrain et par les témoignages des habitants.

2) Avis des habitants du Ksar Mlika sur le projet de restauration :

⊕ p/'m Cette enquête a été réalisée dans le cadre d'une étude sur l'état de la restauration au Ksar Mlika. Elle a porté sur un échantillon de 13 maisons ayant fait l'objet de travaux de réhabilitation. Les résultats montrent que les travaux n'ont pas été correctement réalisés dans 3 de ces maisons, ce qui a entraîné une dégradation continue de leur état bâti. Par ailleurs, 5 maisons sont actuellement en situation de litige, ce qui empêche toute évaluation complète des interventions réalisées. Les 5 maisons restantes sont occupées par des habitants, permettant ainsi de recueillir directement leurs avis sur la qualité de la restauration et son adéquation à leurs besoins. Ces résultats mettent en évidence la variabilité de la qualité des interventions et leur impact sur la pérennité du bâti au sein du Ksar Mlika.

⊕ Avant la restauration :

1. Quel était l'état du ksar avant le début des travaux ?

Réponse :

Avant le début des interventions de restauration, le ksar présentait un état avancé de dégradation dû au manque d'entretien régulier et à l'action combinée de facteurs naturels et humains. Les bâtiments montraient des fissures, des affaissements partiels au niveau des murs et des toitures, ainsi que des détériorations touchant plusieurs éléments structurels et décoratifs. Les matériaux traditionnels, tels que la terre et la chaux, étaient particulièrement fragilisés par les infiltrations d'eau et l'humidité. L'abandon progressif de certains espaces et la diminution de leur utilisation par les habitants ont également accéléré ce processus de détérioration. L'ensemble de ces éléments a rendu nécessaire une restauration approfondie afin de sauvegarder l'identité architecturale du ksar et d'en assurer la durabilité.

2 .Les habitants avaient-ils déjà demandé la restauration du ksar ?

Réponse :

Oui, les habitants avaient déjà sollicité la restauration du ksar, exprimant leur volonté de préserver ce lieu qui constitue un élément essentiel de leur identité et de leur patrimoine local. Beaucoup d'entre eux ont manifesté leur inquiétude face à la dégradation progressive des bâtiments et au risque d'effondrement, notamment pour les parties encore habitées ou utilisées quotidiennement. Ils ont également interpellé les autorités et les organismes compétents afin d'intervenir pour sauvegarder et réhabiliter le ksar, en raison de sa valeur culturelle et sociale et de son rôle dans la préservation de la mémoire architecturale de la région.

Deuxième axe : Pendant les travaux de restauration**3. Comment avez-vous été informés du début des travaux de restauration ? Y a-t-il eu une communication avec les habitants ?****Réponse :**

Nous avons été informés du lancement des travaux de restauration par les autorités responsables du projet, qui ont organisé des réunions d'information afin de présenter les objectifs et les étapes de l'intervention. Une communication directe avec les habitants a également été assurée pour les tenir informés et répondre à leurs préoccupations concernant l'impact des travaux sur leur environnement.

4. Quelles sont les principales difficultés ou obstacles que vous avez observés pendant les travaux de restauration ?**Réponse :**

Parmi les principales difficultés observées durant les travaux figurent un manque de coordination à certaines étapes entre les différents intervenants, ainsi que la difficulté de se procurer des matériaux traditionnels conformes aux caractéristiques d'origine. Les conditions climatiques ont également ralenti l'avancement du chantier, en plus de certains obstacles liés au financement et à la disponibilité du budget alloué.

Troisième axe : Après la restauration**5. Comment votre vie a-t-elle changé à l'intérieur du ksar après la restauration ?****Réponse :**

Bien que les travaux de restauration ne soient pas encore entièrement achevés, la vie à l'intérieur du ksar a connu certaines améliorations, notamment grâce à l'aménagement des passages et à la stabilisation de certains bâtiments auparavant menacés d'effondrement, ce qui a contribué à renforcer la sécurité et le confort des habitants.

6. De manière générale, êtes-vous satisfaits du résultat final ?**Réponse :**

De manière générale, nous ne sommes pas satisfaits du résultat final, car les travaux de restauration ne sont pas encore achevés et certains matériaux inappropriés ont été utilisés, ce qui a affecté la qualité des interventions réalisées.

- Le questionnaire a été réalisé sur le terrain de manière manuelle et distribué à un échantillon composé de trois participants concernés par le sujet de l'étude. La distribution a été effectuée directement sur le site afin de recueillir les avis et les observations concernant les travaux de restauration entrepris en 2005. Les réponses obtenues ont permis d'avoir une vision directe et concrète sur l'évaluation des opérations de restauration et sur leur efficacité dans la préservation du caractère architectural authentique
- Cette entrevue vise à recueillir les avis et impressions des habitants du Ksar Mlika concernant le processus de restauration qu'a connu le ksar, dans le but de comprendre l'impact de cette opération sur leur vie quotidienne, et d'identifier les principales difficultés et remarques qu'ils ont rencontrées avant, pendant et après les travaux.

Informations générales

Premier axe : Avant la restauration

1. Quelle était l'état du ksar avant le début des travaux de restauration ?

Réponse :

Avant le début des travaux de restauration, le ksar était dans un état de délabrement avancé en raison de l'absence d'entretien régulier et de son exposition à divers facteurs naturels et humains. Des fissures et des effondrements partiels des murs et des toitures étaient visibles, ainsi qu'une dégradation de certains éléments structurels et décoratifs. Les matériaux traditionnels utilisés dans la construction, tels que la terre et la chaux, s'étaient détériorés à cause des infiltrations d'eau et de l'humidité.

Le manque d'entretien et la diminution de l'usage quotidien par les habitants ont également contribué à l'accélération de cette dégradation, rendant nécessaire une intervention urgente pour préserver l'authenticité du ksar et assurer sa pérennité.

2. Quels étaient les principaux problèmes ou insuffisances constatés ?

Réponse :

Parmi les principaux problèmes constatés avant les travaux de restauration, on peut citer :

- La détérioration de la structure des bâtiments,
- La faible cohésion des murs et des toitures en raison du vieillissement des matériaux exposés à l'humidité,

3. Étiez-vous satisfaits de la situation générale avant la restauration ? Pourquoi ?

Réponse :

Non, nous n'étions pas satisfaits de la situation générale avant la restauration, car le ksar était clairement en dégradation, mettant en péril sa valeur historique et architecturale.

Il avait perdu une partie de son apparence authentique et de nombreux éléments s'étaient effondrés ou avaient été altérés, ce qui a nui à son harmonie architecturale et à sa fonction initiale.

Le manque de soins et d'entretien réguliers a fragilisé les bâtiments, les rendant de plus en plus vulnérables avec le temps. Cela a rendu l'intervention urgente pour préserver ce patrimoine de la disparition.

4. Les habitants ont-ils demandé la restauration du ksar auparavant ?

Réponse :

Oui, les habitants ont demandé la restauration du ksar, en raison de leur attachement profond à ce lieu, considéré comme une partie intégrante de leur identité et de leur histoire collective. Nombreux sont ceux qui ont exprimé leur inquiétude face à la dégradation des bâtiments et au risque d'effondrement, notamment ceux encore habités ou utilisés dans certaines activités quotidiennes.

