



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTÉ : GENIE CIVIL ET ARCHITECTURE

DÉPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

MÉMOIRE DE MASTER

Présenté par :

BENZERGA AZIZA

DOMAINE : ARCHITECTURE, URBANISME ET METIERS DE LA VILLE

FILIERE : ARCHITECTURE

OPTION : ARCHITECTURE ET PATRIMOINE

Thème

REHABILITATION DES FACADES DE KSAR AIN MADHI

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Boukhelkhal Abou Baker	MAA	Président
Naidjat Khadîdja	MCB	Examineur
Habboul Hanane	MAA	Rapporteur

Promotion : septembre 2021

Remerciement

Je remercie ALLAH qui m'a donné la patience et le courage durant ces
longues années d'étude et d'accomplir ce modeste travail.

Et un chaleureux remerciement à mes parents pour leurs contributions, leurs
soutiens et leurs patiences.

Je tiens à remercier ma encadreur Mme Habboul Hanane ses précieux conseils et
son aide durant toute la période du travail, qui s'est toujours montré à l'écoute et
pour l'inspiration, l'aide et le temps.

Mes vifs remerciements vont également aux chef département Mr. chettih
Azzedine et les membres du jury, pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche
en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.
Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de
près ou de loin à la réalisation de ce travail et nous adressons nos plus sincères
remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragés au
cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes.



Dédicace



اهدي كل هذا العمل الى الروح الطاهرة أُمي فقيدة قلبي التي صنعت مني مهندسة والتي كانت
سندي طوال سنين الدراسة ولم تعش معي لحظات الأخيرة من تخرجي رحمها الله واسكنها
فسيح جناته.

والى أبي حفظه الله سخر كل قواه عوناً لي كي أصل إلى ما أنا عليه وجعل مني امرأة قادرة
على مواجهة الحياة.

إلى أخي حكيم الذي مهد الطريق أمامي وزوجته الغالية إيمان وابنهما محمد.
إلى أختي ناريمان وأختي عبير قرتا عيني ورفيقات دربي الى زوج أختي عيسى
وابنهما فارس.

إلى عمتي عائشة أُمي الثانية التي ساندتني على تخطي الصعاب والى أعمامي خير الدين
وكمال فخر عائلتي والى زوجاتهم الغاليات مسعودة وجميلة وجميع أبنائهم حفظهم الله.
إلى من كانا معي في أصعب اللحظات وساندوني ودعموني لأواصل هذا العمل يحي ووالدته
حفظها الله.

إلى الأصدقاء الأوفياء مانينا، لينه، رجاء، رفيدة وحنان الذين عبّو طريقاً كنت لم أبلغه إلا
بعون من الله ثم بمواقفهم النبيلة المشرفة أهدىكم نجاحي وتخرجي.



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE ou INSTITUT : Faculté de génie civil et d'architecture.

DEPARTEMENT : Département d'architecture

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Architecture, urbanisme et métiers de la ville.

Filière : Architecture

Option : Patrimoine bâti architectural et urbain

Thème : rehabilitation des façades de ksar Ain Madhi

Présenté par : Melle Benzerga Aziza

Encadré par : Mme Habboul Hanane

Résumé : La façade est l'élément important dans un bâtiment, c'est le premier élément qui attire l'attention du spectateur. L'entretien de façade augmente la beauté du bâtiment donc augmente ainsi le taux de tourisme.

Ain Madhi, ksar unique, le berceau de Tariqa de Tijâniyya, un chef-d'œuvre architectural distinctif et un charme esthétique avec ses façades uniques en pierres et en adobe, qui sont le résultat des haute qualité artisanale, les façades sont l'élément principal dans la composition du ksar, mais elles souffrent de négligence et d'un manque flagrant d'entretien, de restauration et de protection contre les phénomènes naturels et humaine, en plus le manque de signes et des guides qui aident les touristes à se déplacer à l'intérieur du ksar et présenter ses divers composants, tels que l'ancienne mosquée, la zawiya, etc., tous ces problèmes ont conduit à la diminution de reputation du ksar.

Cette recherche vise à réhabiliter les façades du ksar en proposant des interventions en suivant une méthode qui base sur le diagnostic et en proposant des travaux d'urgences puis en proposant un circuit touristique qui passe à travers la plupart des monuments importants dans le ksar en commençant par el Bâb el Kabir puis zaouia Tijâniyya, en passant par la maison du Cheikh Ahmed Al-Tijani, puis l'ancienne mosquée, et en passant à travers 'Skifa' l'un des éléments architecturaux les plus importants dans le ksar, puis Bâb el saguia, puis les jardins qui entourent le ksar, et le circuit ce terminer au point du départ 'Bâb el Kabir' pour faire une tour touristique riche et complète. Cette œuvre est accompagnée avec une maquette complète du ksar, mettant en évidence le circuit précité.

Mots clés : Ain Madi, façades, ksar, patrimoine, réhabilitation, architecture saharienne, tourisme, circuit touristique.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



جامعة عمار ثليجي - الأغواط

كلية/معهد: الهندسة المدنية والهندسة المعمارية
قسم: هندسة معمارية وعمران

ملخص مذكرة الماستر

الميدان: الهندسة المعمارية

الشعبة: الهندسة المعمارية

التخصص: التراث المبني المعماري والعمراني

عنوان المذكرة: إعادة تأهيل واجهات قصر عين ماضي

تقديم الطالب: عزيزة بن زرقة

الأستاذ المؤطر: هبول حنان

ملخص المذكرة:

تعتبر الواجهة العنصر المهم في المبنى وهو أول ما يلتفت انتباه المشاهد فالاعتناء بالواجهة يزيد من جمال المبنى وبالتالي يزيد من نسبة السياحة.

عين ماضي، قصر فريد من نوعه، مهد الطريقة التيجانية، تحفة معمارية مميزة وسحر جمالي نتيجة واجهاته الفريدة بالطوب والحجارة والتي تعتبر نتيجة الدرجات العالية من الجودة والحرفية والتي تعتبر العنصر الأساسي في هذا القصر لكنها تعاني من الإهمال والافتقار الصارخ إلى العناية والترميم والحماية من الظواهر الطبيعية أو البشرية إضافة إلى نقص اللافتات والإرشادات التي تساعد السياح في التحرك داخل القصر والتعريف بمختلف عناصره كالمسجد العتيق والزاوية... الخ، كل هذه المشاكل أدت إلى تراجع مكانة القصر.

يهدف هذا البحث إلى إعادة تأهيل واجهات القصر باقتراح عمليات تدخل محددة ومناسبة من خلال اتباع منهجية قائمة على التشخيص واقتراح أعمال استعجالية و اقتراح مسار سياحي يمر بأغلب الأماكن المهمة بالقصر انطلاقا بالباب الكبير ثم الزاوية التيجانية مروراً بمنزل شيخ احمد التيجاني ثم المسجد العتيق ثم العبور من خلال السقيفة احد اهم المكونات المعمارية في القصر ثم باب الساقية و أخيراً يمر عبر الحدائق المحيطة بالقصر و يعود بنا المسار الى الباب الكبير, نتمكن من خلال هذا المسار القيام بجولة سياحية متكاملة , يرفق هذا العمل بمجسم كامل للقصر مع إبراز المسار المذكور سابقاً.

الكلمات المفتاحية: عين ماضي، واجهات، قصر، تراث، إعادة تأهيل، العمارة الصحراوية، السياحة، مسار سياحي.



People's Democratic Republic of Algeria
Ministry of Higher Education and Scientific Research



Amar Thelidji University - Laghouat

FACULTY or INSTITUTE: civil engineering and architecture

DEPARTMENT: of architecture

ABSTRACT OF MASTER MEMORY

Career: Architecture, town planning and crafts of the city.

Sector: Architecture.

Option: Architecture and Patrimony.

Theme: Rehabilitation of the ancient fortifications of Ksar Ain Madhi.

Aspect: the rehabilitation of facades of ksar Ain Madhi.

Presented by: Ms. Benzerga Aziza

Supervised by: Mrs. Habboul Hanane

Summary : The facade is the important element in the building, it's the first element that catches the viewer's attention. The facade maintenance increases the beauty of the building thus increasing the rate of tourism.

Ain Madhi, unique ksar, the birthplace of Tariqa de Tijâniyya, a distinctive architectural masterpiece and aesthetic charm with its unique stone and adobe facades, which are the result of high quality and craftsmanship, and which are the main element in the composition of the ksar, but they suffer from neglect and a flagrant lack of maintenance, restoration and protection against natural and human phenomena, in addition to the lack of signs and guides that help tourists to move inside the ksar and identify its various components, such as the old mosque, the zawiya, etc., all these problems have led to the decline of the reputation of the ksar.

This research aims to rehabilitate the facades of the ksar by proposing interventions by following a method which is based on the diagnosis and by proposing emergency works then by proposing a tourist circuit which passes through most of the important monuments in the ksar by starting by El Bab El Kabir then zaouïat Tijâniyya, passing by the house of Sheikh Ahmed Al-Tijani, then the old mosque, and passing through 'Skifa' one of the most important architectural elements in the ksar, then Bab El saguia, then the gardens that surrounding the ksar, and the circuit will end at the starting point 'Bab El Kabir' to make a rich and complete touristic tour. This work is accompanied by a complete model of the ksar, highlighting the aforementioned circuit.

Keywords: Ain Madi, facades, ksar, heritage, rehabilitation, sahrian architecture, tourism, tourist circuit.

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Les résumés	
Sommaire	I
Liste des figures	IV
Liste des Tableau.....	VIII
Liste des organigrammes.....	VIII

Introduction Générale

Introduction :	1
A - Motivation du choix :	2
B-Problématique Générale :	2
C-Hypothèses :	2
D-Objectifs :	3
E-Méthodologie de recherche :	3
G- Structure de la mémoire :	4

Chapitre I : état de l'art

Introduction :	5
I- La notion de patrimoine :	5
II-les types de patrimoine :	6
II-1 patrimoine naturel :	6
II-2 Le patrimoine immatériel :	7
II-3 Le patrimoine matériel :	7
III-3-A Le patrimoine matériel mobilier :	7
III-3-B Le patrimoine matériel immobilier :	7
III -Conservation et prise en charge de patrimoine :	9
III-1 International :	9
III-1-A Les chartes :	9
III-1-B Les organismes :	10
III-2 National :	10
III-2-A Le cadre juridique en Algérie :	10
III-2-B Les organismes :	11
IV- Les techniques des préservations du patrimoine :	12

V -L'architecture traditionnelle en Algerie:.....	14
V-1 Casbah :	14
V-2 Médina :.....	15
V-3 Village :	15
V-4 Ksour :	15
V-4-1 Caractéristique de l'architecture ksourienne :	16
VI- Les façades :	22
VI-1 les échelles de la façade :	23
VI-1-1 façade urbaine :	23
VI-1-2 façade architecturale :	23
VI-2 les fonctions de la façade :	24
VII -L'analyse des exemples :.....	24
I -Exemple 01 : Rénovation et réhabilitation de façades d'une rue commerçante à médina de Marrakech :.....	24
II-Exemple 02 : Réhabilitation du patrimoine bâti de la casbah de Dellys :.....	37
VIII-Synthèse des exemples :.....	46
Conclusion :.....	48

Chapitre II : étude contextuelle

Introduction :.....	49
I-Présentation du la commune de Ain Madhi :	49
I.2 Situation de la commune de Ain Madhi :.....	50
I-3 Conditions environnementales de la région :.....	51
II-Présentation de ksar de Ain Madhi :	53
II-1 situation du ksar de Ain Madhi :	53
II-2 Le Ksar et son environnement adjacent :.....	53
III- Aperçu historique sur le ksar de Ain Madhi :.....	53
III-1 évolution urbaine du ksar :	55
IV- la structure urbaine de ksar de Ain Madhi :.....	56
IV-1 la forme du ksar :	56
IV-2 les composants de ksar de Ain Madhi :.....	58
IV-2-1 L'établissement religieux :.....	58
IV-2-2 l'établissement civile :	59
IV-2-3 l'établissement militaire :.....	60
IV-2-4 les espaces extérieures :	64
V- Matériaux et techniques de construction :.....	68

V-1 les matériaux de construction :.....	68
V-2 les techniques de construction :.....	70
Conclusion :.....	73
Chapitre III : diagnostic et intervention	
Introduction :.....	74
I-la démarche suivie :.....	75
II-le circuit touristique :.....	76
II-1 le choix de circuit touristique :.....	76
II-2 la relève architecturale :.....	78
II-2-1 Méthode et instruments de travail :.....	78
II-2-2 la phase de croquis :.....	79
II-2-3 phase de dessin technique :.....	80
III- diagnostic :.....	80
III-1 Pré-diagnostic et mesure d'urgence :.....	80
III-2 relevé des pathologies :.....	84
III-2-1 Les fissurations :.....	84
III-2-2 Les causes des fissurations :.....	85
III-2-3 l'effondrement des murs :.....	86
III-2-4 Les cause d'effondrement :.....	87
III-2-5 Le découlement de crépissage et d'enduit :.....	87
III-2-6 Les causes de décollement d'enduit et de crépissage :.....	88
III-2-7 Les dégradations liée à des facteurs anthropiques (action de l'homme) :.....	88
III-2-8 l'état actuelle des façades de ksar :.....	90
IV- la réhabilitation physique des façades :.....	91
IV-1 le nettoyage des murs :.....	91
IV-2 consolidation des anciens matériaux de construction :.....	92
IV-3 La reconstruction des murs et des escaliers :.....	96
IV-4 consolidation des murs :.....	100
IV-5 Réfection des planchers endommagés :.....	101
IV-6 Traitement des fissures :.....	102
IV-7 Décapage et plaquage :.....	104
IV-8 Les intervention dans les rues, ruelles :.....	106
V- La réhabilitation fonctionnelle :.....	110
V-1 l'insertion des fonctions :.....	110
V-2-l'aménagement du Rahba et des espaces extérieurs :.....	114

VI- La maquette :	119
Conclusion.....	120
Conclusion générale	121
Bibliographie.....	122
Annexes.....	124

Liste des figures

Figure 1 : structure de mémoire	3
Figure 2 : Les dunes de sable	6
Figure 3 : la chorégraphie russe	7
Figure 4 : bijoux et habits traditionnels Oulad Nail.....	7
Figure 5 : l'ex-église de Laghouat.....	8
Figure 6 : les ruines romaines Tipaza.....	8
Figure 7 : ksar Ain Madhi Laghouat	8
Figure 8 : la Casbah d'Alger	14
Figure 9 : le village de Zemmoura	15
Figure 10 : le village de Djebba Bejaia	15
Figure 11 : ksar Taouila Laghouat	16
Figure 12 : ksar Tajmoute Laghouat.....	16
Figure 13 : le ksar d'Ain Madhi Laghouat.....	17
Figure 14 : façade urbaine à paris	23
Figure 15 : facade modern.....	23
Figure 16 : façade de la mosquée de ksar aine Madhi.....	23
Figure 17 : façades de la rue commerçante Derb el Maaden à médina de Marrakech	24
Figure 18 : les techniques de construction traditionnelle	25
Figure 19 : l'emplacement du projet	25
Figure 20 : l'emplacement du projet	26
Figure 21 : Rue Derb el Maaden	26
Figure 22: levée de façade.....	27
Figure 23 : plan (levée) des boutiques et de Rue Derb el Maaden.....	27
Figure 24 : Le tout-venant	30
Figure 25 : la chaux	30
Figure 26 : Djebel Guéliz à Marrakech	30
Figure 27 : traitement des fissures.....	31
Figure 28 : le calepinage	32
Figure 29 : jet d'eau d'une porte	33
Figure 30 : linteaux en bois	33
Figure 31 : auvent en bois	33
Figure 32 : égrenage.....	35
Figure 33 : façade des boutiques traitées.....	36
Figure 34 : situation de la ville Dellys.....	38
Figure 35 : mur en appareillage commun traditionnel	40
Figure 36: mur en appareillage en épi	40
Figure 37: plancher traditionnel	41
Figure 38 : plancher traditionnel casbah de Dellys	41

Figure 39 : les types de dégradation dans un mur traditionnel.....	42
Figure 40 : Dommage dû à l’affaissement des fondations.	42
Figure 41 : Dommage dû aux poussées transmises par la couverture.....	42
Figure 42: le mur bombé.....	43
Figure 43: les étapes de réhabilitation d’un mur effondré.....	44
Figure 44: technique de renforcement de fonction structurelle.....	45
Figure 45 : tirant métallique.....	45
Figure 46 : tête d’ancrage métallique.....	45
Figure 47: pièce d’ancrage en bois.....	46
Figure 48 : technique de renforcement de fonction structurelle en bois.....	46
Figure 49 : Tariqa Tedjania.....	50
Figure 50 : situation nationale de Ain Madhi.....	50
Figure 51 : situation régionale de ain Madhi.....	51
Figure 52 : Températures et précipitations.....	52
Figure 53 : les vents.....	52
Figure 54: situation du ksar.....	53
Figure 55 : Le Ksar et son environnement adjacent.....	53
Figure 56 : une tribu Arab.....	54
Figure 57 : première phase.....	55
Figure 58: deuxième phase.....	55
Figure 59 : la troisième phase.....	55
Figure 60: la quatrième phase.....	56
Figure 61: la cinquième phase.....	56
Figure 62 : plan ibn El Kaskasa de ksar.....	57
Figure 63 : les établissements religieux dans le ksar.....	58
Figure 64: La nouvelle mosquée.....	59
Figure 65 : L’ancienne mosquée Atik.....	59
Figure 66 : La nouvelle zaouïa sidi amar.....	59
Figure 67 : façade en pierre et adobe.....	59
Figure 68 : façade en adobe.....	59
Figure 69 : façade revêtue.....	59
Figure 70 : façade en pierre.....	59
Figure 71 : les murs intérieurs des jardins.....	60
Figure 72 : les murs extérieurs de ksar.....	60
Figure 73 : les murs extérieurs des jardins.....	60
Figure 74: tour en pierre.....	61
Figure 75:les portes de ksar.....	61
Figure 76 : les panneaux de Bâb el Kabir.....	62
Figure 77: Bab El Kabir.....	62
Figure 78 : plan rdc de Bab El Kabir.....	62
Figure 79 : plan et façade Bab El Seguia.....	63
Figure 80 : Bab El Seguia.....	63
Figure 81 : Bab El Charguie.....	63
Figure 82 : Bab el Serri.....	64
Figure 83:l’emplacement des portes dans le ksar.....	64
Figure 84 : rue sur el Haf el Wastani.....	65
Figure 85: une vue sur le Haf Dahraoui.....	65
Figure 86 : vue sur la rue commerçante.....	65