5. Comment avez-vous été informés du début des travaux ? Y a-t-il eu une communication avec les habitants ?

Réponse :

Nous avons été informés du début des travaux par les autorités en charge du projet, qui ont organisé des réunions d'information pour présenter aux habitants les objectifs et les étapes de la restauration. Il y a également eu une communication directe avec les résidents.

Réponse :

Nous n'avons pas participé directement à l'exécution des travaux, mais nous avons été consultés à certaines étapes du projet. En tant que résidents.

7. Quelles ont été les principales difficultés ou obstacles constatés pendant les travaux ?

Réponse :

Les principales difficultés observées pendant les travaux ont été :

- un manque de coordination, parfois, entre les différents intervenants du projet,
- la difficulté d'approvisionnement en matériaux traditionnels conformes à l'original,

8. Comment les responsables du projet ont-ils traité les habitants ?**Réponse :**

Dans l'ensemble, les responsables du projet ont traité les habitants avec respect et considération.

Matériaux inadaptés, comme le ciment, aient été utilisés.

Troisième axe : Après la restauration**9. Comment votre vie dans le ksar a-t-elle changé après la fin des travaux ?****Réponse :**

Bien que les travaux de restauration ne soient pas encore totalement achevés, la vie dans le ksar a connu une certaine amélioration, notamment grâce à l'aménagement des passages et à la stabilisation de certains bâtiments qui étaient menacés d'effondrement.

10. Pensez-vous que la restauration a préservé le caractère traditionnel du ksar ?**Réponse :**

Oui, on peut dire que la restauration a préservé le caractère traditionnel du ksar dans une certaine mesure, bien que certains

11. Quels aspects de la restauration ne vous ont pas plu ?**Réponse :**

Parmi les aspects qui ne nous ont pas satisfaits, il y a le fait que certains travaux ont été réalisés de manière partielle et n'ont pas été complétés, ce qui rend les résultats peu visibles pour le moment. On a également constaté un manque de suivi régulier à certaines étapes.

12. De nouveaux problèmes sont-ils apparus après la restauration ?**Réponse :**

Oui, quelques problèmes mineurs sont apparus après les travaux, principalement en raison de l'inachèvement du chantier. Il s'agit notamment d'infiltrations d'eau dans certains murs et de petites fissures causées par les conditions climatiques. De plus, certains matériaux utilisés ne se sont pas bien adaptés à la structure d'origine, ce qui a entraîné de légers changements d'apparence. Cependant, ces problèmes restent limités et peuvent être corrigés une fois les travaux entièrement terminés.

13. De manière générale, êtes-vous satisfaits du résultat final ?**Réponse :**

De manière générale, nous ne sommes pas satisfaits du résultat final, car les travaux ne sont pas achevés et certains matériaux utilisés ne sont pas appropriés.

14. Quelles sont vos suggestions pour améliorer davantage le ksar à l'avenir ?**Réponse :**

Nous suggérons à l'avenir de compléter les travaux de restauration de manière intégrale, tout en veillant à utiliser des matériaux traditionnels conformes à l'original.

Nous estimons également

Qu'il est nécessaire d'impliquer davantage les habitants dans les différentes étapes de la restauration et du suivi.

3) Diagnostic de l'état des maisons du ksar de Mlika avant leur restauration :

Avant d'entreprendre le processus de restauration, il a été nécessaire d'effectuer un diagnostic précis et complet de l'état des maisons du ksar de Mlika, étant donné qu'il s'agit d'une étape essentielle pour déterminer la nature des interventions requises [28].

Les inspections sur le terrain ont montré une nette détérioration de plusieurs éléments architecturaux, principalement représentée par :

- ✓ Des effondrements partiels de murs.
- ✓ Des fissures dans les toitures et les dômes de briques
- ✓ L'érosion des matériaux d'origine tels que les pierres et les briques à la suite de facteurs naturels et humains.
- ✓ Des changements inharmonieux introduits dans certaines maisons par les résidents, ce qui a déformé le caractère architectural original.
- ✓ L'étude a également mis en évidence la faiblesse des systèmes de drainage d'eau, qui ont entraîné des fuites affectant la stabilité des fondations.

Sur la base de ce diagnostic, une classification minutieuse des logements a été effectuée en fonction du degré de détérioration et de gravité, qui a été divisée en trois grandes catégories :

- 1) Les logements en état critique nécessitant une intervention urgente.
- 2) Des logements moyennement endommagés qui peuvent être partiellement remis en état.

3) Des logements relativement stables dans lesquels l'intervention peut être différée.

Cette classification a servi de base à l'élaboration d'un plan de travail systématique qui tient compte des priorités techniques, des ressources disponibles et de l'importance de préserver le caractère urbain et architectural authentique des ksour.

IV.3 Les principaux facteurs de détérioration :

Plusieurs facteurs contribuent à la dégradation progressive du tissu bâti traditionnel, notamment :

- ✚ Une utilisation excessive de l'eau, aggravée par l'absence d'un système de drainage efficace, provoque une accumulation d'humidité nuisible à la structure.
- ✚ Vieillissement des matériaux et du manque d'entretien approprié.
- ✚ Absence de traitement périodique de la couche traditionnelle d'isolation des eaux pluviales.
- ✚ L'effondrement de certains logements anciens affecte négativement l'état des logements voisins.
- ✚ Les toitures se détériorent en raison de la charge accrue.



Figure IV.3 : humidité nuisible à la structure [28]



Figure IV.4 : des logements voisins [28]



Figure IV.5 : Fissures au niveau du mur et plancher [28]

- ✚ Les poutres en bois sont mangées par des parasites.
- ✚ Le phénomène de remontée capillaire de l'humidité affecte les murs à partir du sol, causant des désordres visibles sur les enduits et la maçonnerie.
- ✚ Nombreuses fuites dans les réseaux d'eau potable ou d'égouts [29]



Figure IV.6 : des parasites dans les poutres [28]



Figure IV.7 : Remontée Capillaire D'eau (L'humidité) dans le mur [28]



Figure IV.8 : pathologies liées aux réseaux d'eau usée [28]

- ✚ Les conditions climatiques extrêmes de Ghardaïa (fortes amplitudes thermiques, vents secs, humidité hivernale) accélèrent la dégradation des matériaux traditionnels, ce qui a rendu nécessaire la restauration pour stabiliser les structures, améliorer les conditions de vie et préserver le patrimoine architectural du ksar.
- ✚ Enfin, les modifications structurelles non planifiées ou les ajouts aléatoires portés aux bâtiments altèrent leur stabilité globale et leur cohérence architecturale.

IV.4 Techniques et matériaux utilisés lors de la restauration de 2005 :

Bien qu'il n'existe pas de documentation précise sur l'état des deux habitations étudiées avant la restauration de 2005, la disponibilité d'informations de terrain et de photos d'archives des travaux effectués sur d'autres maisons dans le cadre du même projet (qui comprenait 13 habitations) permet de se faire une idée générale des techniques et des matériaux utilisés à cette époque. L'analyse de ces images révèle que certaines interventions ont impliqué l'introduction de matériaux incompatibles avec la structure traditionnelle des ksour, notamment le ciment.

Ce matériau a été utilisé pour restaurer certains murs, renforcer les fondations ou reconstruire des parties effondrées, souvent dans le but de stabiliser rapidement les éléments dégradés.

Cependant, l'utilisation du ciment dans des bâtiments en terre ou en pierre, qui reposent traditionnellement sur le plâtre de chaux ou l'argile comme liant, est considérée comme inappropriée en raison des différences de comportement physique (dilatation, respiration, perméabilité à l'humidité).



Figure IV.9 : Utilisation du ciment dans les travaux de restauration au Ksar de Mlika [28]

IV.5 Restauration du ksar de Mlika 2024 :

Bien que les premiers travaux de restauration aient débuté en 2005, visant à sauver la structure architecturale du ksar la détérioration, ces efforts n'ont pas été entièrement couronnés de succès en raison de plusieurs obstacles financiers et administratifs.

Le manque de financement durable et de coordination institutionnelle a conduit à l'arrêt des travaux, laissant le palais vulnérable à une nouvelle détérioration dans les années suivantes.

Cette situation a nécessité par la suite une nouvelle intervention, le ksar ayant fait l'objet d'une nouvelle restauration en 2024, qui a concerné presque toutes les résidences.

1) Diagnostic de l'état initial des maisons ksar de Mlika :

Après avoir visité ksar de Mlika, nous avons constaté diverses détériorations causées par plusieurs facteurs qui peuvent être résumés comme suit :

- ✓ Pathologies structurelles (dysfonctionnement structurel, démolition, rupture, fissuration, détérioration du matériau,)
- ✓ Dégradation des accès et leurs pourtours (escaliers, fenêtres, portes, trappes, cheminées...)
- ✓ Dégradation des revêtements divers (enduits, peinture, carrelage, toitures,)
- ✓ Dysfonctionnement d'éléments secondaires à effet destructeur actif (conduites d'eaux potable ou usée, gaz, plomberie, électricité, télécommunication,)
- ✓ Dégradation d'étanchéité



Figure IV.10 : fissures au niveau du plancher [28]



Figure IV.11 : Fissures préjudiciables au niveau de mur [28] source : auteur



Figure IV.12 : problèmes de l'étanchéité [28]



Figure IV.13 : la remontée capillaire d'eau (l'humidité) [28] source : auteur



Figure IV.14 : pathologies liées aux réseaux d'électricité [28] source : auteur

2) Raisons de la restauration en 2024

- ✚ Apparition de désordres après la restauration de 2005 à cause de l'utilisation de matériaux incompatibles comme le ciment.
- ✚ Fissures, humidité piégée et dégradation des enduits.
- ✚ Déterioration progressive des murs et des toitures due à l'absence d'entretien régulier.
- ✚ Nécessité d'une nouvelle intervention pour garantir la stabilité des bâtiments.
- ✚ Effets persistants des facteurs climatiques (écart thermiques, vents chargés de poussière, humidité hivernale).
- ✚ Accélération de l'érosion des façades et dégradation des matériaux traditionnels.
- ✚ Préservation du caractère authentique des constructions traditionnelles du Ksar de Mlika.
- ✚ Valorisation de l'importance culturelle et architecturale du site.
- ✚ Amélioration des conditions de vie et sécurisation des habitants.
- ✚ Correction des erreurs de restauration antérieure par l'utilisation de techniques et matériaux compatibles (plâtre, pierre locale).

3) Techniques de construction et utilisation de matériaux d'origine – Restauration 2024

- Utilisation de la pierre locale compatible avec la structure d'origine du logement.
- Application de mortier à base de plâtre ou de chaux au lieu du ciment pour permettre la respiration des murs.
- Reconstruction des parties dégradées avec des techniques artisanales traditionnelles.
- Réfection des toitures avec des troncs de palmier.
- Conservation des formes originales des fenêtres, portes et ouvertures.
- Renforcement discret des murs fissurés sans altérer les façades.
- Amélioration des fondations en respectant la stabilité de la structure ancienne.
- Enduit des façades à la chaux traditionnelle pour résister à l'humidité et à l'érosion.
- Amélioration de la ventilation intérieure par la réouverture des ouvertures traditionnelles.

3) Statistiques Des Maisons de ksar :

Afin de mieux comprendre la structure résidentielle du Ksar de Mlika, il est pertinent d'analyser quelques données quantitatives. Le tableau suivant présente une synthèse des types d'habitations, de leur nombre, ainsi que de leur état de conservation

Ces statistiques permettent d'évaluer l'évolution du tissu urbain et les priorités en matière de restauration.

| Désignation | Nombre total Des maisons (parcelle) | En ruine (effondrement avancé) | | Parcelles vides | | Nombre effectif Des maisons |
|----------------|---|-----------------------------------|------|-----------------|------|--------------------------------|
| | | Nombre | % | Nombre | % | |
| Ksar de Melika | 656 | 21 | 3,20 | 35 | 5,34 | 600 |

Tableau IV.1 : statistique des maisons (Y Compris Effondrement Avancé Et Parcelles Vides [28]

source : auteur

- Le diagramme circulaire met en évidence la proportion des habitations selon leur état structurel et hygrométrique. On constate que [x %] des maisons présentent un état satisfaisant, tandis qu'un pourcentage significatif souffre de problèmes liés à l'humidité ou à des dégradations structurelles. Ces résultats soulignent la nécessité d'interventions ciblées en matière de restauration et d'amélioration des conditions de salubrité.

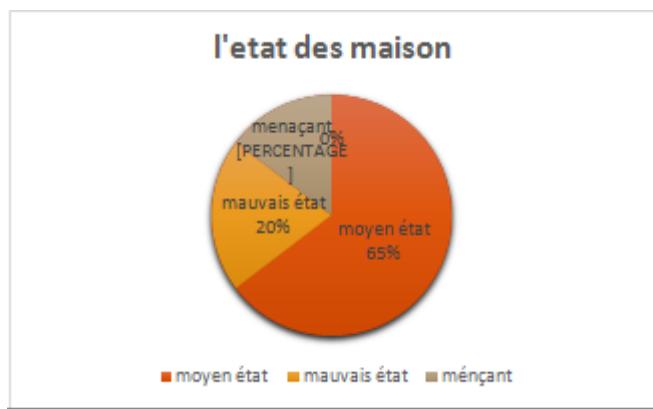


Figure IV.15 : statistique de l'état structurelle et hygrométrique des maisons sondées [28] source : auteur

4) Normes de classification :

Les habitations peuvent être classées en trois catégories selon le degré de dégradation comme suit :

- ✓ **Les maisons de classe A :** présentent des pathologies superficielles non structurelles telles que des problèmes de remontée capillaire (humidité), des désordres liés aux revêtements, aux ouvertures, ainsi qu'à la peinture intérieure et extérieure.
 - ✓ **Les maisons de classe B :** peuvent présenter les mêmes pathologies que celles de la classe A, mais avec en plus des fissures au niveau des murs et planchers, des réseaux apparents endommagés sur la façade, et des problèmes d'étanchéité.
 - ✓ **Les maisons de classe C :** regroupent les désordres des classes A et B, tout en présentant des pathologies structurelles telles que le tassement du sol et des fondations, des effondrements partiels ou totaux, ainsi qu'un endommagement des éléments : architecturaux et architectoniques, en plus des problèmes d'humidité dus à la remontée capillaire.
 - ✓ **En ruine :** Il s'agit d'une maison non habitable à cause de la présence d'une grande partie effondrée ou détruite complètement
- ⊕ À partir de ces critères, un plan a été élaboré pour illustrer la répartition des habitations selon leur classification au sein du Ksar de Mlika [27]
- ⊕ Pour illustrer concrètement les différentes catégories identifiées, une série d'images représentatives a été insérée ci-dessous