Figure 87 : vue en plan dans une ruelle de ksar	66
Figure 88: les types de toiture dans une Skifa.....	66
Figure 89 : l'emplacement de Rahba principale	67
Figure 90 : emplacement de Rahba de la mosquée	67
Figure 91:l' emplacement du Rahba commerciale.....	68
Figure 92 : pierre Tafza.....	68
Figure 93 : l'adobe.....	68
Figure 94 : les roseaux.....	69
Figure 95: les troncs de genévrier	69
Figure 96: la technique de construction des fondations	70
Figure 97 : le rôle des murs épais dans l'isolation	70
Figure 98:technique de l'opus spicatum	71
Figure 99:technique de mélange.....	71
Figure 100:lindeau en pierre	71
Figure 101: lindeau en bois d'une porte	71
Figure 102 : lindeau en bois d'une fenêtre.....	71
Figure 103 : lindeau en pierre	71
Figure 104 : le plancher traditionnelle dans le ksar de Ain Madhi.....	72
Figure 105:les potentialités touristiques de ksar	77
Figure 106 : mètre laser.....	78
Figure 107 : décamètre	78
Figure 108: mètre (5m).....	78
Figure 109 : Map de ksar.....	78
Figure 110 : techniques de relevée	79
Figure 111 : les croquis	79
Figure 112: façade et plan de Bâb el seguia.....	80
Figure 113 : façade de la mosquée	80
Figure 114 : débris.....	81
Figure 115 : Consolider l'encorbellement et le mur	82
Figure 116:etaiement du plancher	82
Figure 117:etaiement d'un mur.....	83
Figure 118 : Étrésillonnement d'une porte.....	83
Figure 119:fissures profondes	84
Figure 120 :fissures lizards.....	84
Figure 121 : fissures superficielles.....	85
Figure 122 : mur effondré	86
Figure 123 : décollement d'enduit	87
Figure 124 : l'effet de la remontée capillaire	88
Figure 125 : Une masse construite qui défigure l'aspect authentique.....	89
Figure 126 : Pave dégradé et non adapté esthétiquement.....	89
Figure 127 : une porte métallique incompatible.....	89
Figure 128 : Introduction des matériaux hétérogènes (Ciment).....	89
Figure 129 : une porte métallique incompatible.....	89
Figure 130 : utilisation de faïence	89
Figure 131 : une porte métallique incompatible.....	89
Figure 132 : installation électrique apparente	89
Figure 133 : Introduction des matériaux hétérogènes (Ciment).....	89
Figure 134:l'état actuel des façades de ksar.....	90

Figure 135 : nettoyage mécanique d'un mur.....	91
Figure 136 : méthode de rénovation d'un mur en pierre	92
Figure 137 : processus de consolidation de la pierre.....	95
Figure 138 : consolidation par l'injection	95
Figure 139 : consolidation par pulvérisation.....	95
Figure 140:le couronnement.....	96
Figure 141 : préparation de mortier.....	97
Figure 142 : les méthodes de construction	98
Figure 143:avant et après la reconstruction de mur.....	98
Figure 144 : des escaliers endommagés dans la façade.....	99
Figure 145 : reconstruction des escaliers.....	99
Figure 146 : renforcement des murs de minaret de mosquée des Omeyyades à Damas	100
Figure 147 : enlever l'écorce du tronc.....	101
Figure 148: consolidation des solives	101
Figure 149 : la reconstruction du plancher.....	101
Figure 150: consolidation des solives	102
Figure 151: déterminer l'état de fissure.....	102
Figure 152 : Réparation des fissures par les agrafes	103
Figure 153: Réparation des fissures par rondins de bois	104
Figure 154: avant et après le décapage de façade de la mosquée.....	105
Figure 155: avant et après le décapage d'enduit	105
Figure 156 : plaquage	105
Figure 157 : avant et après le plaquage d'une maison	106
Figure 158 : coupe longitudinale pour le revêtement et drainage proposé.....	107
Figure 159: le pavé proposé pour le revêtement de la rue.....	107
Figure 160 : les goutottes	108
Figure 161 : l'emplacement des lampes et des spots.....	108
Figure 162 : l'installation des spots	109
Figure 163:porte d'une maison ksourienne.....	109
Figure 164 : type de porte proposé.....	109
Figure 165:l'ancienne balustrade métallique	110
Figure 166: la nouvelle balustrade en bois.....	110
Figure 167 : les fonctions proposées pour Rdc de Bâb el Kabir	112
Figure 168:la cour et le bureau de guide touristique	113
Figure 169:les fonctions proposées pour l'étage de Bâb el Kabîr	113
Figure 170 : façade de Bâb el Kabir.....	114
Figure 171 : la nouvelle façade de Bâb el Kabir	114
Figure 172 : l'aménagement du Rahba de Bab el Kabir	115
Figure 173 : plan d'aménagement de Rahba.....	115
Figure 174:l'emplacement du Rahba principale	115
Figure 175 : panneaux pour la mosquée Atik.....	117
Figure 176 : Décoration et L'aménagement d'espace devant Bâb seguia.....	117
Figure 177 : Rahba de la mosquée	117
Figure 178:espace extérieure de ksar	118
Figure 179:amenagement des espaces extérieures	118
Figure 180:maquette de ksar	119

Liste des Tableaux

Tableau 1 : hiérarchisation des espaces de ksar	18
---	----

Liste des organigrammes

Organigramme 1 : les types de patrimoine.....	6
Organigramme 2 : préservation des sites archéologique et des ensembles urbains et ruraux	12
Organigramme 3 : l'architecture traditionnelle en Algérie	14
Organigramme 4 : la configuration urbaine de ksar	18
Organigramme 5 : méthodologie d'intervention	39
Organigramme 6: les étapes d'un projet de réhabilitation	47
Organigramme 7 : les composants du ksar de Ain Madhi.....	58
Organigramme 8: la méthodologie adoptée avant l'intervention	75
Organigramme 9 : types des produits de consolidation.....	93

Introduction

INTRODUCTION

Introduction :

L'être humain suit les traces des anciens pour continuer et développer sa vie, il est le premier responsable de préserver les traditions et la culture qui sont présentés sous forme des habitudes et aussi des monuments, qui s'appelle dans notre domaine le « patrimoine » pour ne pas perdre ses racines et son identité.

L'Algérie est l'un des pays connus par son patrimoine riche témoin d'une stratification importante de différentes civilisations qui se sont succédé de la préhistoire jusqu'à nos jours.

Dans le sud Algérien, l'homme saharien a mis tout, ses savoir-faire et son génie pour créer des établissements humains qui peuvent le protéger contre les facteurs d'un environnement et la nature dure et aride, ces établissements sont connus sous le nom de « ksour ».

Ces derniers sont l'héritage prestigieux de la civilisation oasienne, un œuvre collectif d'une société harmonieusement adaptée à son milieu, à ce titre nous mentionnons les ksour de la wilaya de Laghouat : le ksar de Tadjmout, ksar de Taouila, l'ancien ksar de Laghouat et le ksar d'Ain Madhi, qui sera le sujet de notre étude.

Le ksar de Ain Madhi, désignait depuis plus de 10 siècles un lieu regorgeant d'activités religieuses, socioculturelles... Il est le témoin d'une importante partie de l'histoire de la région et a eu un rôle de l'expansion islamique en Afrique et au monde à cause de sa Zaouïa qui est le siège du califat de la confrérie TIDJANIYA cette confrérie soufie fondée par Ahmed TEDJANI en 1782 qui est basée sur le Coran et la sunna du prophète ; donc ça lui rendre un capital religieux pour les adeptes du Tedjania d'un côté religieux et touristique au même temps et sur le plan naturel ; le ksar de Ain Madhi a une excellente situation géographique entre les montagnes de l'Atlas saharien ce qu'il offre des paysages merveilleux.

Mon mémoire de recherches s'intéresse aux façades du ksar de Ain Madhi, La façade en tant que composante majeure d'un édifice, joue le rôle d'interface avec le monde extérieur. Elle véhicule plusieurs types de messages, directs, indirects ou symbolique, elle est d'après C. ALEXANDER et ALBERT LEVY « *l'enveloppe et l'encadrement d'une structure composée, elle est définie comme système composé, elle joue un rôle intermédiaire de médiateur entre le projet et l'observateur, c'est un héritage symbolique* ».

Porteuse d'identité, elle traduit les valeurs patrimoniales des objets architecturaux (valeur esthétique, historique et architecturale), et participe à la composition du paysage urbain.

A - Motivation du choix :

- Le ksar d'Ain Madhi reflète toute une notion d'architecture ksourienne saharienne.
- Sa valeur archéologique, touristique, culturelle et culturelle à cause de la classification de sa Zaouïa Zidjania comme un monument historique et culturel.
- Sensibiliser la population de l'importance de ce patrimoine qui entraîne de disparaître.

B-Problématique Générale :

La façade tant qu'un facteur attractif dans un bâti, et joue un rôle important dans le côté esthétique et touristique, le ksar d'Ain Madhi se caractérise par son charme esthétique avec ses façades unique en adobe et en pierre qui est le résultat de la haute qualité des compétences artisanales qui ont aussi contribué dans la construction de ce ksar mais elles souffrent de la négligence et d'un manque flagrant de revalorisation et de protection contre les phénomènes naturels ou les agressions humaines ce qui a causé une détérioration .

Le ksar est considéré comme un lieu touristique pour les adeptes de zaouïa Tedjania malgré l'absence d'un circuit touristique pour les orienter pendant la visite.

Tous ces problèmes réduit ses différentes valeurs et son rôle de tourisme et laisse une mauvaise image sur l'impact esthétique du ksar donc :

- comment doit-on faire pour conserver et préserver ces façades qui ont survécu pendant des siècles ?

Pour répondre à cette problématique on doit poser quelque problématique spécifique :

- ✓ Quelles sont les raisons qui ont conduit à la détérioration du ksar ?
- ✓ Comment on peut conserver et réhabiliter ses façades ?
- ✓ Comment assurer une expérience touristique parfaite dans ce ksar ?

C-Hypothèses :

Hypothèse 01 : avant de commencer le processus de la réhabilitation on suppose qu'il faut tout d'abord arrêter la dégradation existante et assurer la sécurité des visiteurs et des adeptes.

Hypothèse 02 : à mon avis, une subvention financière et un bon entretien seront une raison pour éviter la détérioration, et mettre un control et suivi quotidienne pour l'état de ksar.

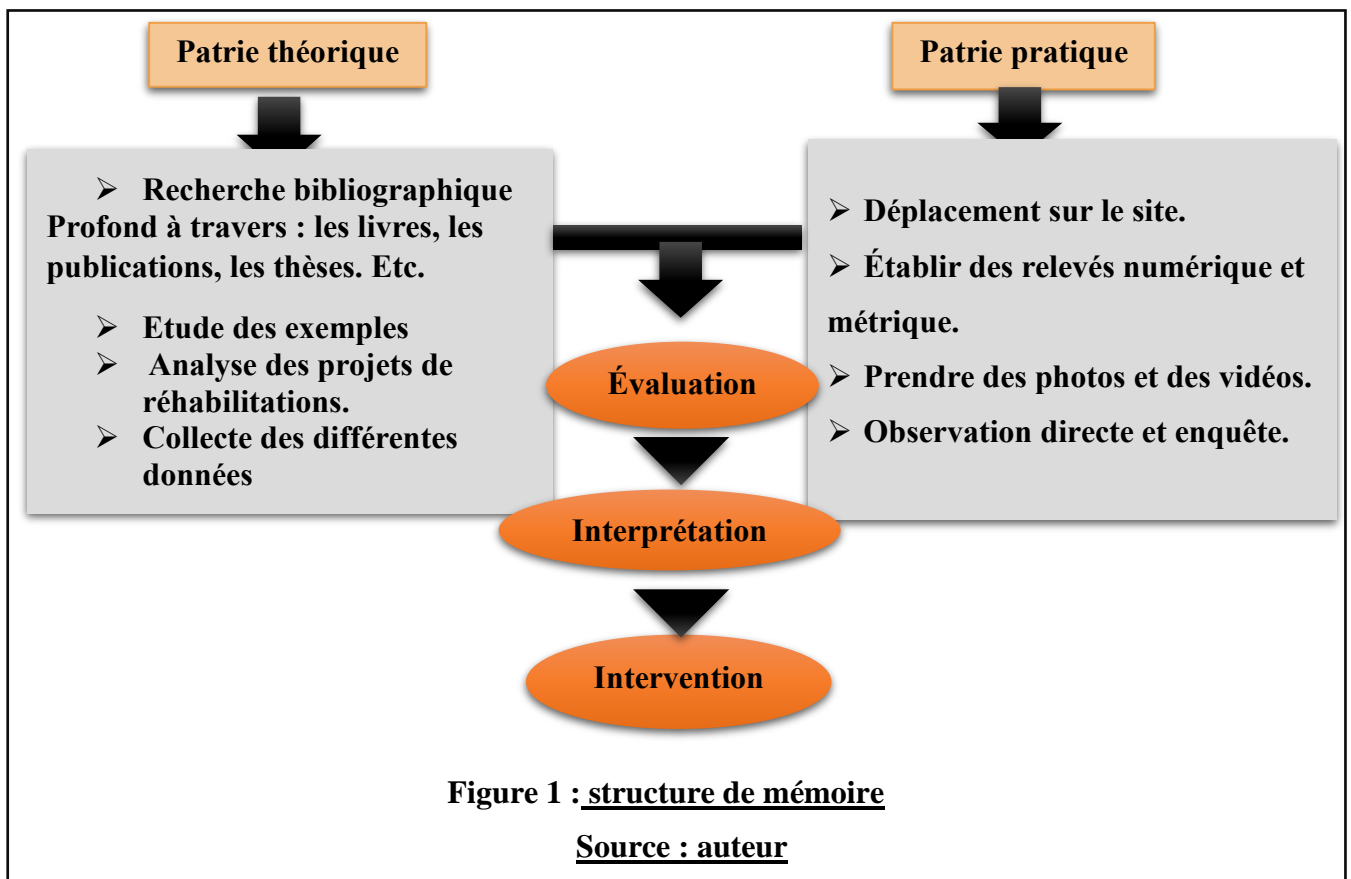
Hypothèse 03 : je voie qu'il nécessaire de mettre des outils de guide touristique pour identifier les différents coins de ce ksar (création d'un circuit touristique)

D-Objectifs :

Généralement le but des mémoires de master en patrimoine architectural et urbain c'est d'informer l'opinion publique sur l'importance du patrimoine.

- ✓ Mon objectif principal c'est de réhabiliter et réanimer les façades de ksar de Ain Madhi pour préserver ce monument ce qu'il va augmenter sa valeur touristique et aussi pour une vie durable du ksar.
- ✓ Revivre la main d'œuvre et les techniques de construction ancestraux (par exemple la construction en adobe et troncs de palmiers ...etc.)
- ✓ Connaitre l'histoire de ksar de Ain Madhi qui est survécu depuis le 11ème siècle.
- ✓ Identification de l'architecture saharienne et précisément les ksour.

E-Méthodologie de recherche :



G- Structure de la mémoire :



Introduction générale :

Dans ce chapitre figure une introduction portant un aperçu général sur le patrimoine en Algérie et sur le cas d'étude, suivi par une problématique qui formule les questions fondamentales de notre recherche, et enfin les objectifs et un aperçu sur la méthode et le contenu de notre mémoire de recherche.

Chapitre I : état de l'art

Dans ce chapitre on va aborder définir les concepts liés à notre thème tel que l'architecture traditionnelle et des différentes opérations et les concepts d'intervention sur le patrimoine. Immobilière et la conservation et la prise en charge de patrimoine national et international, passant vers l'architecture traditionnelle précisément les ksour et dans la deuxième partie on traite les exemples, et les ouvrages qui ont relation avec notre thème d'étude.

Chapitre II : étude contextuelle

Cette partie traite les caractéristiques de la zone d'étude, la commune de Ain Madhi où se trouve le ksar, après on parle de la confrérie Tedjania passant vers les conditions climatiques de Ain Madhi, présentation de ksar. Son historique, son évolution son organisation, ses composantes, et ses caractéristiques architecturales.

Chapitre III : diagnostic et intervention

Ce chapitre contient les démarches suivies pour l'intervention après on va choisir notre circuit touristique, on passe vers le relevé architectural et le diagnostic et on termine par une réhabilitation fonctionnelle et physique pour les façades de ksar.

Chapitre I

L'état de l'art

L'état de l'art

Introduction :

Avant d'entamer quelconque thème (projet de recherche) il est obligatoire de recueillir plusieurs informations nécessaires adéquates à ce sujet.

Dans ce chapitre nous procédons à projeter la lumière sur le patrimoine afin de voir ses différents types et sa prise en charge international et national sans oublier les techniques de préservation tel que la réhabilitation, dont est notre thème de recherche.

On va voir son importance et ses phases ; après nous passant à l'architecture traditionnel en générale et dans l'Algérie, en partant de cette dernière on va voir les ksour (une architecture traditionnelle saharienne) et leurs caractéristiques architecturales.

On fin nous terminant ce chapitre par une analyse des exemples.

I- La notion de patrimoine :

"Les hommes oublient plus facilement la mort de leur père que la perte de leur patrimoine."¹

« 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. », Définition proposé par l'UNESCO en 2008.

Etymologiquement, du latin 'patrimonium', qui signifie l'héritage du père, 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...²

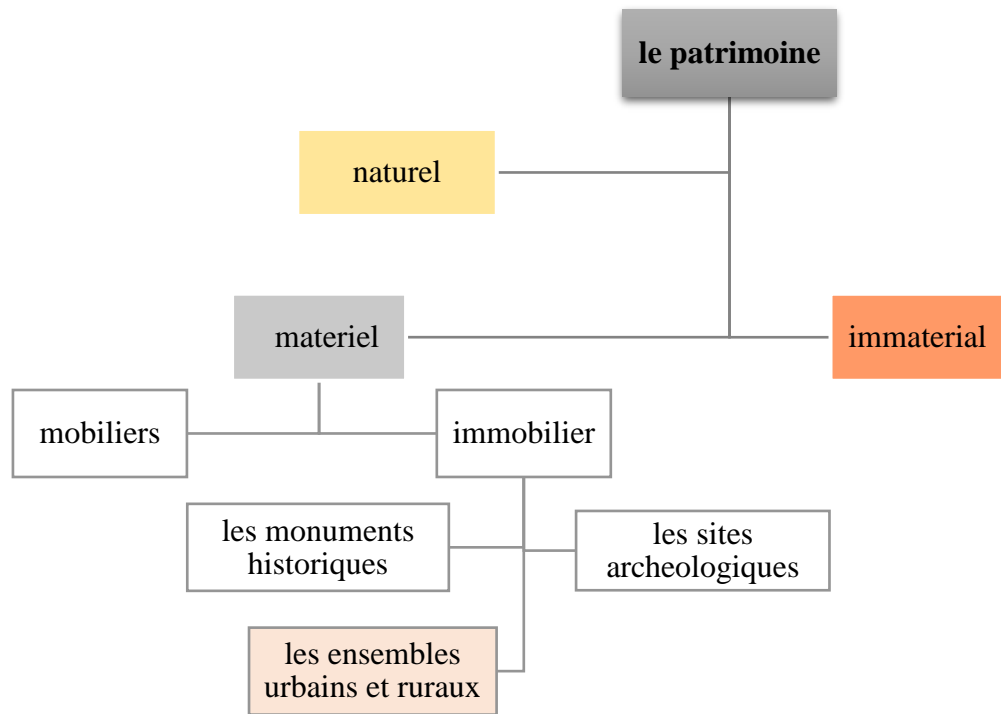
Ou bien c'est l'ensemble des biens qu'on hérite de sa famille. Il peut s'agir d'une maison, de meubles, bijoux, livres, photos... C'est aussi l'ensemble des richesses d'une ville, d'un pays, et même de l'humanité. Notre patrimoine culturel est constitué par des monuments, des sites archéologiques, des œuvres d'art, mais aussi par des traditions et des savoir-faire d'autrefois. Notre patrimoine naturel se compose de sites naturels et des espèces qui y vivent.³

¹ Nicolas Machiavel - 1469-1529 - Le prince, 1513

² Dictionnaire la toupie www.toupie.org

³ <https://www.ljourlactu.com/info-animee/cest-quoi-le-patrimoine>

II-les types de patrimoine :



Organigramme 1 : les types de patrimoine
Source : auteur

II-1 patrimoine naturel :

selon l'unesco sont :

A- Les monuments naturels.