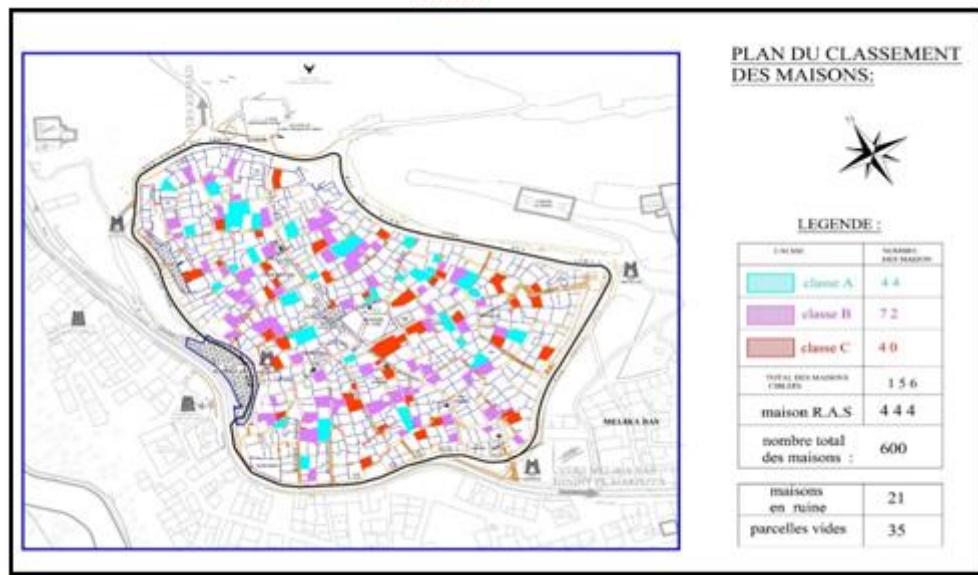


Figure IV.16 : Plan du classement général des maisons de ksar [27]

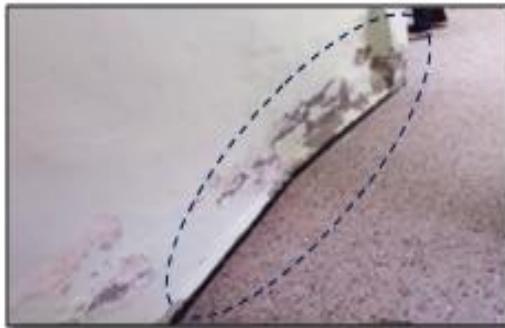


Figure IV.17 : maison classé dans type A [28]



Figure IV.18 : maison classé dans type B [28]



Figure IV.19 : maison classé dans type [28] source :auteur



Figure IV.20 : maison classé dans type RAS [28] source :auteur

IV.6 Les Travaux considérées dans le projet de restauration (Classes A, B, C)

- ✓ Travaux de décapage de l'ancien revêtement ; murs, sol, plancher et escalier.
- ✓ Démolition des murs dégradés.
- ✓ Dépose des portes et fenêtres.
- ✓ Renforcement des éléments porteurs.
- ✓ Colmatage des fissures.
- ✓ Camouflage des conduites sur les façades.
- ✓ Réalisation de l'étanchéité traditionnelle.
- ✓ Restauration du plancher dégradé.
- ✓ Construction des murs et planchers.
- ✓ Revêtement de sols et murs des espaces intérieurs.
- ✓ Fourniture et pose des portes et fenêtres.
- ✓ Réparation des différents réseaux.

IV.7 Synthèse

Après avoir analysé l'état structurel et architectural des habitations étudiées avant les travaux de restauration de 2005, sur la base des informations fournies par le bureau d'études, ainsi qu'une réévaluation de leur état avant les interventions de 2024, il ressort des écarts significatifs dans le niveau de dégradation et dans les approches de restauration appliquées, reflétant une évolution dans les méthodes de conservation et le souci de préserver les caractéristiques originelles des bâtiments.

Sur la base de ces constats généraux, nous allons à présent nous concentrer sur l'étude de cas de deux habitations sélectionnées comme exemples représentatifs, afin d'analyser en détail les interventions de restauration qu'elles ont connues et d'évaluer leur efficacité dans la préservation du caractère architectural et patrimonial du Ksar.

IV.8 Étude de cas de deux maisons ayant bénéficié d'une restauration en 2005 au ksar de Mlika:

Notre étude vise à analyser l'état de deux maisons traditionnelles ayant bénéficié d'une première intervention de restauration il y a vingt ans, et faisant actuellement l'objet d'une nouvelle restauration, à travers un diagnostic de leur état actuel et l'identification des causes de leur dégradation.

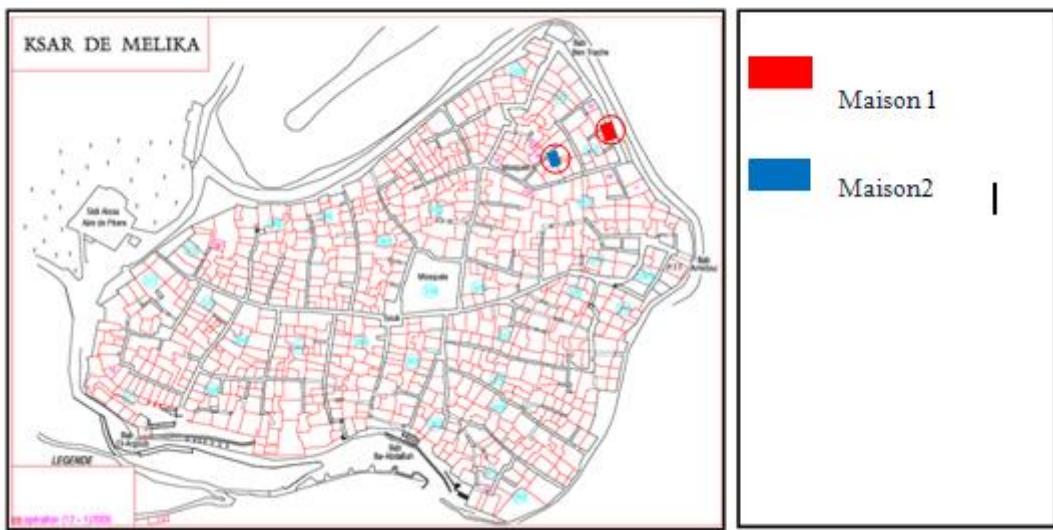


Figure IV.21 : plans de ksar de Mlika [28]

1) Inspection sur le terrain et essais d'ingénierie sur Quatre maisons :

a) Maisons 1 : évaluation et diagnostic

- **Superficie :** 110m²
- **R+1+ Terrasse**
- **Classement :** la maison de classe C
- **Type 1 :** A été restaurées en 2005



Figure IV.22 : maison 1 avant la restauration de 2024[28]

➤ Diagnostic de l'état du bâtiment :

On remarque que les habitations de la catégorie "C" présentent une dégradation grave qui dépasse les problèmes superficiels pour atteindre un niveau structurel menaçant la stabilité du bâtiment.