B- Les formations géologiques :

Constituant l'habitat d'espèces animale et végétale menacées, qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation.

C- Les sites naturels ou (les zones naturelles) :

Au sens de la présente loi (la loi n° 11-02 du 17 février 2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable) tout espace contenant un ou plusieurs éléments naturels



Figure 2 : Les dunes de sable
Source : Pinterest

d'importance environnementale et notamment les chutes d'eau, les cratères et les dunes de sable.⁴

II-2 Le patrimoine immatériel :

Définissent comme une somme de connaissances, de représentations sociales, de savoir, de savoir-faire, de compétences, de techniques, fondés sur la tradition dans différents domaines du patrimoine culturel représentant les véritables significations de rattachement à l'identité culturelle détenus par une personne ou un groupe de personnes, tels que :

L'ethnomusicologie, les chants traditionnels

Et populaires, le théâtre, les cérémonies

religieuses, les arts culinaires, les récits historiques Et les jeux traditionnels...Etc.⁵

II-3 Le patrimoine matériel :

III-3-A Le patrimoine matériel mobilier :

Tels que : Le produit des explorations et des recherches archéologiques, terrestres et subaquatiques ; les objets d'antiquité tels qu'outils, poteries, inscriptions, monnaies, bijoux, habits traditionnels, armes et restes funéraires, les éléments résultant du morcellement des sites historiques, le matériel anthropologique et ethnologique : les biens culturels liés à la région, l'histoire des sciences et techniques, l'histoire de l'évolution sociale, économique et politique ...etc.⁶

III-3-B Le patrimoine matériel immobilier :

B-1 Les monuments historiques :

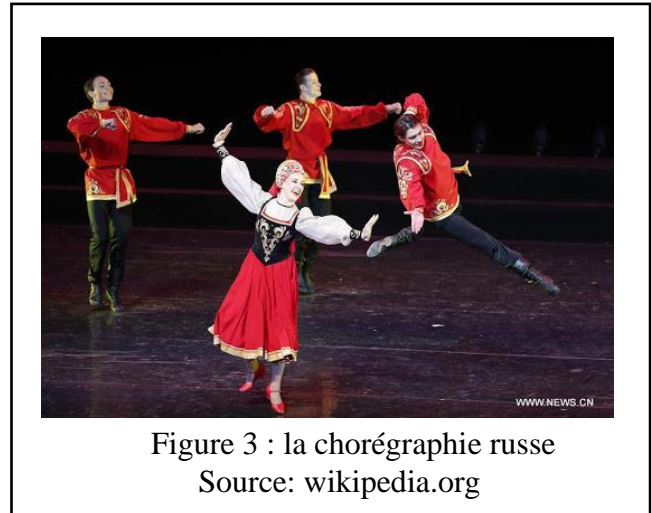


Figure 3 : la chorégraphie russe
Source: wikipedia.org



Figure 4 : bijoux et habits traditionnels Oulad Nail.
Source: wikipedia.org

⁴ Cour Mme Ghollemallah Soued ' Généralités sur le patrimoine ' université Amar Telidjie Laghouat

⁵ Loi N°98 -04 15 juin 1998 Art.67

⁶ Loi N°98 -04 15 juin 1998 Art .50

sont définis comme toute construction architecturale unique ou groupée qui témoigne d'une civilisation spécifique ou d'un événement historique important, les monuments concernés sont les réalisations architecturales majeures, la peinture, la gravure, les arts décoratifs, la calligraphie arabe, les édifices luxueux ou les complexes monumentaux à caractère religieux, militaire, civil, agricole ou industriel, les structures préhistoriques, les monuments funéraires ou Cimetières, grottes, dessins rupestres, monuments commémoratifs, structures ou éléments isolés liés à des événements majeurs de l'histoire nationale.



Figure 5 : l'ex-église de Laghouat
Source : <https://commons.wikimedia.org>

B-2 Les sites archéologiques :

Sont définis comme des zones bâties ou non bâties **sans fonction** active et témoignent des actions humaines ou de l'interaction avec la nature, y compris le sous-sol des terres qui y sont liées, et ont une valeur du point de vue historique, archéologique, religieux, artistique, scientifique, ethnologique ou anthropologique⁷



Figure 6 : les ruines romaines Tipaza
Source : <https://generationvoyage.fr/>

B-3 Les ensembles urbains et ruraux :

Sont établis sous la forme de secteurs préservés, de groupes immobiliers urbains ou ruraux tels que kasbahs, villes, palais, villages et complexes résidentiels traditionnels qui se distinguent par la prédominance de la zone résidentielle en eux et qui, avec leur homogénéité, unité architecturale et esthétique, ont une importance historique, architecturale, artistique ou traditionnelle qui

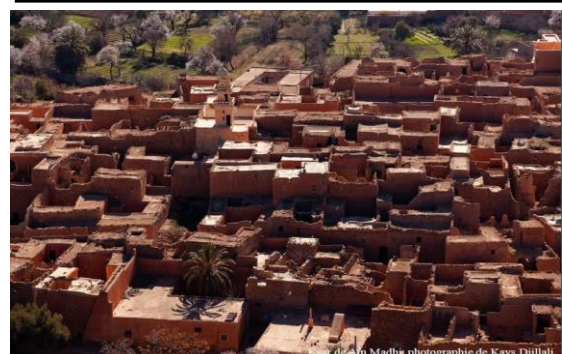


Figure 7 : ksar Ain Madhi Laghouat
Photo prise par Kayes Djilali

⁷ Loi N°98 -04 15 juin 1998 Art .8

mettra en évidence Les protéger, les réparer, les réhabiliter et les valoriser⁸.

III -Conservation et prise en charge de patrimoine :

III-1 International :

Au niveau international il y'a les chartes et les organismes :

III-1-A Les chartes :

sont les ensembles des lois constitutionnelles d'un état ou bien c'est un écrit solennel contenant les règles, les lois fondamentales d'un organisme.⁹

- **La charte d'Athènes en 1931** : Sept résolutions importantes furent présentées au congrès d'Athènes et appelées "Carta Del Restauo" parmi eux :
 - Les problèmes relatifs à la conservation des sites historiques doivent être résolus par une législation nationale.
 - Les sites archéologiques excavés ne faisant pas l'objet d'une restauration immédiate devraient être enfouis de nouveau pour assurer leur protection.
 - Les techniques et matériaux modernes peuvent être utilisés pour les travaux de restauration.
 - Les sites historiques doivent être protégés par un système de gardiennage strict¹⁰
- **La charte de Venise en 1956** : la charte internationale sur la conservation et la restauration des monuments et des sites .dite charte de Venise , est un traité qui fournit un cadre internationale pour la préservation et la restauration des bâtiments anciens , elle a été approuvées par le congrès international des architectes et des techniciens des monuments historique réuni à Venise du 25 au 31 mai 1964.¹¹
- **la charte de Washigton en 1987** : elle concerne plus précisément les villes grandes ou petites et les centres ou quartiers historique, avec leur environnement naturel ou bâti, qui outre leur qualité de document historique, expriment les valeurs propres aux civilisations urbaines traditionnelles.¹¹
- **La charte de vienne** : afin de gérer les paysages urbains historiques le centre de patrimoine mondiale de l'Unesco et la ville de vienne ont organisé une conférence internationale qui a eu lieu dans la ville de vienne du 12 au 14 mai 2005.¹¹

⁸ Loi N°98 -04 15 juin 1998 Art.8

⁹ L'internaute Dictionnaire français

¹⁰ www.icomos.org/fr/chartes-et-normes

¹¹ Mémoire de master, Hamel Nour el Houda ; e revitalisation de ksar el Golea, université Amar Tiédie Laghouat, juin 2019, page 27

III-1-B Les organismes :



UNESCO
 Organisation des Nations Unies pour L'Education, la Science et la Culture
 16 / 11/1945
 Siege à Paris

ICOMOS
 Conseil International des Monuments et des Sites
 1965
 Siege à Paris

ICCROM
 Centre International D'études pour la Conservation et la Restauration des Biens culturels
 1956
 Siege à Italie

ICOMOS
 L'Organisation Internationale des Musées et des Professionnels de Musée.
 1946

III-2 National :

III-2-A Le cadre juridique en Algérie :

La loi N° 54-1160 du 21 Novembre 1954 sur les monuments historiques en Algérie.

La loi N° 62-157 du 03 Decembre 1962 relative à la protection des sites et monuments historique et naturls.

Ordonnance 67-281 du 20 Decembre 1967 relative aux fouilles archéologiques et à la protection des sites et monuments historiques et naturels.

Décret 83-684 du 26 Novembre 1983 fixant les conditions d'intervention sur le tissu urbain existant.

La loi N° 94-35 du 24 février 1994 relative au code de la protection du patrimoine -

La loi N° 98-04 du 15 juin 1998 relative à la protection du patrimoine culturel.

La Loi N°01-2000 relative à l'aménagement du territoire et au développement durable (mise en valeur et utilisation rationnelle des ressources patrimoniales naturelles et culturelles).

Décret exécutif N° 03-322 du 5 octobre 2003 portant maîtrise d'oeuvre relative aux biens culturels immobiliers protégés.

La Loi N° 87-03 relative à l'aménagement du territoire stipulant la protection et la restauration des sites historiques

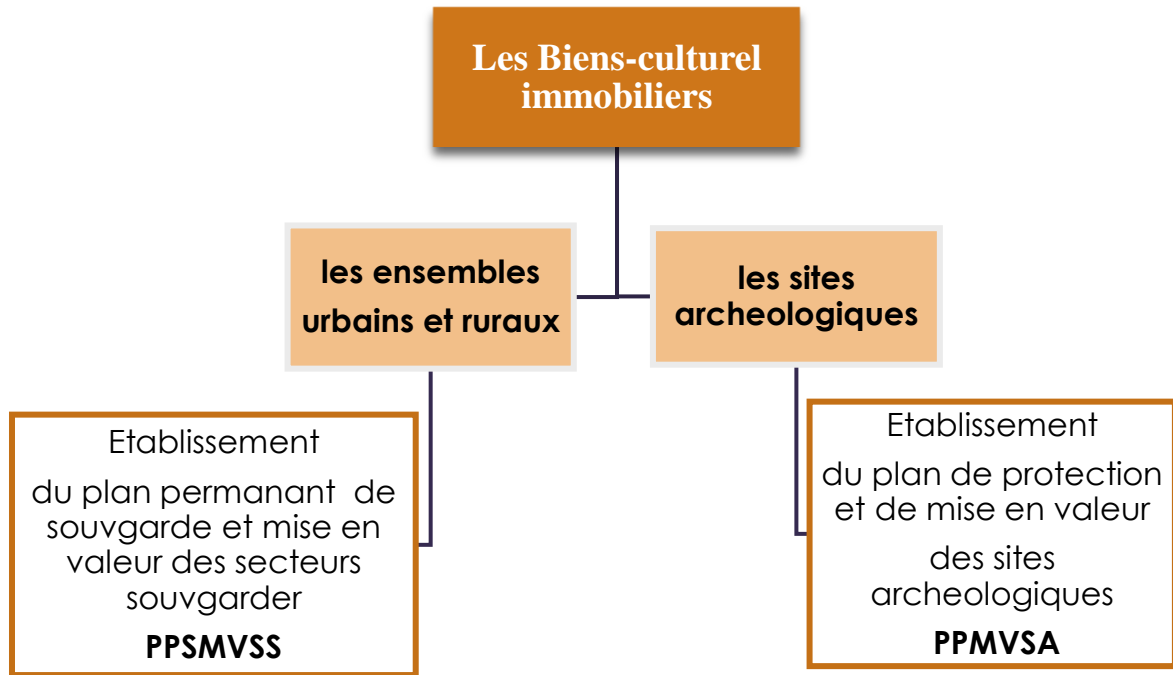
III-2-B Les organismes :

- 1- **OGEBC** : Office National de Gestion et D'Exploitation des Biens -Culturels Protégés.
- 2- **OPVM** : Office de Protection et de Promotion de la Vallée du M'Zab¹²
- 3- **ANSS** : l'Agence National des Secteurs Sauvegardés, est (un établissement public à caractère administratif doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, l'agence est placée sous la tutelle du ministère de la culture), elle a été créée par décret exécutif n° 11-02 du 05 janvier 2011. Sa mission principale est d'assurer la mise en œuvre des plans permanents de sauvegarde et de mise en valeur des secteurs sauvegardés à l'échelle nationale.
L'ANSS occupe actuellement le siège de Dar El Kadi – basse Casbah d'Alger¹³



¹² <http://www.opvm.dz/>

¹³ www.ANSS.dz



Organigramme 2 : préservation des sites archéologique et des ensembles urbains et ruraux
Source : Loi N° 98-04 du 15 Juin 1998

IV- Les techniques des préservations du patrimoine :

Pour le patrimoine matériel architectural et urbain, la mise en valeur est assuré par les actions et concepts suivants

A. La conservation :

On entend par conservation tous les processus d'entretien d'un lieu dans le but d'en conserver l'importance culturelle , cela peut comprendre, selon les circonstances, les processus de maintien ou de réintroduction d'un usage, les processus de maintien de souvenirs et de significations, les processus de maintenance, de préservation, de restauration, de reconstruction, d'adaptation et d'interprétation et implique le plus souvent une association de plusieurs de ces processus¹⁴.

B. la restauration :

La restauration est une opération qui doit garder un caractère exceptionnel, elle a pour but de conserver et de révéler les valeurs esthétiques et historiques du monument et se fonde sur le

¹⁴ ICOMOS, déclaration d'engagement éthique des membres, Madrid, novembre 2002

respect de la substance ancienne et de documents authentiques , la restauration sera toujours précédée et accompagnée d'une étude archéologique et historique du monument.

Lorsque les techniques traditionnelles se révèlent inadéquates, la consolidation d'un monument peut être assurée en faisant appel à toutes les techniques modernes de conservation et de construction dont l'efficacité aura été démontrée par des données scientifiques et garantie par l'expérience¹⁵

C. La rénovation :

La rénovation désigne l'action de remettre en neuf quelque chose. Améliorer en donnant une forme nouvelle, moderne, remettre à neuf.1 La rénovation d'un bâtiment consiste aussi en son amélioration fonctionnelle, physique ou esthétique sans modifier sa vocationn .¹⁶

D. La reconstitution :

Former de nouveau quelque chose qui avait cessé d'être en tant qu'ensemble cohérent ¹⁷.

Rétablissement d'un bien dans sa forme initiale présumée en utilisant des matériaux existants ou de substitution.

Note : La reconstitution respecte l'intérêt patrimonial du bien et se fonde sur des preuves.¹⁸

E. La restitution :

La restitution consiste à représenter un objet, un édifice ou un ensemble dans son état initial supposé, en fonction de critères de plus grande probabilité, par déduction à partir des éléments conservés ou en comparaison avec des oeuvres similaires ou appartenant à un même ensemble.

Une restitution peut être exprimée au moyens de plans, de dessins, de maquettes, d'images animées, etc.¹⁹

F. La Réhabilitation :

Etymologiquement, l'origine du terme "réhabilitation » signifie " l'action de rétablir quelqu'un dans ses droits."²⁰

¹⁵ ICOMOS, La charte de Venise 1964, l'article 9 et 10

¹⁶ Petit Larousse illustré, Dictionnaire encyclopédique pour tous – 1983. Librairie Larousse, Paris, France.

¹⁷ Larousse dictionnaires français

¹⁸ Termes relatifs aux interventions sur les monuments historiques. Glossaire Ministère de la culture et de la communication - direction générale des patrimoines - janvier 2013

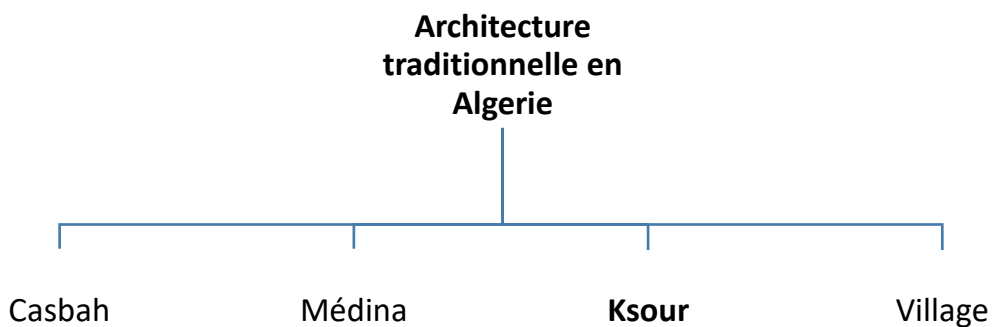
¹⁹ Idem

²⁰ Choay Françoise, Merlin Pierre, 1988, Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement, Ed. PUF, Paris, p 710

Selon le dictionnaire Larousse la réhabilitation désigne "remettre une chose ou une personne a son état antérieur", ainsi que, par métonymie en contestant dans le domaine d'architecture le mot réhabilitation désigne " les procédures visant à la remise en état d'un patrimoine architectural et urbain longtemps déconsidéré et ayant récemment fait l'objet d'une revalorisation économique, pratique et/ou esthétique tels: tissus et architectures mineurs à vocation d'habitat, ensembles et bâtiments industriels (usines, ateliers, habitat ouvrier....)"²¹

V -L'architecture traditionnelle en Algérie:

L'Algérie dispose d'un riche héritage culturel et naturel exceptionnel par sa portée historique et symbolique, témoignant du passage de nombreuses civilisations. Il s'agit d'une variété inestimable en matière de patrimoine archéologique, architectural et urbanistique.



Organigramme 3 : l'architecture traditionnelle en Algérie

Source : Auteur

V-1 Casbah :

Elle désigne parfois toute la médina, et parfois une citadelle au cœur de la médina, et pour d'autre fois c'est le château fortifié ou réside le souverain. La fonction première de la casbah est militaire, elle vise la défense de la médina contre les agressions extérieures mais aussi la protection du souverain contre un soulèvement populaire.²²

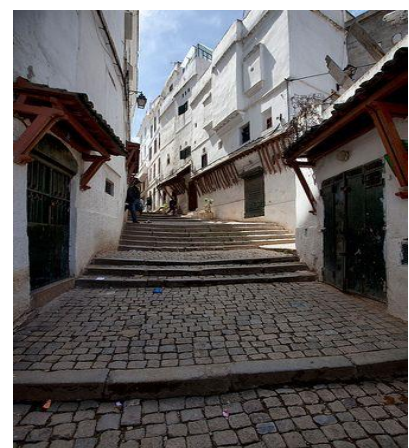


Figure 8 : la Casbah d'Alger

Source : Pinterest

²¹ Document internet, site : <http://www.urbanisme.equipement.gov.fr/cdu>, p 8. " la réhabilitation urbaine ".

²² Naceur BELOUADAH, mémoire de magister, Développement urbain et préservation du patrimoine.

V-2 Médina :

La médina c'est la ville islamique en arabe. La médina est un espace culturel et un espace identitaire marqué, dans le sens où elle est un référent pour ses habitants, une façon de vivre, un rythme et une ambiance. Comme toute ville et particulièrement les tissus anciens²³

V-3 Village :

Un village est un regroupement de maisons que séparaient seulement les cours et les jardins mais formant une unité de voisinage, dirigé par une charte et règlements dit « qanun » qui contrôle les affaires des habitants dans le village²³

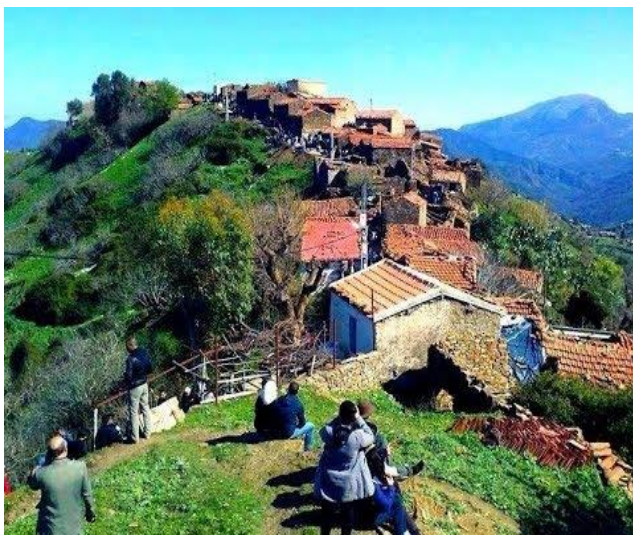


Figure 10 : le village de Djebba Bejaia
Source : YouTube



Figure 9 : le village de Zemmoura
Source : allevents.in

V-4 Ksour :

Étymologiquement, le Ksar signifie palais, mais localement le Ksar est un ensemble de maisons entassées, accolées les unes aux autres pour former un habitat compact,

Selon Larousse : "pluriel de ksar ; village fortifié de l'Afrique du Nord présaharienne, le long des oueds, au débouché des torrents Montagnards."

Le mot se prononce « gsar », un ksar est un village entouré d'un mur d'enceinte et parfois protégé par des tours de guet, qui comprend à l'intérieur des dizaines ou même des centaines d'habitations, sans compter la mosquée, les rues, des installations collectives et une place où se

²³ TIFFRENT Fayçal, mémoire de master, , P 16.

déroulaient les fêtes. Tous les ksour possèdent une ou plusieurs entrées monumentales, parfois décorées avec finesse²⁴



Figure 12 : ksar Tajmoute Laghouat
Source : YouTube



Figure 11 : ksar Taouila Laghouat
Source : Facebook

V-4-1 Caractéristique de l'architecture ksourienne :

A- L'implantation du ksar :

Les principaux critères que les anciennes populations ont pris en considération pour édifier le ksar sont :

Les sources d'eaux : comme l'oued et les rivières, et bien aussi d'avoir des terrains fertiles.

La sécurité : pour se protéger, contre les guerres, ou contre les risques naturels (les inondations), on trouve la plupart des anciennes agglomérations sur les sommets et les collines tout en épousant la morphologie du sol.

Economique : Chercher des points ou carrefours des zones stratégiques commercialement, comme s'implanter au bord de la mer, ou bien dans les principaux axes des échanges commerciaux.

B- La configuration urbaine du ksar :

La configuration urbaine de ksar est formée par deux parties essentielles :

La partie extra-muros : (l'extérieur de mur d'enceinte)

²⁴ Mustapha Ameer Djeradi, L'ARCHITECTURE VERNACULAIRE TOME 36-37 (2012-2013).

On trouve généralement dans cette partie de champs d'agriculture alimenté par des puits ou des systèmes d'irrigation (seguia) et les cimetières,



Figure 13 : le ksar d'Ain Madhi Laghouat
Source : Google Earth

La partie intra-muros : (l'intérieur de ksar)

Devisé en deux espaces principaux :

A-L'espace public : réservé pour les activités quotidiennes, tel que le commerce, les espaces religieux, et social réparti sur des endroits comme le souk, la mosquée,

B- L'espace privé : dédié à l'activité résidentielle présenté par les habitations introverties, et se caractérisé par :

L'intimité : et ses principes sont :

- Ne pas ouvrir une porte en face à la porte des voisins.
- Ne pas construire des hauts murs et clôtures, pour ne pas couvrir le soleil aux voisins.
- Interdiction des ouvertures en face aux ouvertures des voisins.
- Ne pas mettre les poutres sur les murs des voisins (sans l'approbation de propriétaire).

Son tissu urbain :

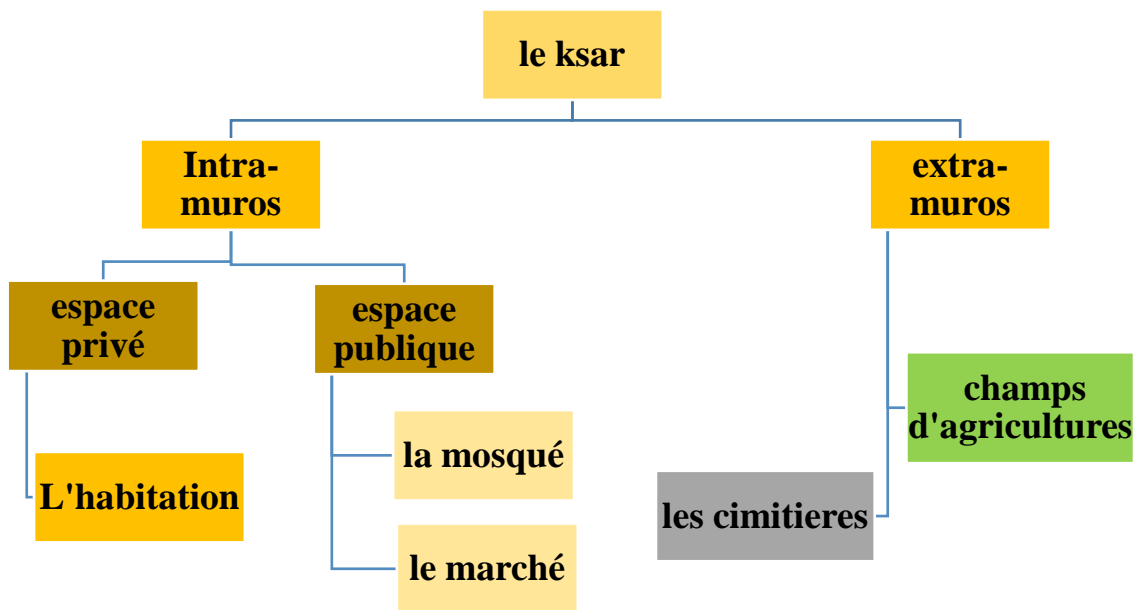
- Les rues sont tordues et en chicanes pour briser les vents.
- La couverture du Skifa pour créer l'ombre
- Une trame des voies et des places étroites, un tissu urbain compact.
- Des placettes et des marchés pour l'aération du tissu urbain.

Sa hiérarchisation des espaces :

Les passages	Les places
Rue (espace public) Ruelles (espace semi privé) Impasse (espace privé)	La grande place (la place de mosquées) La placette (Rahba) Le patio (l'intérieure des maisons)

Tableau 1 : hiérarchisation des espaces de ksar

Source : auteur



Organigramme 4 : la configuration urbaine de ksar

Source : auteur

C- Matériaux et techniques de construction du ksar :

Autrefois, la construction faisait appel aux matériaux locaux, qui permet de choisir la technique de construction approprié à chaque matériau. Parmi ces matériaux on cite :

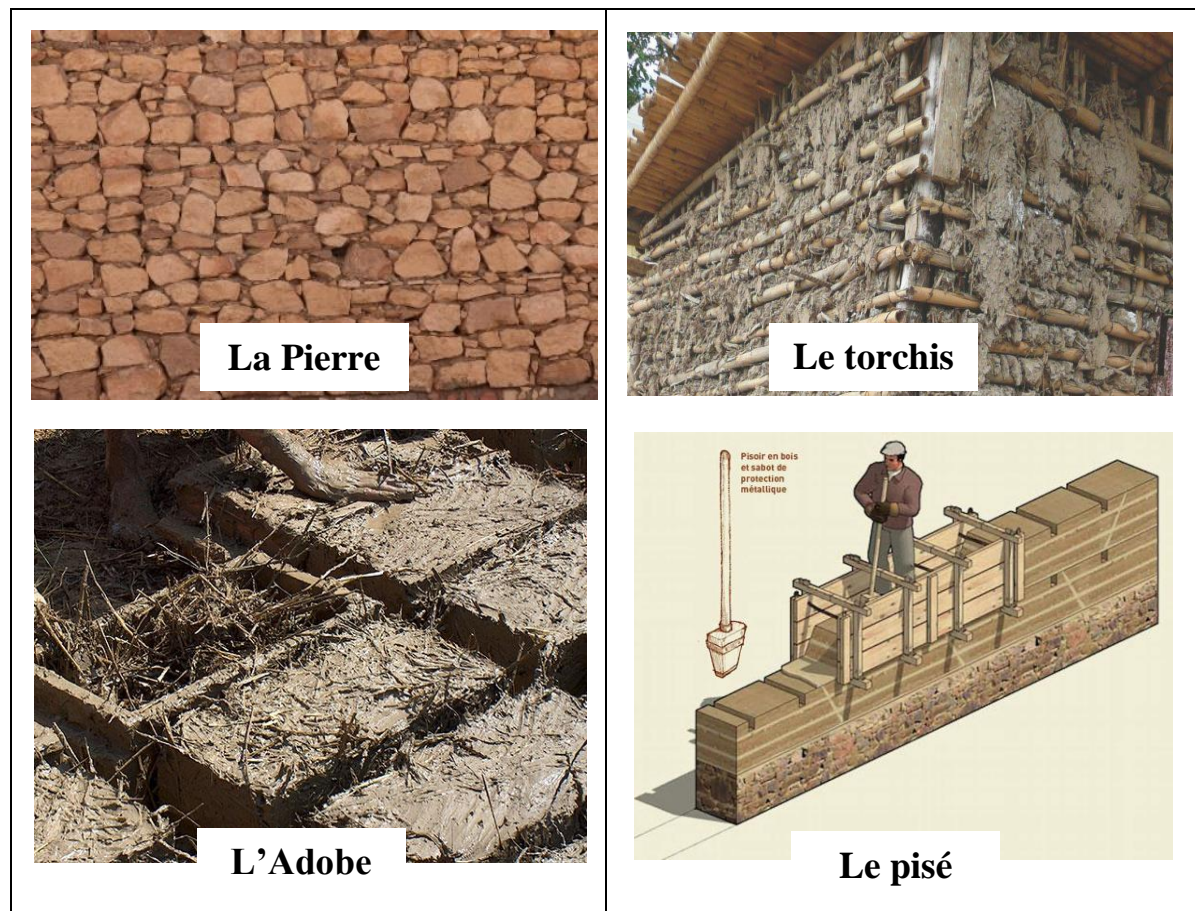
Les matériaux construction des murs :

La pierre : pour construire les fondations et parfois les façades ; pour éviter la remontée capillaire d'humidité

L'adobe : est une technique de construction qui finit par des blocks en terre séché au soleil utilisé pour la construction des murs solides.

Le torchis : une technique de construction des murs avec troncs des arbres remplis d'un mélange d'argile et de pailles.

Le pisé : Le pisé consiste à bâtir des murs en terre crue, que l'on dresse et compacte par blocs successifs entre deux panneaux de coffrage appelés « banches ». Cette technique millénaire s'adapte à toutes les formes architecturales, tant modernes que traditionnelles²⁵.



Les matériaux de revêtement des façades :

Le mortier : c'est un mélange de la chaux et de sable et la poudre de l'adobe trempé dans l'eau pendant une semaine destiner aux revêtements des façades

Le gypse : c'est un produit existant dans des coins spécifiques, qui se trouve à une profondeur d'un mètre a peu-prés, le gypse se cuit dans fourres spéciale (1500°-2000°) utilisé aussi pour les revêtements.

²⁵ Caractéristiques de l'architecture résidentielle des ksour du désert en Algérie. P313

Le bois : Utilise :

Les troncs et feuilles de palmiers épuisés (qui ne produisent pas des dattes), pour le plancher et la toiture : sont réalisés en bois rigide trouvé sur site, façonné et redimensionné en ce qui convient chaque élément. ²⁶

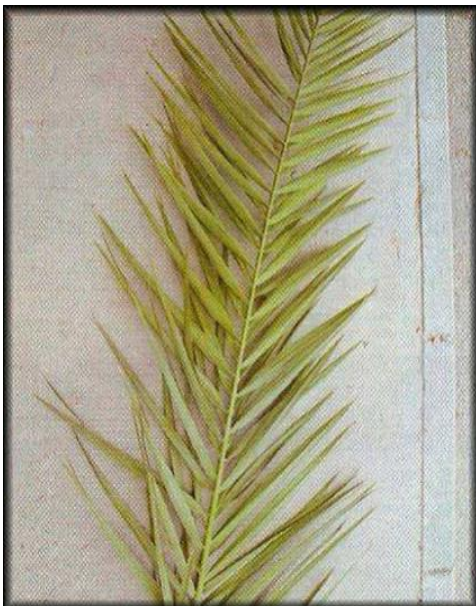
²⁶ Idem



Les troncs sont découpés
Verticalement en 2 -3 parties et
séchés au soleil Avant l'utiliser.



'Kernafa' c'est la partie inférieure de
feuille de palmier **Djérid** qui reste collé
aux troncs.
Utiliser dans la toiture et le comblement
des vides après d'être séché



Djérid' feuille de palmier
Ils sont utilisés dans la
construction car ils sont
faciles à former, surtout pour
la construction des arcs



L'if

Couvrant la partie supérieure de
troncs de palmier
Il est fortement utilisé en toiture,
car il est fermé tous les petits vides
après d'avoir mouillé puis étalé
sous la forme d'un tapis sur la
toiture



Les tronc de genévrier



Les tronc de Saule



VI- Les façades :

La façade n'est plus un simple mur percé d'ouvertures. Elle est une enveloppe, une membrane, le lieu de multiples échanges entre l'extérieur et l'intérieur, l'environnement naturel et le bâti ou on se rend compte que la possibilité de communication entre l'intérieure et l'extérieur²⁷

²⁷ Boulazreg Ibtissem, « La façade de logement collectif entre appropriation et mutation,

VI -1 les échelles de la façade :

VI-1-1 façade urbaine :

La façade urbaine est composante et combinaison différente d'éléments physiques et naturels et participe à l'image du paysage, elle englobe dans une vue général la ville ou une partie de la ville.



Figure 14 : façade urbaine à paris

Source : <https://pixels.com/>

VI-1-2 façade architecturale :

Elle est l'élévation d'une construction, son échelle est celle de l'édifice. C'est le reflet des fonctions intérieures, de la culture, du mode de vie, du langage architectural et de techniques constructives. Elle comporte tous les détails de la conception architecturale.



Figure 16 : façade de la mosquée de ksar

aine Madhi

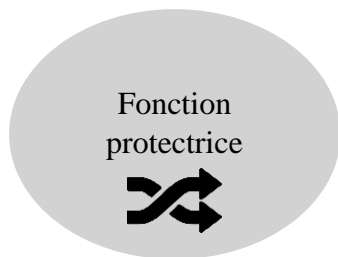
Source : auteur



Figure 15 : facade modern

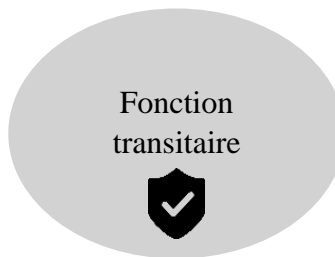
Source : <https://architizer.com/>

VI-2 les fonctions de la façade :

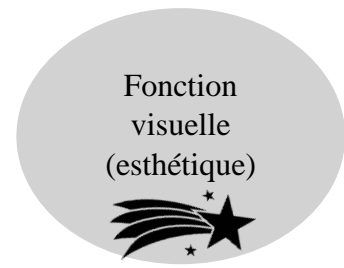


Elle assure le passage et la transition des personnes ainsi que de la lumière à travers les ouvertures, portes, fenêtres les balcons.

Permette le contact du privé - public



La protection contre les intempéries et la pollution.



La façade avait un caractère expressif « mur de représentation »

Joue un rôle d'attraction de l'espace urbain.

VII -L'analyse des exemples :

I-Exemple 01 : Rénovation et réhabilitation de façades d'une rue commerçante à médina de Marrakech :

Il s'agit de réaliser un projet pilote de rénovation et de traitement de façades d'un ensemble de constructions au sein de la Médina de Marrakech, sous forme de boutiques dans un segment d'une rue et de maisons dans une place.

Cette opération revêt un caractère démonstratif et informatif auprès de la population de Marrakech avec ses différents âges et cultures et ses multiples niveaux intellectuels.



Figure 17 : façades de la rue commerçante Derb el Maaden à médina de Marrakech
Source : www.montada-forum.net

I-1 Objectifs ce projet :

- ✓ **Informer et sensibiliser** la société de Marrakech avec ses hommes, ses femmes, ses jeunes et enfants représentant la population de la ville sur l'intérêt de la préservation et de la réhabilitation du patrimoine de Marrakech.
- ✓ Cette action devra, à terme et après évaluation, s'étendre à d'autres quartiers de la Médina et servir d'exemple pour des projets dans d'autres régions.