Parmi les signes les plus marquants, on note l'affaissement du sol et des fondations, des effondrements partiels, ainsi que la détérioration des éléments architecturaux, en plus de la persistance du problème d'humidité. À mon avis, ces habitations nécessitent une intervention

technique urgente afin d'éviter une aggravation de la situation et de garantir la sécurité des occupants.



Figure IV.23 : maison 1 après la restauration 2024[28] source : auteur

➤ L'état de Rez-de-chaussée :

Cause :

Un effondrement partiel de la partie supérieure a provoqué un transfert brutal des charges vers la partie inférieure, entraînant une surcharge sur les colonnes. Celles-ci n'ont pas résisté en raison de leur affaiblissement et de l'érosion à la base causée par l'humidité.



Figure IV.25 : injection de mortier à la chaux [28]



Figure IV.24 : détérioration des poteaux due à des charges excessives [28]

Traitements :

- ✓ **Décharge temporaire des colonnes à l'aide d'étais.**
- ✓ **Réparation des colonnes :** nettoyage des zones endommagées, injection de mortier à la chaux, renforcement à la base (FRP ou chemisage métallique).
- ✓ **Reconstruction de la partie inférieure du mur** avec les pierres d'origine et un mortier compatible (chaux + sable).
- ✓ **Installation de barres de liaison horizontales** (tirants) pour améliorer la cohésion.

- ✓ **Traitemen**t de l'humidité par imperméabilisation de la base et amélioration du drainage



Figure IV.26 : le RDC après le traitement [28]



Figure IV.27 : réparation des colonnes [28]

➤ **Premier étage :**

Causes possibles de l'effondrement partiel supérieur :

- ✓ Faiblesse du mortier à base de chaux entre les pierres.
- ✓ Infiltration d'eau ou humidité élevée.
- ✓ Absence d'éléments de liaison (ex. : chaînages).
- ✓ Surcharge appliquée sur le mur.



Figure IV.28 : le premier étage de maison 1 [28]

Figure IV.29 : les tiges locales [28]

Traitement :

- ✓ Étaiement temporaire du mur.
- ✓ Démontage de la zone déformée et reconstruction avec les mêmes pierres.
- ✓ Utilisation d'un nouveau mortier à base de chaux et de sable.
- ✓ Reconstruction de la partie supérieure effondrée.
- ✓ Traitement des sources d'humidité (étanchéité des toitures et drainage).
- ✓ Utilisation des tiges locales (comme le roseau) : disposées soigneusement sur les murs
- ✓ Porteurs. Ce type de toiture respecte les normes de l'architecture vernaculaire, offrant légèreté, isolation thermique et ventilation naturelle. Il reflète également l'identité architecturale locale et contribue à la préservation du patrimoine culturel



Figure IV.30 : l'état de l'habitation avant la restauration [28]



Figure IV.31 : l'habitation après l'intervention de restauration [30] source : auteur

b) Maison 2 : évaluation et diagnostic

- **Superficie :** 100 m²
- **Étage :** R+1+terrasse
- **Classement :** classe c
- **Type 1 :** A été restaurées en 2005

➤ Diagnostic de l'état du bâtiment

on remarque un dégradation important de la base des murs due à une humidité ascensionnelle.



Figure IV.32 : deuxième habitation traditionnelle 2 [28]



Figure IV.33 : deuxième habitation après restauration 2024 [28]

L'état de Rez-de-chaussée :

- ✓ Endommagement des éléments architecturaux et architectoniques
- ✓ Problème de la remonté capillaire (humidité)
- ✓ Fissures préjudiciables au niveau des murs porteurs
- ✓ Problèmes de l'étanchéité.



Figure IV.34 : l'état de premier étage de deuxième habitation [28]



Figure IV.35 : l'état de deuxième habitation [28]

L'état de Premier étage :

- ✓ Des fissures au niveau des murs et planchers
- ✓ Problèmes de l'étanchéité.
- ✓ Dégradation de la peinture
- ✓ Désordres relatifs aux revêtements

Traitements :

- ✓ Creuser une tranchée de 50 cm de profondeur le long des fondations.
- ✓ Installer un tuyau de drainage perforé avec une pente.
- ✓ Remblayer avec des pierres grossières en bas, fines en haut.
- ✓ Donner une pente au sol pour évacuer les eaux de surface.
- ✓ Réaliser une coupure horizontale du mur et insérer des matériaux étanches (bitume, plastique...).
- ✓ Utiliser en option l'injection de résine ou la méthode électrique.
- ✓ Enduire les façades avec un mortier de chaux perméable.
- ✓ Ce mortier forme une "couche sacrificielle" à renouveler régulièrement.
- ✓ Éviter absolument le ciment, qui empêche la respiration du mur.
- ✓ L'humidité piégée dégrade le mur et fait tomber l'enduit en blocs.
- ✓ Respecter l'entretien périodique : nettoyage, décapage, etc.
- ✓ Renouveler l'enduit partiellement ou totalement selon l'état [30].

2) Comparaison entre les restaurations de 2005 et 2024 :

| Elément | restauration 2005 | restauration 2024 |
|-----------------------------------|--|--|
| Méthodologies | Approches non spécialisées, absence de normes de conservation | Méthodologies basées sur la conservation du patrimoine avec des normes professionnelles |
| Matériaux utilisé | Ne pas utiliser les matériaux d'origine et introduire du ciment | Utiliser des matériaux d'origine pour préserver le caractère architectural |
| Souci d'identité | Changement du caractère architectural et perte d'identité | Préservation de l'identité architecturale |
| Financement | Financement limité, souvent individuel ou communautaire, sans planification à long terme | Financement structuré, souvent par des programmes gouvernementaux ou internationaux, avec une planification durable |
| Engagement communautaire | Faible, sans implication des habitats locaux | Participation active de la communauté locale dans la prise de décision et l'exécution |
| Documentation et archivage | Documentation limité des transactions. | Documentation complète utilisant des supports numériques, y compris des vidéos et des rapports |
| le but | Améliorations mineures de l'environnement sanitaire | Améliorations majeures du logement et des services, tout en préservant le caractère |
| Impact environnemental | Utilisation de matériaux et méthodes invisibles à l'environnement | Respect des normes de durabilité environnementale |
| Niveau Professional | Niveau modeste avec intervention non spécialisée | Niveau élevé avec supervision de professionnels |
| Résultants | Améliorations mineures des infrastructures. | Améliorations significatives des logements et des équipements publics, tout en préservant le caractère architectural traditionnel. |

Tableau IV.2 : Comparaison entre les restaurations [30] source : auteur

Notes complémentaires :

- ✓ Accent mis sur la durabilité : En 2024, l'accent a été mis sur l'utilisation de matériaux et de techniques garantissant la durabilité à long terme des bâtiments.
- ✓ Documentation médiatique : Les travaux de restauration réalisés en 2024 ont été largement documentés, contribuant ainsi à sensibiliser à l'importance de la préservation du patrimoine.

2) Constats critiques sur la restauration du ksar de Mlika (2005)

- Déformation du caractère architectural Utilisation de ciment et de matériaux modernes incompatibles avec le style mozabite. Introduction d'éléments architecturaux étrangers (portes, fenêtres, couleurs non conventionnelles).
- Manque d'implication des résidents locaux Ignorance de l'expérience des habitants en matière de techniques de construction traditionnelles.
- Faible communication avec la communauté pendant les phases de restauration.
- La restauration s'est limitée à l'extérieur sans vérification des matériaux d'origine, ce qui nuit à l'authenticité et à la stabilité du bâtiment.
- Qualité inégale de la mise en œuvre Restaurations superficielles dans certaines zones. Manque de surveillance continue, entraînant des défauts ultérieurs.
- Le manque de financement a interrompu les travaux de restauration, exposant les éléments architecturaux d'origine à une détérioration continue.
- Risques liés à l'activité touristique Augmentation du nombre de visiteurs après la restauration, sans organisation adéquate. Menace pour la tranquillité et la sérénité du ksar et impact négatif sur l'environnement résidentiel.



Figure IV.36 : Traitement d'une fissure au ciment [28]



Figure IV.37 : maison restaurée avec du ciment intervention de 2005[30]

3) Evaluation d'expérience:

Sur la base de l'étude de cas du Ksar de Mlika, l'expérience de restauration entreprise en 2005, qui n'a duré qu'une seule année, Les travaux se sont concentrés uniquement sur les façades et le mur d'enceinte de quelques habitations, sans traitement global de l'état structurel des bâtiments. Plusieurs insuffisances ont été relevées, notamment l'utilisation de matériaux inadaptés tels que le ciment Portland, incompatible avec la nature traditionnelle de la construction en pierre, chaux et sable. Le projet a également souffert d'un manque de supervision technique, d'un personnel peu qualifié, ainsi que de l'arrêt des travaux en raison de problèmes financiers et d'un budget insuffisant.

Les facteurs naturels ont également eu un impact considérable, notamment les écarts thermiques importants entre le jour et la nuit ou entre les saisons, provoquant des cycles de dilatation et de contraction qui ont fragilisé les matériaux extérieurs. De plus, les pluies, combinées à la défaillance des toitures et des systèmes d'évacuation, ont contribué à l'érosion des fondations et à l'altération des façades.

Enfin, certaines interventions inappropriées comme les reconstructions non scientifiques ou l'utilisation d'engins modernes dans un environnement sensible ont causé des dommages directs et indirects aux structures avoisinantes.

L'ensemble de ces éléments met en évidence la nécessité d'adopter une approche globale, rigoureuse et professionnelle de la restauration du patrimoine, fondée sur l'utilisation de matériaux compatibles, l'intervention de spécialistes qualifiés, un suivi technique continu et un entretien régulier, afin de préserver la valeur historique et architecturale des édifices et de garantir leur durabilité.

Conclusion

En conclusion de ce chapitre, et à travers l'analyse du cas du Ksar Mlika, il apparaît que la préservation du patrimoine architectural nécessite des interventions conscientes et bien étudiées, qui respectent les spécificités techniques et matérielles de la construction traditionnelle. L'expérience de restauration partielle réalisée en 2005 a révélé plusieurs insuffisances, notamment l'utilisation de matériaux inadaptés comme le ciment Portland, l'absence de contrôle technique, le manque d'expérience de la main-d'œuvre, ainsi que l'arrêt des travaux en raison de contraintes financières.

Ces facteurs combinés ont contribué à accélérer la dégradation des bâtiments au lieu de les préserver. Cela souligne la nécessité d'adopter des méthodologies plus professionnelles, fondées sur le respect des matériaux d'origine et sur un diagnostic précis garantissant une intervention efficace et durable. La sauvegarde de ce patrimoine constitue une responsabilité collective, qui exige une prise de conscience de sa valeur et une stratégie à long terme respectant ses caractéristiques historiques et architecturales.

CONCLUSION GENERALE

Au terme de ce mémoire consacré à « la stratégie de protection et de préservation du Ksar Mlika et l'évaluation de l'expérience de restauration antérieure», il ressort que la sauvegarde du patrimoine architectural nécessite une approche globale et intégrée, allant bien au-delà des interventions ponctuelles et superficielles.

L'étude a mis en évidence que la dégradation des bâtiments du Ksar Mlika résulte d'un ensemble de facteurs imbriqués, notamment l'absence d'entretien régulier, le manque d'implication réelle des habitants dans la préservation du bâti, ainsi que les erreurs commises lors des restaurations précédentes, tant au niveau des techniques que des matériaux utilisés, lesquels n'étaient pas toujours compatibles avec la nature des matériaux d'origine.

Les résultats ont confirmé la validité de l'hypothèse formulée, montrant que l'échec des projets antérieurs est principalement dû à l'absence de planification scientifique et technique rigoureuse, à l'utilisation de matériaux inappropriés au tissu architectural local, à la carence en expertise, et au manque d'accompagnement technique lors de l'exécution.

À cela s'ajoutent les facteurs naturels (tels que les variations thermiques et l'humidité) et les facteurs humains (comme la négligence, la mauvaise utilisation et le désengagement progressif des habitants). Par conséquent, la protection durable du Ksar Mlika requiert une stratégie cohérente, fondée sur un diagnostic précis de son état, l'utilisation de matériaux d'origine et de techniques traditionnelles adaptées, tout en intégrant, de manière mesurée, des technologies modernes éprouvées à l'échelle internationale, à condition de ne pas porter atteinte à l'authenticité du site. La participation active des habitants constitue un pilier fondamental de toute initiative durable, à travers leur sensibilisation et valorisation de leur rôle dans l'entretien et la pérennisation de ce patrimoine vivant, en respectant leurs besoins quotidiens.

Ainsi, la restauration du Ksar Mlika n'est pas seulement un projet architectural ou culturel, mais une responsabilité collective, qui nécessite la coordination entre les institutions compétentes et les acteurs locaux, afin d'assurer la transmission de cet héritage en tant que mémoire vivante, porteuse de l'histoire et de l'identité de la communauté.

Recommandations et suggestions :

- ✓ Établir une liste précise des causes réelles de la dégradation des bâtiments patrimoniaux, afin de proposer des solutions efficaces et ciblées.
- ✓ Adopter une stratégie de maintenance durable, basée sur une hiérarchisation des priorités en fonction du degré de risque.
- ✓ Impliquer la communauté locale dans la protection du patrimoine, avec obligation d'obtenir une autorisation officielle avant toute intervention dans le tissu architectural. Sensibiliser les habitants à l'importance d'utiliser des matériaux locaux et compatibles avec les techniques de construction traditionnelles.
- ✓ Créer une filière académique spécialisée dans la restauration du patrimoine, tout en formant des artisans et techniciens qualifiés dans les méthodes traditionnelles.
- ✓ Évaluer et revoir les restaurations précédentes, afin d'identifier les erreurs éventuelles et d'assurer la durabilité des interventions.
- ✓ S'inspirer des expériences réussies au niveau national et international en matière de restauration du patrimoine, en développant un guide technique adapté aux spécificités locales.
- ✓ Limiter l'utilisation de matériaux modernes incompatibles, notamment le ciment industriel, dont les effets à moyen terme sont souvent néfastes.
- ✓ Organiser des campagnes de sensibilisation et de formation, destinées aux habitants et aux étudiants, sur l'importance du patrimoine architectural.
- ✓ Renforcer les mesures de sécurité dans les bâtiments abandonnés ou dégradés, afin de prévenir les effondrements, incendies ou actes de vandalisme.
- ✓ Dans le cas des maisons en bon état apparent (type RAS), proposer une intervention sur les enduits extérieurs afin d'unifier l'aspect visuel des façades du ksar.
- ✓ Pour les maisons en ruine ou gravement détériorées, recommander la construction de murs périphériques à hauteur du rez-de-chaussée, dans le but de sécuriser les zones effondrées et d'améliorer l'image urbaine des ruelles du ksar.