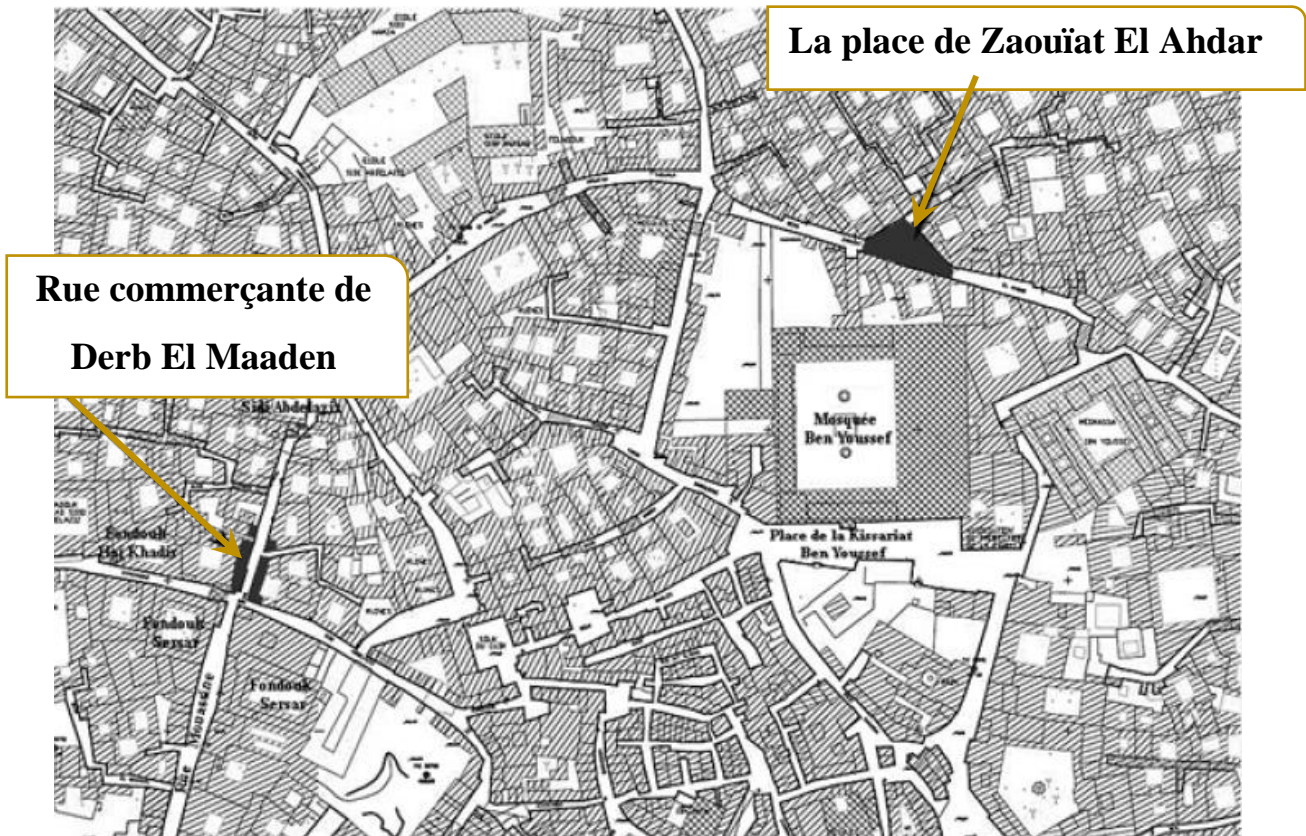


Figure 20 : l'emplacement du projet
Source www.montada-forum.net

I-3 La réhabilitation de façade de la rue commerçante Derb el Maaden :



Figure 21 : Rue Derb el Maaden
Source : www.montada-forum.net

1-Relevée topographique plan et façade :

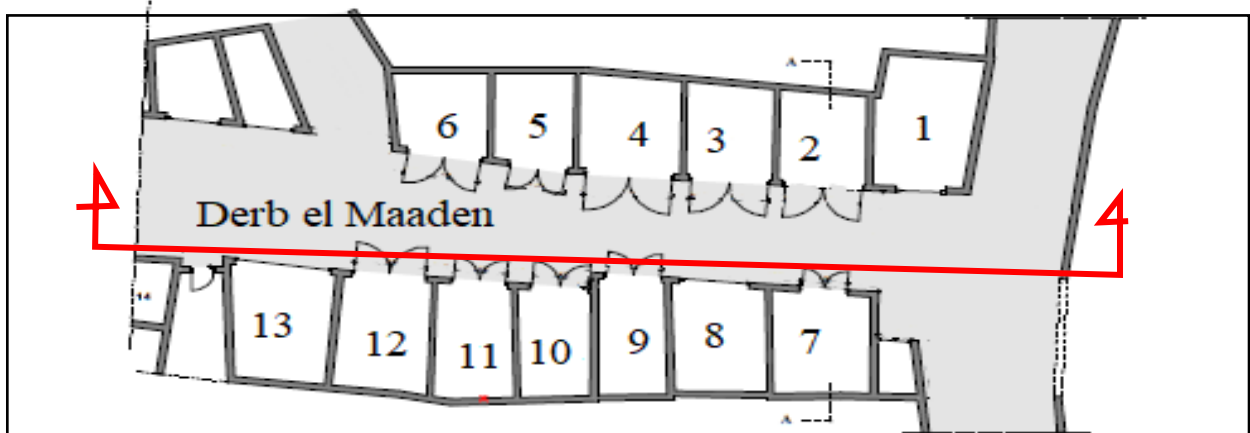


Figure 23 : plan (levée) des boutiques et de Rue Derb el Maaden

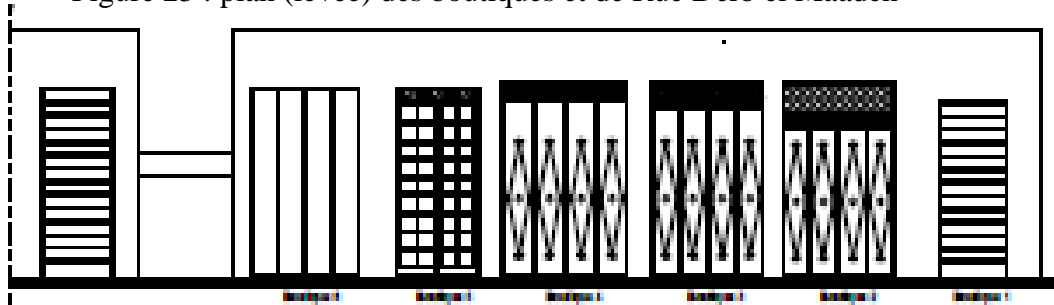


Figure 22: levée de façade

Source www.montada-forum.net

2-Diagnostic de l'état existante :

Certaines façades présentent des murs fissurés sur quelques-uns on relève la présence de pathologies humides, l'érosion de surface et le décollement des enduits.

Les portes traditionnelles en bois ont été remplacées par des portes métalliques à vantaux ou sous forme de rideaux roulants, ce choix a été, principalement, dicté par un souci sécuritaire et aussi pour des raisons économiques.

La plupart de cette menuiserie, qu'elle soit métallique ou en bois est stéréotypée et d'apparence inesthétique, on note l'existence, encore, de quelques portes de type ancien traditionnel.

Ce genre d'ouvertures ancestrales de la boutique est composé d'une porte en bois massif à plusieurs vantaux et d'un bâti fixe surmontant la porte sous forme d'une baie rectangulaire longiforme protégée par une grille en fer rond forgé.

Dans la majorité des cas, les auvents métalliques d'apparence laide se sont substitués à ceux originaux en bois à motifs traditionnels typiques.



Câbles éclectiques apparents



Auvents métalliques inesthétiques



Remontée capillaire et propagation de l'humidité



Fissures et décollement de l'enduit

Exemple des portes existentes :



Porte métallique à vantaux



Porte métallique sous forme de volet roulant



Porte simple en bois massif type « Sbani »



Porte en bois massif type « Sbani » à 5 vantaux

3- Qualité des matériaux :

Tous les matériaux seront de première qualité et proviendront de la région de Marrakech.

Le tout-venant : C'est un tout venant d'Oued qui sera écrêté dans un tamis de 40mm. La classe granulométrique sera donc 0/40 mm, et sera au fur et à mesure de l'approvisionnement agréé par des essais de granulométrie et de propreté au laboratoire.

Le sable : Le sable de jointement et rentrant dans la composition du pisé doit strictement provenir de HARBIL sur la route d'EL JADIDA.

La chaux : La chaux doit impérativement être trempée pendant un minimum de 08 jours avant son utilisation.

Il faut prendre les précautions nécessaires à ce que l'eau déborde la chaux dans le bac de trempage pour éviter l'extinction de la chaux.

4 -Mode d'exécution des travaux :

Grattage, nettoyage et évacuation des gravats :

Décapage des parties non adhérentes et évacuation des gravats et les remblais existants vers une décharge publique.

Les travaux seront réalisés comme suit :

- Enlèvement par des moyens traditionnels (pelles et pioches), des parties instables des murs, et qui sont à reconstruire.
- Curage et nettoyage des surfaces à enduire.

Les travaux de soubassement :

Sont à réaliser avec une maçonnerie en moellons « **Pierre de Guéliz »**, dont le jointement sera assuré par un mortier composé de **(50% de sable HARBIL et 50% de chaux)**.



Figure 24 : Le tout-venant
Source: Wikipedia



Figure 25 : la chaux
Source: Wikipedia

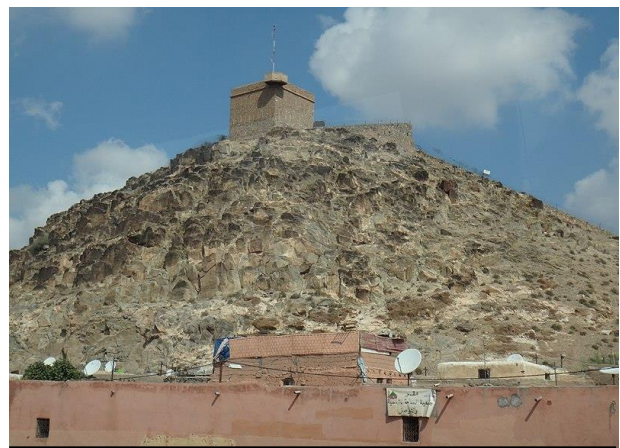


Figure 26 : Djebel Guéliz à Marrakech
source: Wikipedia

La profondeur du soubassement est à prendre suivant chaque cas et suivant l'état de dégradation du soubassement à traiter sans dépasser 0,30m. Avant d'entamer ces travaux, des étaielements sont à prévoir pour assurer la stabilité des murs.

Traitement, colmatage des fissures et application d'enduit :

- **Traitement des fissures :** Les fissures seront traitées moyennant des agrafes en rondin de bois traitée et cloutés, les rondins doivent avoir les dimensions suivantes : Diamètre : 10 à 15cm ; Longueur : 1.20m

Les rondins seront posés à une profondeur et une disposition selon les cas qui seront déterminés par l'Architecte.

Pour assurer un meilleur accrochage des parties fissurées, des clous de 10 cm sont ancrés au préalable dans les rondins. Ils doivent être soigneusement enrobés avec un mortier composé comme suit : 50% de sable de HARBIL 50% de chaux.

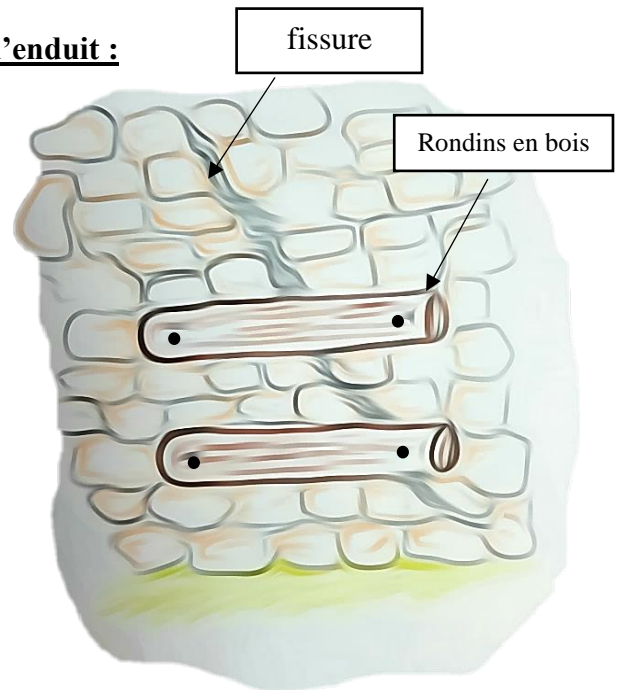
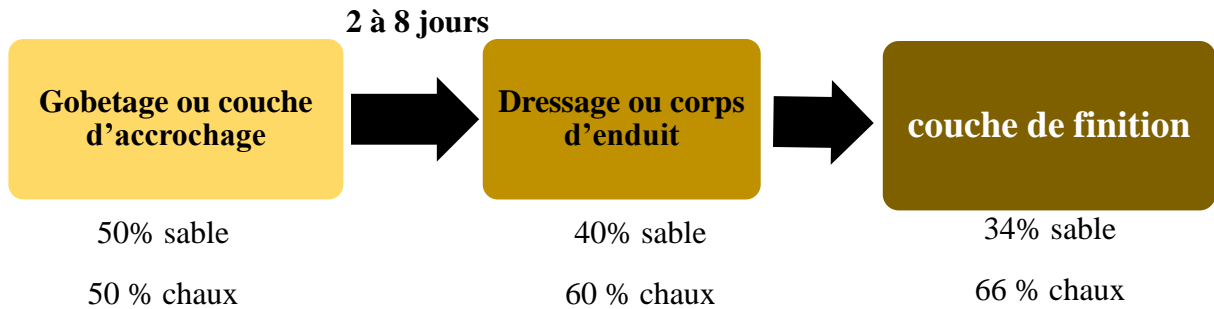


Figure 27 : traitement des fissures
Source : l'auteur

- **Application d'enduit :** Cette application en trois couches est particulièrement importante pour les enduits traditionnels à base de chaux dont le dosage ira en décroissant du gobetage à l'enduit de finition. L'enduit sera réalisé en trois couches suivantes :

- **Première couche : gobetage ou couche d'accrochage :** elle assure l'adhérence du crépi et sera réalisée avec un mortier assez fluide et richement dosé en chaux jeté énergiquement à la truelle sur un support bien préparé. Elle est appliquée sur une épaisseur variant de 2 à 4mm, le mortier de cette couche aura un aspect de surface rugueuse et composé de 50% de sable et 50% de chaux mélangé avec une teinte ocre dans la masse.
- **Deuxième couche : dressage ou corps d'enduit :** cette couche appliquée sur le support lui assure l'adhérence, la solidité et l'imperméabilité, tout en demeurant perméable aux migrations de vapeur d'eau. Elle sert à rattraper les inégalités du support. Cette couche est appliquée 2 à 8 jours après l'application de la couche d'accrochage. Elle sera réalisée sur une épaisseur de 8 à 10 mm et dressée à la règle avec un mortier composé de : 40 % de sable et 60 % de chaux mélangé avec une teinte ocre.

- **Troisième couche : couche de finition** : elle achève le revêtement et colmate les éventuelles fissures des couches du corps d'enduit. Elle constitue la couche finale tant en teinte qu'en texture. Il faut veiller à ne pas trop serrer l'enduit de finition en le talochant. Elle sera réalisée avec un mortier composé de 34% de sable et 66% chaux mélangé avec une teinte ocre.



✓ **Mise en place de briquettes cuites artisanales :**

Mise en œuvre des bandes en briques traditionnelles de Fès de **0.1x0.08x0.025** sur façades en terre cuite.

L'exécution sera conforme aux détails et **calepinage** (voire la figure ci-dessous) fournis par l'Architecte. La briquette sera incrustée dans le mur avec une profondeur entre 4 et 6cm. Les spécifications des briques seront conformes aux normes relatives aux briques en terre cuite artisanal.

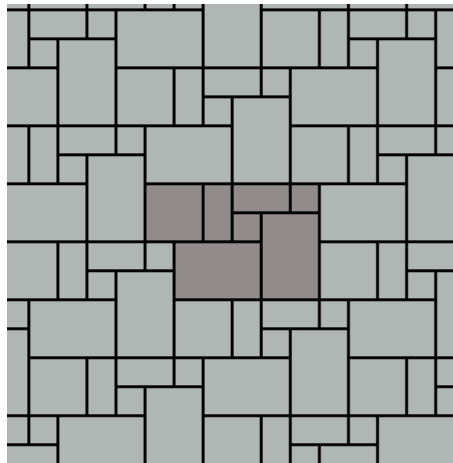


Figure 28 : le calepinage
Source <https://www.nivault.com>

Boiserie :

Les Portes en bois massif composée de 3 à 4 vantaux, ouvrant à la française en sapin rouge 1er choix.

- ✓ Cadre en sapin rouge.
- ✓ Chaque vantail comportera, sur la face extérieure, sept panneaux obliques avec extrémités moulurés et rainés, sept panneaux carrés avec extrémités moulurées et rainés,
- ✓ Jet d'eau d'en hêtre étuvé.

Le tout exécuté conformément aux plans et détails de l'Architecte.

Linteau des portes : Ils seront réalisés en rondin de bois traité de 15 à 20cm de diamètre. Ils reposeront sur 20cm de part et d'autre du mur. 3 rondins jointif composeront le linteau.



Figure 30 : linteaux en bois
Source : Pinterest



Figure 29 : jet d'eau d'une porte
Source <https://www.castorama.fr/>

Auvents en bois massif :

Les auvents couvriront les devantures des boutiques, ils seront en bois massif type sapin rouge. Ils sont composés de supports verticaux accrochés aux murs et d'abris horizontaux légèrement inclinés en lattes de bois. Les auvents seront réalisés selon les dessins et les détails fournis par l'Architecte.



Figure 31 : auvent en bois
Source :
<https://www.leroymerlin.fr>

Maçonnerie en élévation :

Les parties en élévation décrochées ou qui seront appelées à l'être en cas de leur dégradation seront construites en briques traditionnelles. La surface de pose doit être parfaitement nettoyée et débarrassée de toutes particules non adhérentes jusqu'à une profondeur de 32cm.

Cette surface doit être parsemée par deux (02) trous ou plus au m² ou seront logées des pierres de Guéliz ou de rondins (selon le cas) permettant l'ancrage et l'adhérence de la maçonnerie en briquettes dans le corps du mur. Pour indication, les briques doivent avoir les dimensions suivantes : Longueur : 24cm ; Largeur : 12 à 15cm ; Epaisseur : 6cm.

Le mortier de jointement des briquettes en terre cuite sera composé comme suit : 50 % de Sable et 50 % de chaux. La cuisson de la brique doit être parfaite pour éviter toute sensibilité à l'eau et évolution négative des caractéristiques mécaniques des briques.



Tuile traditionnelle :

Fourniture et mise en place des tuiles à émaille traditionnelles ayant une couleur au choix de l'Architecte, y compris main d'œuvre et toutes sujétions.



Peinture :

- Les façades recevront une peinture vinylique sur enduit lisse exécutée comme suit :
 - Egrenage. (Voir la figure ci-dessous)
 - Brossage.
 - Impression constituée par une couche vinyl, diluée à (5%) d'eau passée à la brosse.
 - Brossage.
 - Application de deux couches de vinyl pur, non diluées, croisées, passées au rouleau, en respectant un temps de séchage de trois heures minimums entre chaque couche.
- La couleur de la peinture correspondra aux teintes proposées par l'architecte.