Perspectives futures

- ✓ Préserver l'identité historique et architecturale du Ksar Mlika, en tant que repère culturel et urbain.
- ✓ Réactiver les fonctions sociales et culturelles des bâtiments patrimoniaux, en les intégrant dans le quotidien des habitants.
- ✓ Créer de nouvelles opportunités économiques dans les domaines de la restauration, du tourisme culturel et de l'artisanat.
- ✓ Assurer la transmission des savoir-faire traditionnels aux générations futures pour éviter leur disparition.
- ✓ Renforcer la conscience patrimoniale et le sentiment d'appartenance chez les habitants, en valorisant leur rôle dans la sauvegarde de ce patrimoine vivant.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] HENNI Imène, Pathologies et Réhabilitation des Structures, Université Hassiba Ben Bouali – Chlef, Département de Génie Civil, 2023.
- [2] Drouet, C. Pathologie du bâti : diagnostic et techniques de réhabilitation. Éditions Le Moniteur. 2007
- [3] BMI Patrimoine. (s.d.). Restauration et réhabilitation, quelle est la différence ?
<https://bmi-patrimoine.fr/restauration-et-rehabilitation-quelle-est-la-difference/>
- [4] La Toupie. (2011, 11 novembre). Restauration. Consulté le 3 juin 2025, sur :
<https://www.toupie.org/Dictionnaire/Restauration.htm>
- [5] Université Mentouri Constantine. Cours en ligne – Patrimoine touristique.
<https://fac.umc.edu.dz/fst/fichiers/master%20tourisme/S3/Cours%20en%20ligne%20patrimoine%20touristique.pdf>
- [6] Nora Gueliane. (s.d.). Billet de blog. Carnet du CJB. <https://cjbj.hypotheses.org/698>
- [7] Mohamed Abdel Hadi. Études scientifiques sur la restauration et l'entretien des antiquités inorganiques. Noor Book, p. 22–24. <https://www.noor-book.com/>
- [8] Feilden, B. M. Conservation of Historic Buildings. Routledge. 2003
- [9] Fethi, M. Le Mzab, une leçon d'architecture. ENAG, Alger.1985
- [10] Ministère de la Culture (Algérie). Rapport sur la création de l'Atelier d'étude et de restauration de la vallée du M'zab, Alger, 1970
- [11] Journal officiel de la République algérienne. Décrets exécutifs n° 92-419 et 92-420, 17 novembre 1992.
- [12] Conférence de Zohir Belal. Réévaluation du patrimoine de la vallée du M'zab, Théâtre du Ministère du Patrimoine et de la Culture, Syrie, 1995.
- [13] ICOMOS. Charte de Venise – Charte internationale sur la conservation et la restauration des monuments et des sites. 1964

[14] Ministère de la Culture (Algérie). Projets de restauration de la Casbah d'Alger et de Dellys, Alger, 2000.

[15] "Réhabilitation et mise en valeur de l'ancienne médina de Fès : une volonté constante pour la préservation du patrimoine national", publié le 15 mai 2018, consulté sur : <https://www.maroc.ma/fr/activites-royales/rehabilitation-et-mise-en-valeur-de-lancienne-medina-de-fes-une-volonte-constant>

[16] UNESCO. Centre du patrimoine mondial – Casbah d'Alger, fiche de l'inscription, 1992.

[17] Ministère de la Culture et des Arts (Algérie). Plan Permanent de Sauvegarde de la Casbah d'Alger (PPSMVSS), Alger, 2012.

[18] Office de Gestion et d'Exploitation des Biens Culturels Protégés. Rapport sur les travaux de restauration à la Casbah, Alger, 2015.

[19] Projets de sauvegarde et de restauration de la Casbah d'Alger.

[20] Cour des Comptes Algérienne. Évaluation des projets de réhabilitation urbaine dans la Casbah d'Alger, Rapport annuel, 2019.

[21] Journal Erraïd. Publié le 21 juillet 2014. <https://elraed.dz>

[22] Benabed, M. (2019). Le Patrimoine Architectural en Algérie : Études et Enjeux. Journal of Heritage Conservation, Vol. 32, pp. 12–19.

[23] Ministère de la Culture du Royaume du Maroc. Stratégie nationale de protection et de valorisation du patrimoine culturel 2020–2030, Rabat, 2020.

[24] Ministère de la Culture du Maroc. Programme de réhabilitation de la médina de Fès, Rapport officiel, 2020.

[25] Wilaya de Ghardaïa. Notre Wilaya.

<https://ghardaia.mta.gov.dz/fr/notre-wilaya/>

[26] Al Jazeera Encyclopédie. « Wadi M'zab », 24 janvier 2016.

[27] OPVM (Office de Protection et de Valorisation de la Vallée du M'zab). Le Ksar de Aït Mlishet (Mlika) – Étude historique et architecturale, s.d., p. 7–8.

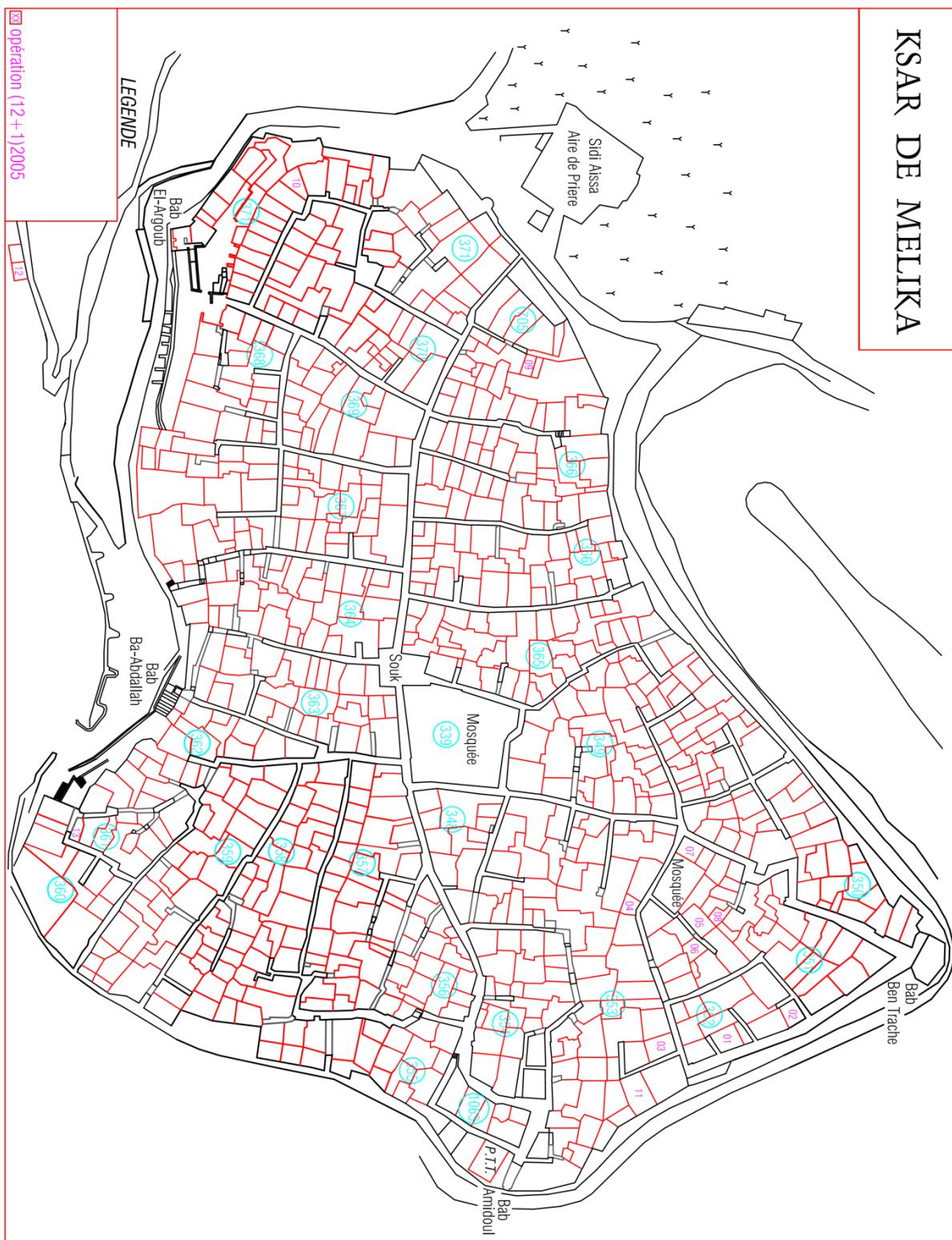
<https://www.opvm.dz>

[28] OPVM. Guide de restauration, Ministère de la Culture, 2004.

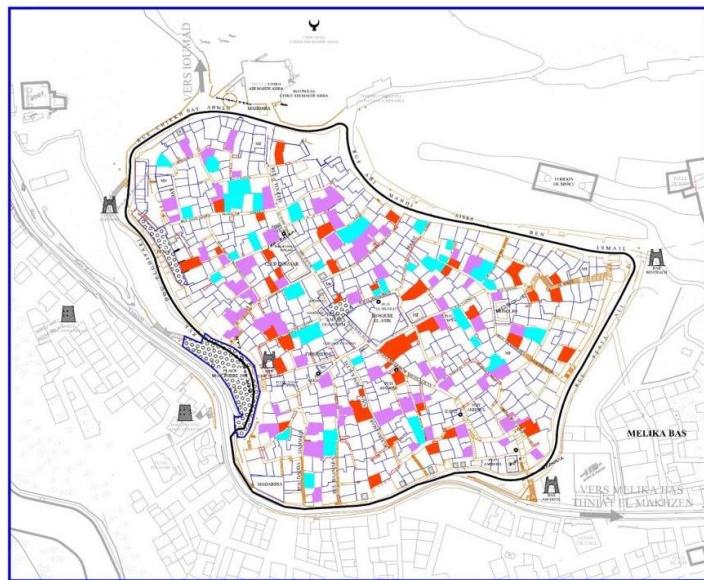
[29] OPVM. Guide d'entretien et de restauration des façades des constructions traditionnelles dans la vallée du M'zab, 2011.

[30] Bureau d'étude « Tabbakh Mahfoud ». Restauration de ksar de Melika, 2005. Consulté le 24 évrier 2025. (Reformulation personnelle.

ANNEXE 01



ANNEXE 02 :



PLAN DU CLASSEMENT
DES MAISONS:



LEGENDE :

| CALSSSE | NOMBRE DES MAISON |
|----------------------------|-------------------|
| classe A | 4 4 |
| classe B | 7 2 |
| classe C | 4 0 |
| TOTAL DES MAISONS CIBLEES | 1 5 6 |
| maison R.A.S | 4 4 4 |
| nombre total des maisons : | 600 |
| maisons en ruine | 21 |
| parcelles vides | 35 |

ANNEXE 03 :

Cette entrevue vise à recueillir les avis et impressions des habitants du Ksar Malika concernant le processus de restauration qu'a connu le ksar, dans le but de comprendre l'impact de cette opération sur leur vie quotidienne, et d'identifier les principales difficultés et remarques qu'ils ont rencontrées avant, pendant et après les travaux.

Informations générales

Premier axe : Avant la restauration

1. Quelle était l'état du ksar avant le début des travaux de restauration ?

Réponse :

.....

2. Quels étaient les principaux problèmes ou insuffisances constatés ?

Réponse :

.....

3. Étiez-vous satisfaits de la situation générale avant la restauration ? Pourquoi ?

Réponse :

.....

4. Les habitants ont-ils demandé la restauration du ksar auparavant ?

Réponse :

.....

5. Comment avez-vous été informés du début des travaux ? Y a-t-il eu une communication avec les habitants ?

Réponse :

.....

6. Avez-vous participé ou été consultés durant les travaux ?

Réponse :

.....

7. Quelles ont été les principales difficultés ou obstacles constatés pendant les travaux ?

Réponse :

.....

8. Comment les responsables du projet ont-ils traité les habitants ?

Réponse :

Troisième axe : Après la restauration

9. Comment votre vie dans le ksar a-t-elle changé après la fin des travaux ?

Réponse :

.....

11. Quels aspects de la restauration ne vous ont pas plu ?

Réponse :

.....

12. De nouveaux problèmes sont-ils apparus après la restauration ?

Réponse :

.....

13. De manière générale, êtes-vous satisfaits du résultat final ?

Réponse :

.....

15. Quelles sont vos suggestions pour améliorer davantage le ksar à l'avenir ?

Réponse :

.....

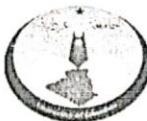
ANNEXE 04 :

الجمهـوريـةـ الجـزـارـيـةـ الـديـمـقـرـاطـيـةـ الشـعـبـيـةـ
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزـارـةـ العـلـمـاتـ والـبـحـثـ العـاـمـيـ

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة غـرـداـيـاـ

Faculté des Sciences et de la Technologie
Département Hydraulique et Génie Civil



كلية العلوم والتكنولوجيا
قسم العلوم والتكنولوجيا

Université de Ghardaïa

Filière : Génie Civil
Spécialité : Structures.

Autorisation d'impression d'un mémoire du Master

| Les membres du jury | Nom et prénom | Signature |
|----------------------|----------------------|-----------|
| Le président de jury | M. Salhi Imad | |
| Examinateur | Mme. Maatallah Zineb | |
| Encadrant | CADY Mokhtaria | |

Je soussigné M. Salhi Imad

Président de jury des étudiants :

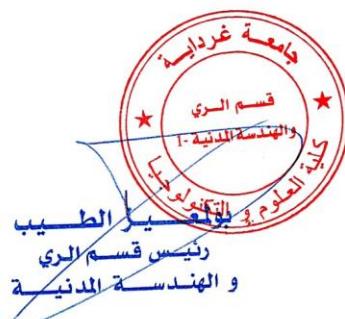
1. Houichiti Salsabil
2. Bammoune Zakaria

Thème

Mécanisme de la sauvegarde de vieux Ksar Mlika ; évaluation d'expérience.

J'autorise les étudiants mentionnés ci-dessus d'imprimer et déposer leur manuscrit final au niveau du département.

Président de jury :



Le chef de département :