Figure 32 : égrenage

Source : <https://www.metaltop.fr/>

5-resultat de façade modifiée :

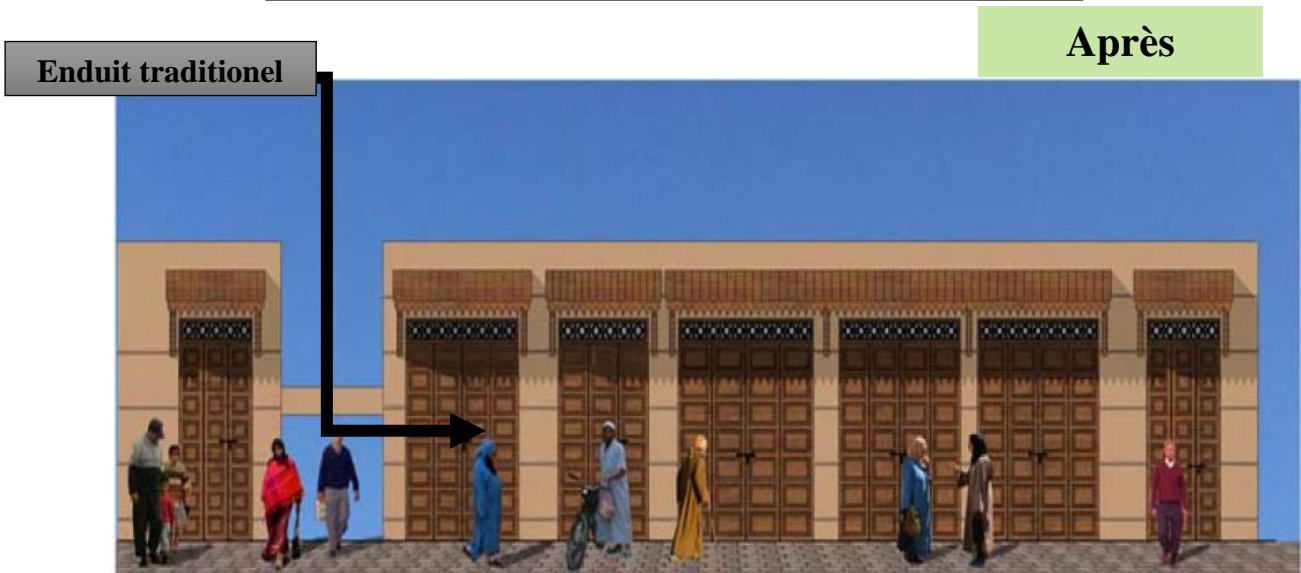
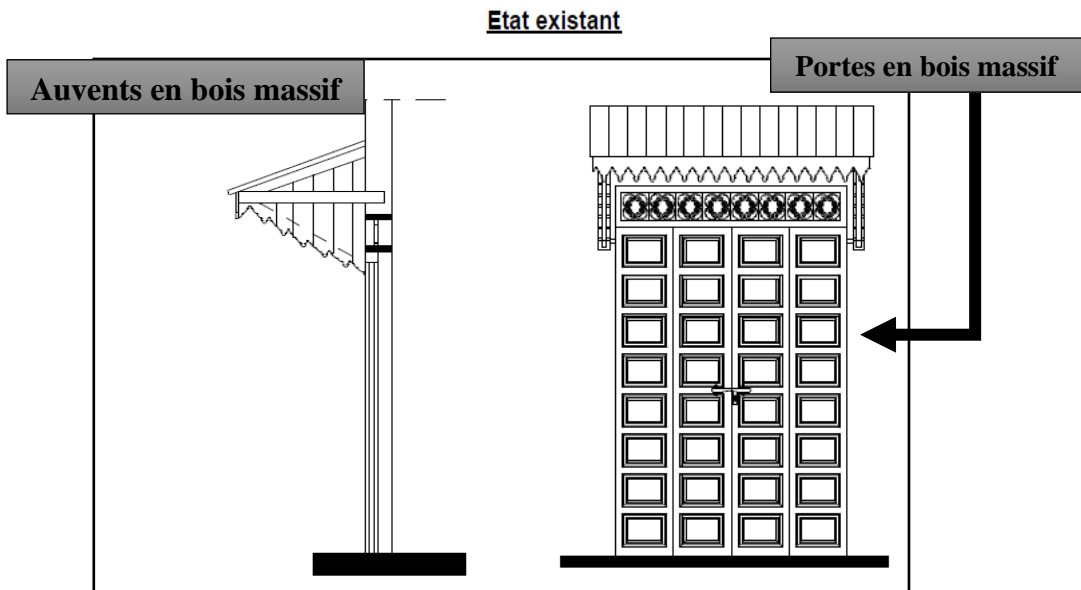
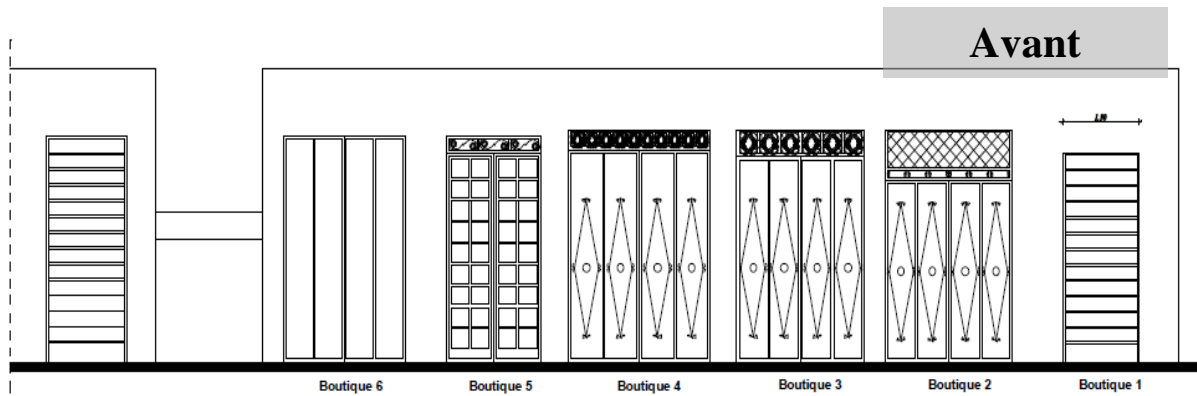


Figure 33 : façade des boutiques traitées
Source : www.montada-forum.net

6- synthèse :

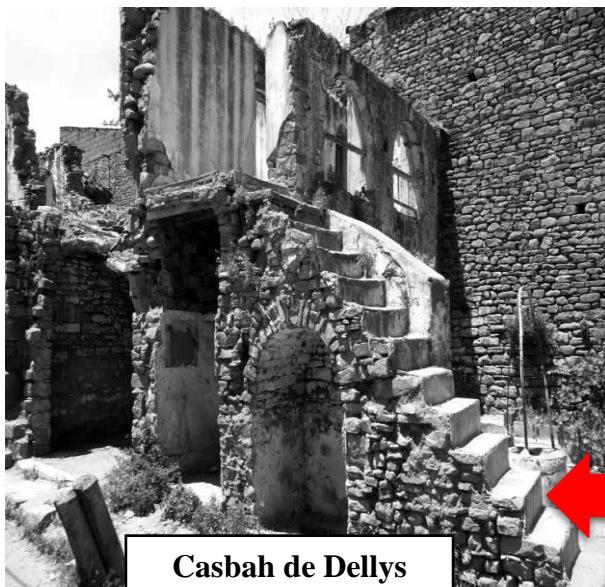
Cet exemple nous a permis d'identifier quelques pathologies pouvant affecter sur la façade et les techniques d'intervenir, tels que les traitements des fissures, préparation de mortier ...etc.



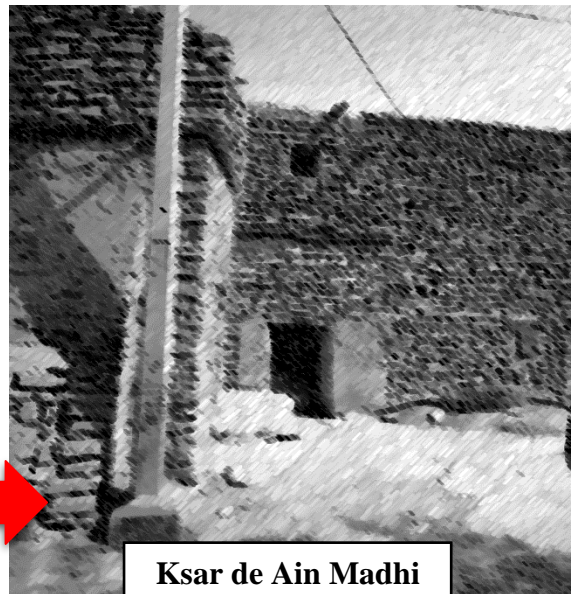
II-Exemple 02 : Réhabilitation du patrimoine bâti de la casbah de Dellys :

1-motivation du choix :

- Les maisons de casbah sont construites en pierre et leur façades non revêtus, (le même matériau et les mêmes techniques) ; c'est la même chose pour les maisons de ksar de Ain Madhi donc les façades nécessite les techniques de réhabilitation.



Casbah de Dellys



Ksar de Ain Madhi

- Cet exemple m'a permis de connaître les démarches de réhabilitation, les désordres et leurs causes qui surviennent dans certains ouvrages du bâti ancien en pierre, et les solutions remédiâtes préconisées à cet effet.

2-Présentation de Dellys :

La casbah est située dans la ville de Dellys 50 km de wilaya de Boumerdes qui situe environ de 100 km à Alger, la casbah constitue le noyau urbain le plus ancien de la ville de Dellys.

Présentation générale de casbah :

La Casbah est un quartier principalement à usage résidentiel et très peu doté d'équipements publics. En effet, il n'y a qu'un lycée, un collège, une école primaire, un centre de santé, une mosquée et neuf mausolées (il est à signaler que les pratiques religieuses liées aux mausolées n'existent plus dans ces lieux).

La Casbah compte 324 bâtisses à usage de logement ou logement plus commerce, dont 125 sont de type traditionnel, 72 de la période française et 137 contemporaines.

Leur état de conservation varie sensiblement, avec 31 bâtisses totalement effondrées, 64 partiellement effondrées, 42 présentant d'importantes anomalies structurelles, 71 relativement stables, 128 avec un état structurel satisfaisant.

3-Matériaux de construction :

Les constructions traditionnelles de Dellys sont caractérisées par l'utilisation de matériaux locaux.

- ✚ Les pierres sont souvent laissées brutes, ou simplement équarries afin de faciliter l'appareillage des murs.
- ✚ La terre crue est également utilisée pour le remplissage des planchers.
- ✚ La terre cuite pour la réalisation des briques, carreaux et tuiles.
- ✚ Les éléments qui fonctionnant en compression, comme les arcs, peuvent également être réalisés en briques de terre cuite.
- ✚ Les éléments horizontaux et les couvertures sont construits avec des troncs de bois s'appuyant directement sur les murs
- ✚ Assurer la liaison avec un mortier de terre ou de chaux d'une résistance limitée.

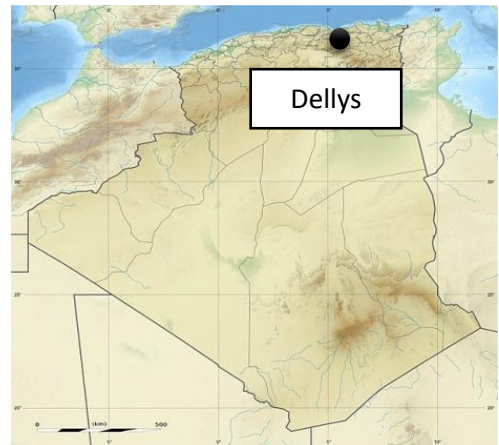
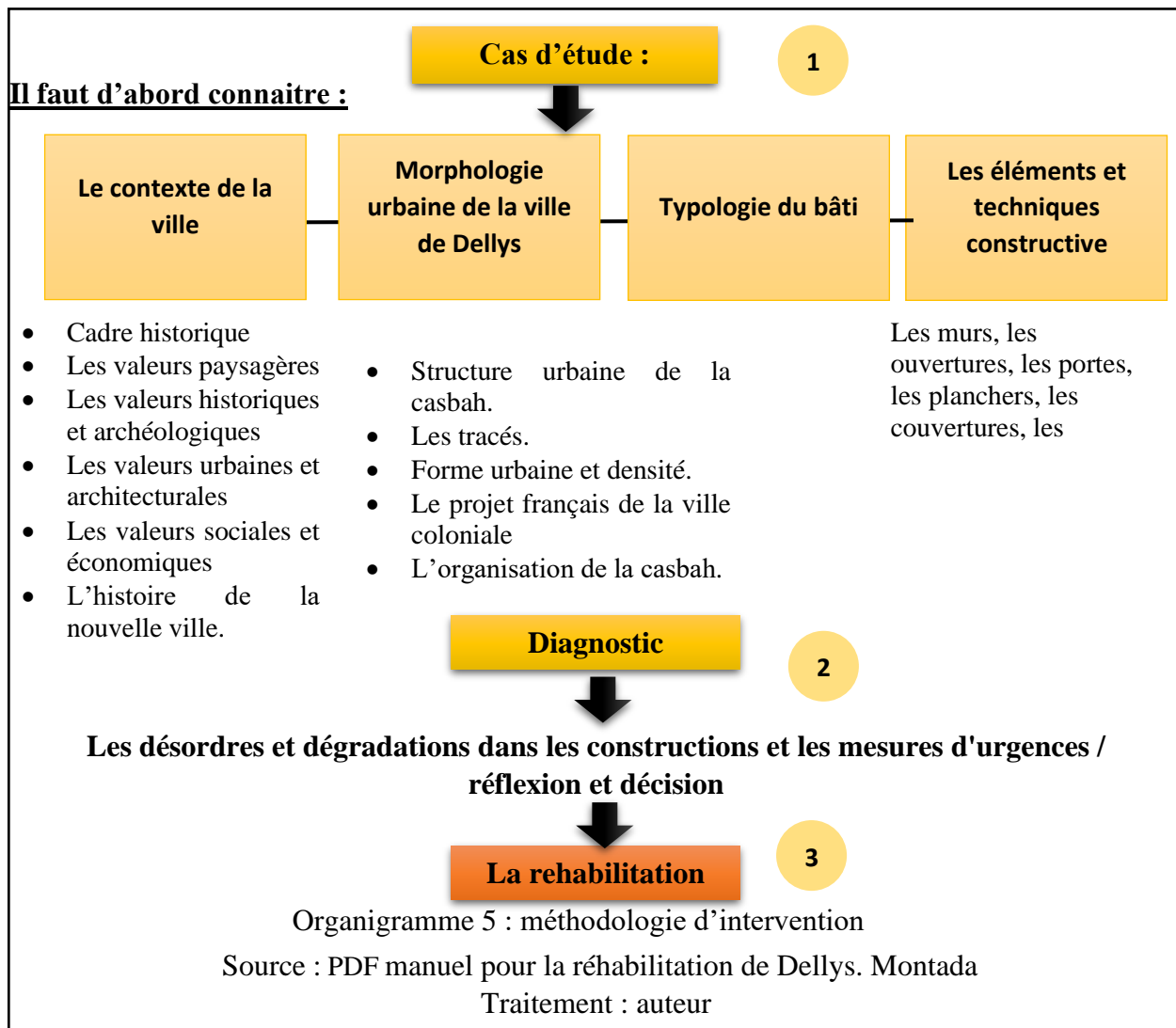


Figure 34 : situation de la ville Dellys
Source : Wikipédia

4-Méthodologie suivie dans cette intervention :



5-Les techniques constructives de la casbah :

A- Le mur traditionnel :

1-Appareillage commun traditionnel :

Constitué de moellons grossièrement dégrossis et équarris hourdés avec un mortier de terre, calage réalisé avec des pierres plates et des briques, mortier de terre.



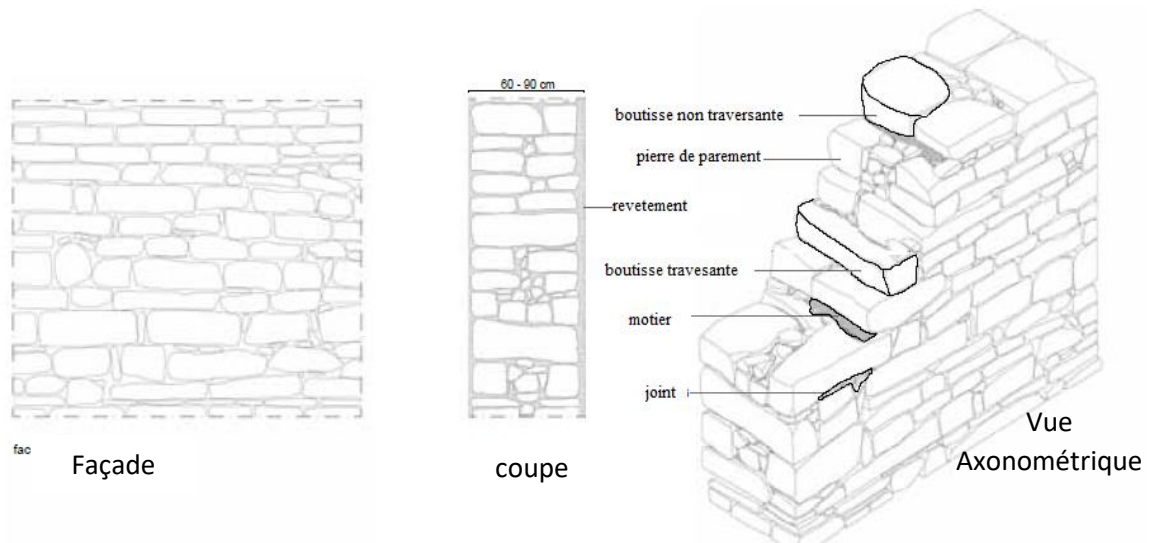


Figure 35 : mur en appareillage commun traditionnel
 Source : PDF manuel pour la réhabilitation de Dellys. Montada
 Traitement : auteur

2 –Appareillage en épi traditionnel : opus spicatum

L'appareillage en épi traditionnel est une technique constructive similaire à l'appareillage de base de la ville de Dellys. La maçonnerie y est constituée de pierres plates (de dimensions presque égale) disposées inclinées à 45° vis-à-vis de l'horizontale. L'utilisation des boutisses traversantes ou non-traversantes est également dans ce cas essentiel afin de garantir la compacité et la stabilité du mur.

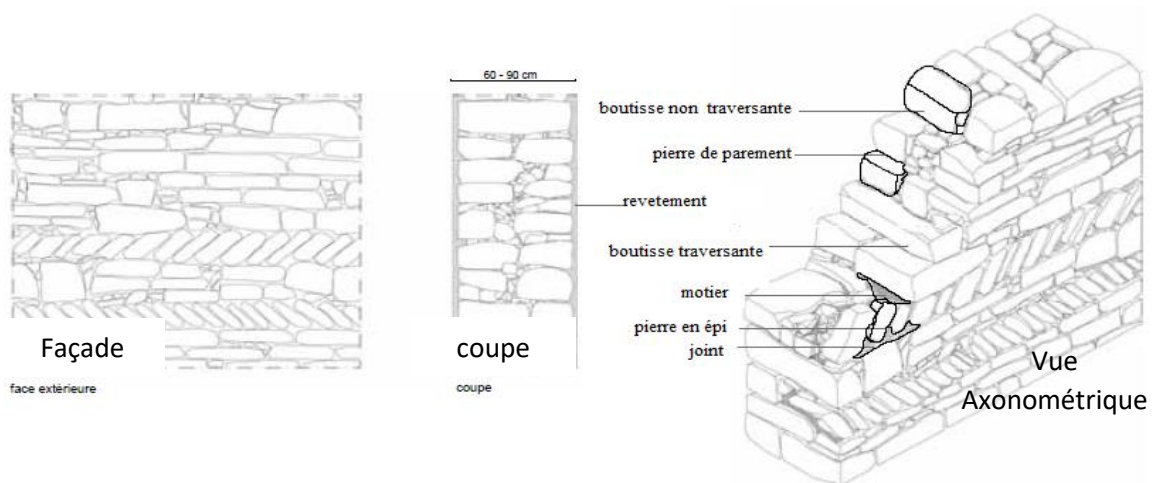


Figure 36: mur en appareillage en épi
 Source : PDF manuel pour la réhabilitation de Dellys.
 Montada

B- Le plancher traditionnel :

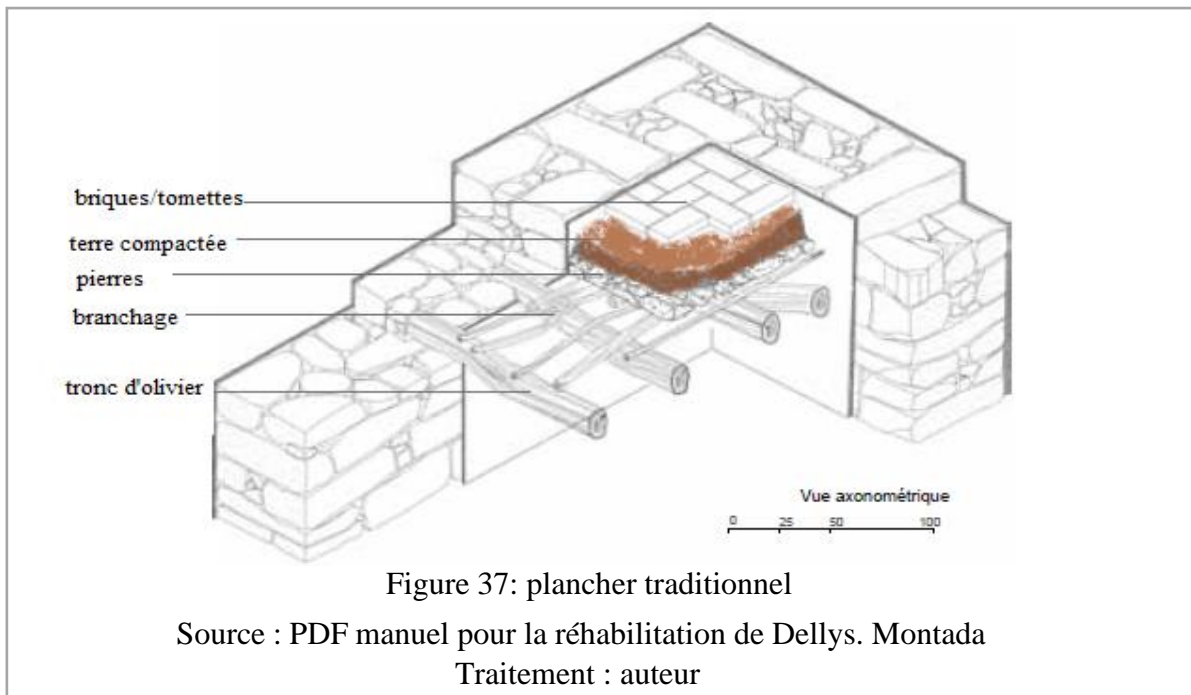


Figure 38 : plancher traditionnel casbah de Dellys
 Source : PDF manuel pour la réhabilitation de Dellys. Montada

6-Pathologies et remèdes :

La dégradation des murs en pierre est provoquée par différentes pathologies liées à des Transformations inadaptées, le mauvais entretien, à l'abandon ... etc. Mais elle résulte également de la composition même du mur et des matériaux utilisés.

Les types de dégradations qui affectant les murs traditionnels en maçonnerie :

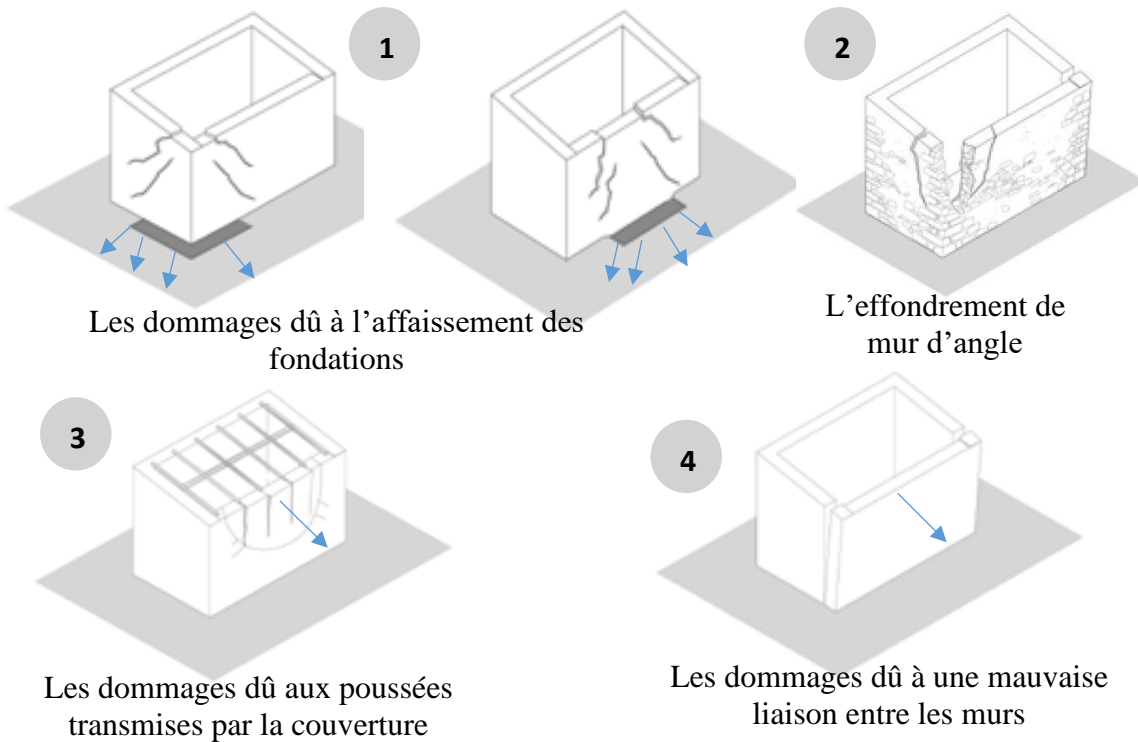


Figure 39 : les types de dégradation dans un mur traditionnel
Source : PDF manuel pour la réhabilitation de Dellys. Montada



Figure 40 : Dommage dû à l'affaissement des fondations.
Source : PDF manuel pour la réhabilitations de ville de Dellys



Figure 41 : Dommage dû aux poussées transmises par la couverture
Source : PDF manuel pour la réhabilitations de ville de Dellys

Le mur bombé :

Ce désordre est dû à l'effet de charges ponctuelles et du poids propre du mur qui, du fait de l'absence de boutisses, ne résiste pas assez aux contraintes qui sont exercées.

Ce processus de bombage et détachement se voit aggravé par l'infiltration des `eaux de pluie.

Dans ce cas, il faut protéger la partie supérieure du mur par une boutisse.

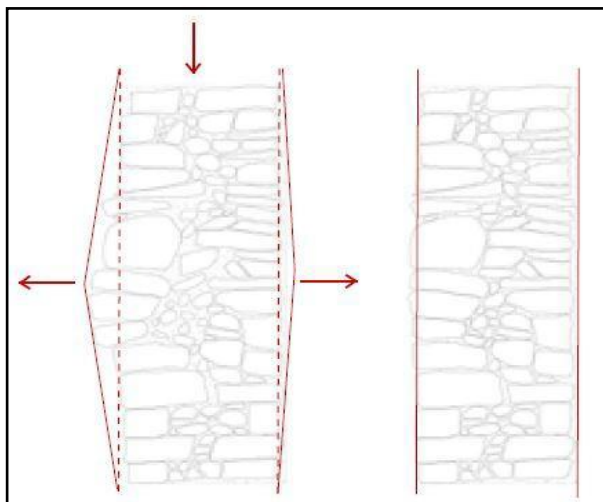
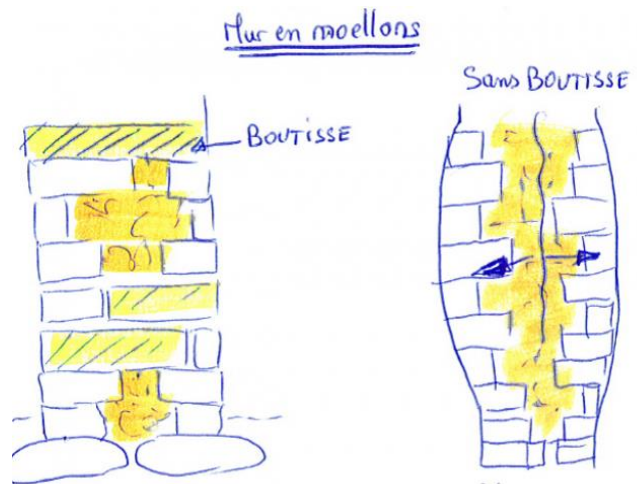


Figure 42: le mur bombé
Source : PDF manuel pour la réhabilitation de Dellys. Montada

L'intervention :

→ **Dans le cas d'une rupture et effondrement des murs d'angles :**

Lorsque les murs sont soumis à une forte dégradation, une des interventions les plus efficaces est alors le remplacement physique de la partie endommagée, selon la méthode consistant à « découdre et recoudre »²⁹

1. Il est nécessaire de mettre en sécurité la structure en étayant de manière appropriée les portions de murs détachées. (Voir la figure ci-dessus).

²⁹ PDF manuel pour la réhabilitation de la ville de Dellys page 156

2. Ensuite, on réalise **la mise à plomb** des parements du mur afin de retrouver la verticalité de ce dernier, on réalise enfin le remplacement physique afin de restaurer la capacité portante de l'élément endommagé. (Voir la figure ci-dessus).

Remarque : la réalisation doit être faite avec un matériau dont la résistance et la déformabilité est similaire à l'original comme des pierres de caractéristiques semblables aux existantes, récupérées des ruines ou sur place (à condition qu'elles soient entières et réutilisables), ou bien des briques.

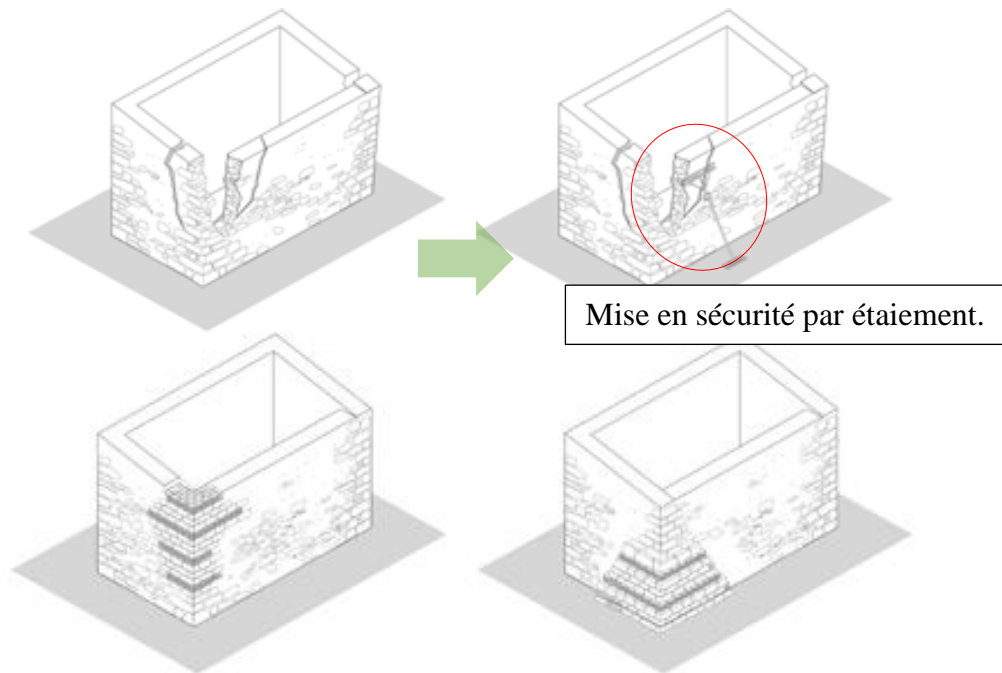


Figure 43: les étapes de réhabilitation d'un mur effondré
Source : PDF manuel pour la réhabilitation de Dellys. Montada

→ **Dans les cas où les dommages sont dû à une mauvaise liaison entre les murs et aux poussées transmises par la couverture (va voir la figure « types de dégradations ») :**

Une des techniques les plus répandues et efficaces pour renforcer la cohésion entre les différents murs d'une même construction consiste à mettre en place de tirants et des chaînages, ces techniques permettent de renforcer la fonction structurelle de liaison entre les différents murs parallèles qu'assurent les poutres des planchers et les éléments de la charpente.

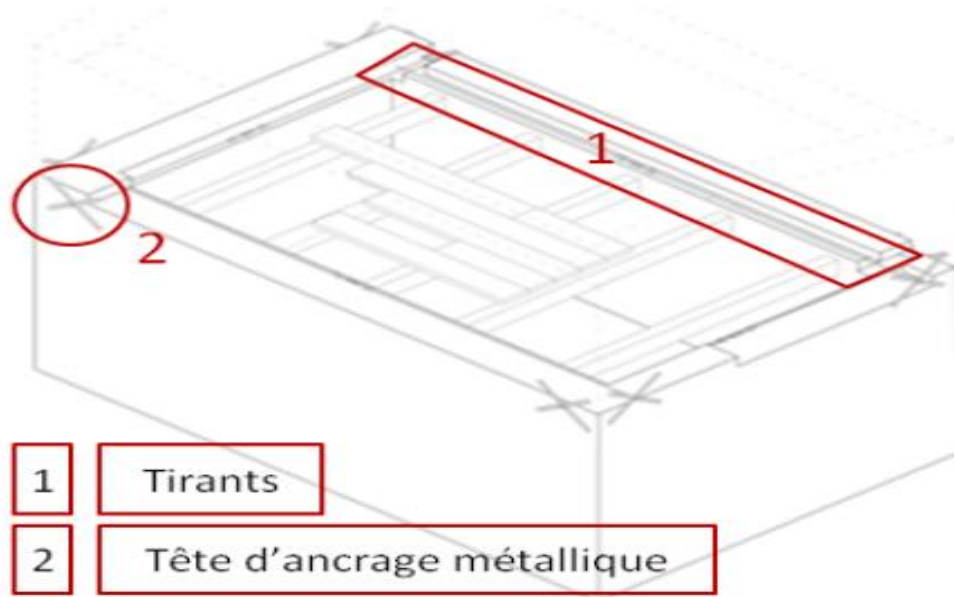


Figure 44: technique de renforcement de fonction structurelle
Source : PDF manuel pour la réhabilitation de Dellys. Montada



Figure 46 : tête d'ancrage métallique
Source : cledetirant.e-monsite.co



Figure 45 : tirant métallique
Source : cledetirant.e-monsite.co

Remarque : parfois ils utilisent le chaînage en bois réalisé avec poutres en débord fixées par une pièce d'ancrage en bois. Voir la figure ci-dessus

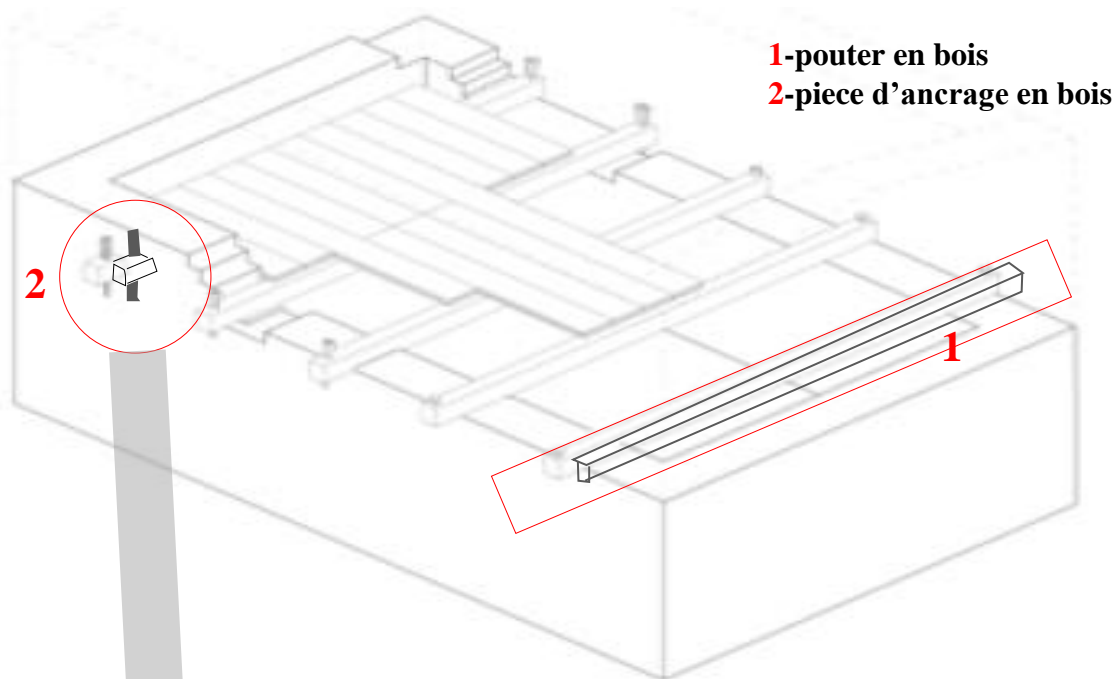


Figure 48 : technique de renforcement de fonction structurelle en bois

Source : PDF manuel pour la réhabilitation de Dellys. Montada

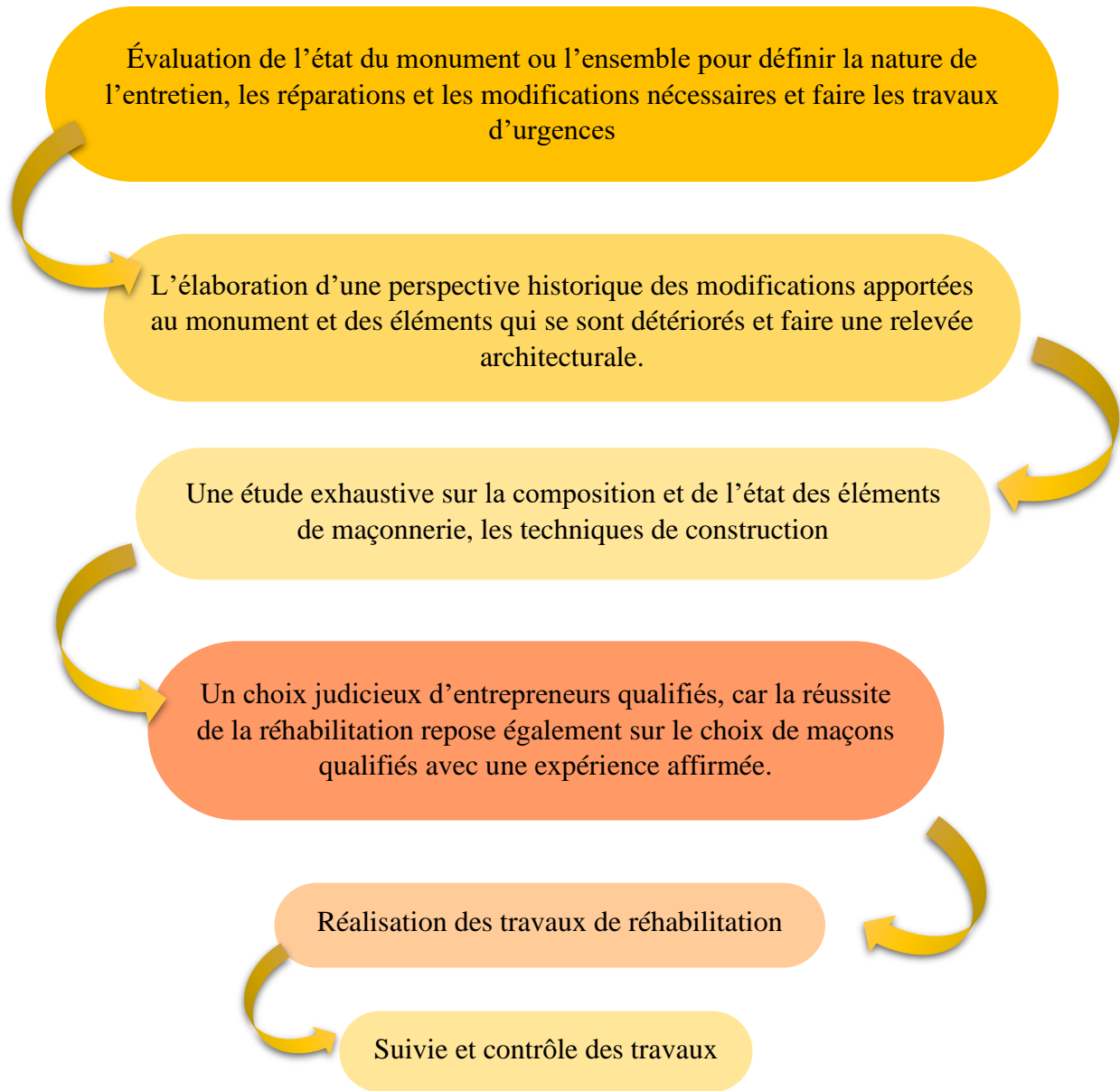


Figure 47: pièce d'ancrage en bois

Source : <http://www.archeo-alpi-maritimi.com/>

VIII-Synthèse des exemples :

L'analyse des exemples nous a permis de comprendre la mise en pratique du projet de réhabilitation, et les exigences de chaque projet car tout monument ou bien ensemble a sa spécificité. On résume ses étapes dans cet organigramme :



Organigramme 6: les étapes d'un projet de réhabilitation
Source: auteur

Conclusion :

La définition des concepts a une grande importance dans la recherche scientifique, donc dans la première partie du chapitre précédent s'est focalisé essentiellement sur le concept du patrimoine et sa prise en charge, cette notion dans son sens le plus large, à la fois un produit qui fournit aux sociétés un ensemble de ressources héritées du passé, créées dans le présent et mises à disposition pour le bénéfice des générations futures, Elle englobe, au-delà de la notion du monument et site exceptionnel et les ksour qui sont une architecture saharienne qui présente une certaine intégrité.

Parmi les méthodes de préservation du patrimoine on parle de la réhabilitation, une procédure qui consiste à protéger et repenser à une architecture existante et produite dans le passé. Elle commence tout d'abord par l'analyse des fonctions auxquelles répondaient chaque structure ou mode de construction, et puis proposer des solutions et des actualisations adaptées et compatibles avec celle-ci.

Afin de bien saisir cet aspect, il est nécessaire de voir quelques exemples qui ont pu consigner une partie importante de la réhabilitation. Ainsi, on abordera, dans le prochain chapitre d'une façon plus ou moins détaillée, la réhabilitations de notre cas d'étude.

Chapitre II

Etude contextuelle

Etude contextuelle

Introduction :

Le ksar Ain Madhi le berceau de l'influente confrérie TIDJANIA considérés comme hauts lieux de spiritualité et porteurs du message universel d'une des plus importantes voies soufies en Algérie , le ksar de Ain Madhi qui a été depuis longtemps l'objet d'attention des voyageurs et des historiens étrangers en particulier, certains d'entre eux et en particulier le voyageur allemand Maltant, qui dit : « Ain Madhi a été le meilleur fort en Algérie, au moins la meilleure forteresse construite par les arabes ».

Dans ce chapitre on va commencer par une présentation général la commune de Ain Madhi et connaitre ces conditions climatiques suivie par une présentation et lecture historique du ksar et son évolution et on terminer par une analyse approfondie, de cette manière nous pourrons acquérir une profonde compréhension sur le cas d'étude et les utilisés comme une base de données pour une intervention réussite sur le ksar.

I-Présentation du la commune de Ain Madhi :

Avant d'entamer l'analyse, il est indispensable de faire une présentation générale et une étude sur la commune de Ain Madhi.

Toponymie : Ain Madhi signifie « source de Madhi ». D'après la tradition, c'est le nom d'un homme : El-Madhi ben Yacoub, qui avait découvert une source d'eau à proximité de la ville.³⁰

Ain Madhi est un ancien ksar fortifié, c'est le siège du califat de la confrérie Tijâniyya et qui est aussi un lieu de pèlerinage pour les adeptes locaux et africains de cette confrérie³¹

³⁰ محمد بن عبد القادر الجزائري تحفة الزاير في تاريخ الجزائر والأمير عبد القادر بيروت ص. 304

³¹ https://jeanyvesthorrignac.fr/wa_files/info_563_ain_mahdi.pdf

Quoi signifie la confrérie Tijâniyya ?

La Tijâniyya est une confrérie soufie fondée par Ahmed Tedjania en 1782 dans l'oasis d'Ain Mahdi.

La doctrine de cette voie est basée sur le Coran et la sunna de prophète Mahomet, elle est appelée Tariqah Tijâniyya en arabe, ce qui peut être traduit par « la voie tjanite », ses adeptes sont les tjanis, tidjanis, tjanes, tidjanes, ou tidjanes et le Cheikh fondateur est considéré comme le seul véritable maître.



Figure 49 : Tariqa Tedjania

Source : <https://www.tidjaniya.com/ar/>

La TIDJANIYA est la confrérie musulmane la plus répandue en Afrique, l'Algérie comptait sept ordres religieux les plus importants qui sont :

1. Ordre de Sidi Abdelkader El Djilali (BAGDAD, Irak)
2. Ordre de Moulai Taieb (OUAZZAN, Maroc)
3. Ordre des Aissaoua de Sidi Mohamed Ben Aïssa (MEKNES, Maroc)
4. Ordre de Sidi Mohamed Ben Abderrahmane Bou Guebrin (ALGER, Algérie)
5. Ordre de Sidi Youcef El Hansali (CONSTANTINE, Algérie)
6. Ordre de Sidi Ahmed Tédjani (AÏN MADHI, Algérie)
7. Ordre des Derkaoua (DERKA-FES, Maroc)³²

I.2 Situation de la commune de Ain Madhi :

1.2.1 Situation nationale :

Ain Madhi est une commune algérienne située dans une plaine en contrebas du Djebel AMOUR (Atlas saharien), la commune est située dans la wilaya de Laghouat (75 km ouest du centre de la ville), 400 km au capital Alger, elle est limitée :

Du nord par : wilaya de Tiaret

Du sud par : wilaya de Ghardaïa



Figure 50 : situation nationale de Ain Madhi

Source : Wikipédia

³² Idem

Du est par : wilaya de Djelfa

Du ouest par : wilaya de El-Bayadh

1.2.2 Situation régionale :

La commune est située au sud-ouest de la wilaya de Laghouat, à 75 km à l'ouest de Laghouat.

Elle est limitée :

Du Nord par : Tadjmout

Du Sud par : Metlili (wilaya de Ghardaïa).

De l'Est par : El Houita, Kheng, Hassi R 'mel.

De l'Ouest par : Tadjrouna, Brezina (wilaya d'El Bayadh).



Figure 51 : situation régionale de ain Madhi
Source : Wikipédia

I-3 Conditions environnementales de la région :

Climat :

Le climat est l'un des principaux facteurs qui aident à le développer et la croissance des villes et des ksour, il joue un rôle important dans le contrôle des composant de la ville, tel que les directions des rues les ruelles et mêmes dans le choix des matériaux de construction.

Le climat à Ain Madhi est dit désertique et caractérisé par un froid extrême pendant l'hiver et une humidité relative pendant l'automne, et des vents de sable et il n'y a techniquement aucune pluie à Ain Madhi.

Température et précipitation :

La température dans cette région change selon le changement des quatre saisons, elle très élevée en été atteint jusqu'au 39 C° au mois de Juillet et Aout, et se diminuer en hiver jusqu'au 1 C° au Janvier et Décembre.

La pluie :

Ain Madhi se caractérisé par la rareté et l'irrégularité des pluies elle varie entre 100 mm et 200 mm par an, malgré sa rareté mais parfois elle est forte et provoques des inondations.³³

³³ مذكورة تخرج، هبول حنان، إعادة تأهيل القصور الصحراوية "قصر عين ماضي نموذجاً 2010-2011 ص 41

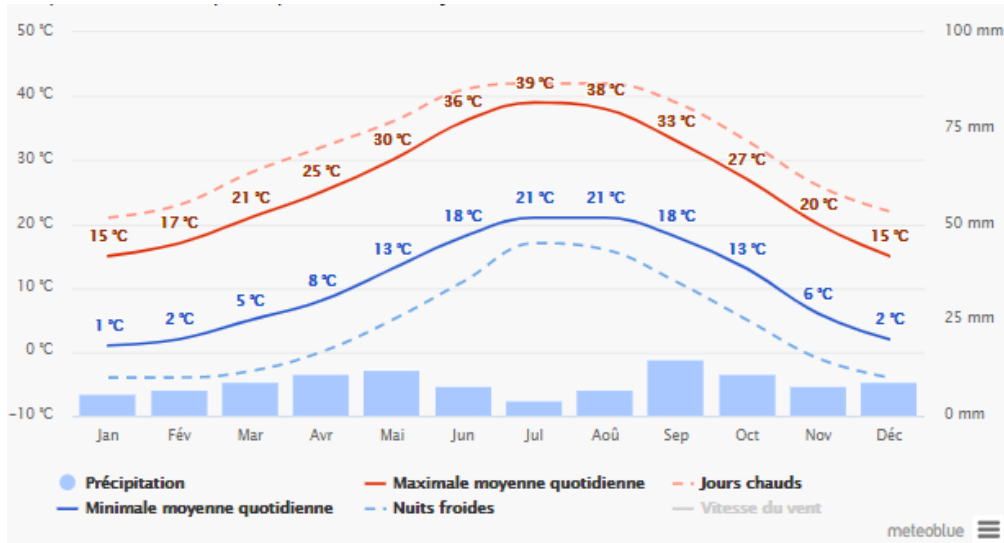


Figure 52 : Températures et précipitations

Source : meteoblue.com

Les vents :

Les vents d'hiver sont très froids, surtout quand la neige tombe sur le mont Amour, les vents soufflent du nord-ouest.

Les vents d'été sont forts et chauds venant du nord-est.

Les vents du sud soufflent deux mois par an, et sont chargés de sable surtout en avril et en mai.³⁴

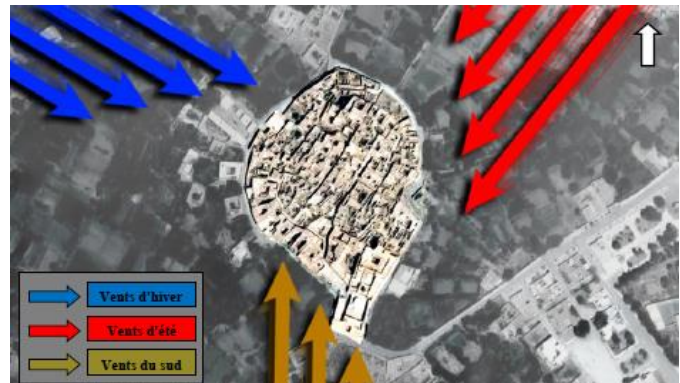


Figure 53 : les vents

Source : auteur

L'hydrologie :

Malgré l'irrégularité et l'absence de précipitations, la région est caractérisée par la présence d'eau, c'est un réseau de nappe superficielle partant du pied du mont Amour au nord et qui alimente les cours d'eau qui versent dans oued Ain Madhi.

³⁴ مذكرة تخرج، هبول حنان، إعادة تأهيل القصور الصحراوية "قصر عين ماضي نموذجاً 2010-2011 ص 42

II-Présentation de ksar de Ain Madhi :

II-1 situation du ksar de Ain Madhi :

Le ksar se situe au nord de la commune de Ain Madhi, il est le noyau et la première phase de développement de la ville de Ain Madhi.

II-2 Le Ksar et son environnement adjacent :

Le ksar est situé dans la partie sud de la ville actuelle, Il faut donc distinguer la Ain Madhi nouvelle et la Ain Madhi ancienne qui est le ksar.

- Il couvre une superficie d'environ 25 736,81 m².
- Il est entouré par des jardins.
- La présence de deux cimetières au Sud.
- La présence d'une source d'eau (l'oued) au Nord.
- La présence d'habitations au Nord, Est, et au Sud-Est.

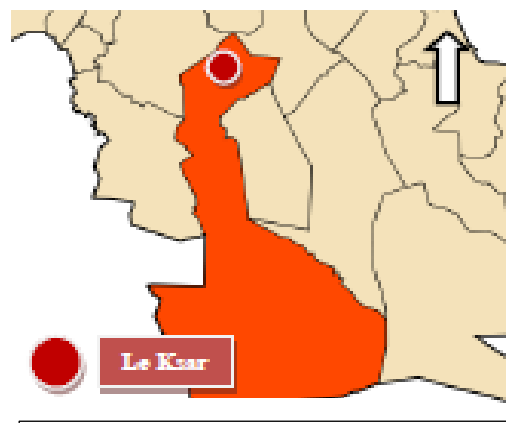
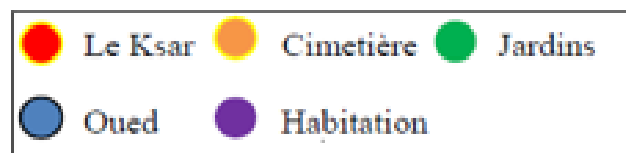


Figure 54: situation du ksar
Source : Wikipédia

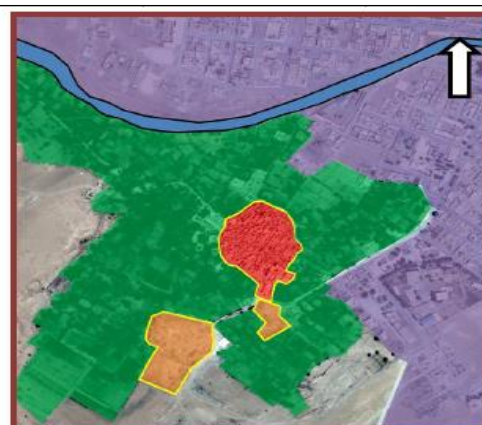


Figure 55 : Le Ksar et son environnement adjacent
Source : mémoire master Halifa Ammar

III- Aperçu historique sur le ksar de Ain Madhi :

Certains chercheurs pensent que la date de réalisation du Ksar est liée à sa nomination composée de deux mots : Ain Madhi.

➤ Le mot Ain : Source d'eau située au nord de la ville, qui a été la source d'alimentation en eau.

Des récits ajoutent que cette source a été découverte par un berger, depuis cette date la tribu se mit à penser à la construction du Ksar.

➤ Le mot Madhi : Désigne le nom de Madhi Ben Yacoub un des notables de la tribu (Korra), qui est l'une des tribus arabes qui venaient s'installer dans la région en provenance de Tripoli, de l'Afrique orientale.

Une autre version prétend que le premier habitant de cet endroit était un des Almoravides venant du Maroc surnommé "Sidi Mohamed", se serait enthousiasmé de l'emplacement sur lequel s'élève aujourd'hui le ksar, il l'aurait acheté aux Oulad Yâkoub Zerara pour en faire un bivouac de saints.

Il y vécut seul pendant quelques temps.

Son départ du Maroc n'avait pas été sans laisser un certain vide parmi ses disciples, inconsolables, ils avaient résolu de se mettre à sa recherche et de vivre désormais. Après l'avoir retrouvé, ils ont construit une maison en pierre, une seconde maison ne tarda pas à s'élever auprès de la première, et une troisième auprès de la deuxième... Ainsi le ksar de Ain Madhi était fondé.



Figure 56 : une tribu Arab

Source : <https://oueldserkhane.skyrock.com>

L'histoire du ksar reste un mystère, il n'est pas apparu sur la scène que depuis l'émergence d'une des figures religieuses connu par Abou Abbas Ahmed Tijani (1737-1814), fondateur de la Zaouia Tedjana. Après la mort d'Ahmed Tidjanis, son fils Mohamed El Kabir a pris la direction de la Zaouia. Après sa mort (tué) en 1827, son frère Mohamed El Seghir a fortifié le ksar et il a construit les murs (Rempart).³⁵

³⁵ مذكرة تخرج، هبول حنان، إعادة تأهيل القصور الصحراوية "قصر عين ماضي نموذجاً 2010-2011 ص 27

III-1 évolution urbaine du ksar :

Première phase (11ème/17ème siècle) :

Comme la plupart des ksour en Algérie, Ain Madhi a été établi au-dessus d'une colline pour la protection.

Le premier bâtiment fut la maison de l'imam au sommet de la colline (en couleur jaune), Puis la vieille mosquée "El Atiq" (en couleur vert) à côté du nord. Et puis une double rangée de maisons (environ 16 maisons) du sud.³⁶

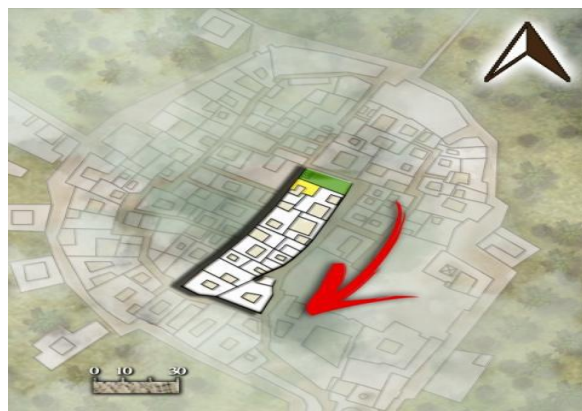


Figure 57 : première phase

Source : mémoire master Halifa Ammar

La deuxième phase (17ème/18ème siècle) :

Avec la popularité croissante du ksar de Ain Madhi, le nombre d'arrivées a augmenté, et en conséquence la construction de maisons a augmenté, où l'expansion a pris les côtés nord, est et ouest, on distingue trois rues principales :

- El-haf El Guebli. (En jaune, voir figure)
- El-haf El Westani. (En bleu, voir figure)
- El-haf El Dahraoui. (En vert, voir figure)³⁷



Figure 58: deuxième phase

Source : mémoire master Halifa Ammar

La troisième phase (18ème/19ème siècle) :

Avec la croissance de la population de Ain Madi, il été nécessaire de construire de nouvelles maisons, Et ainsi formé l'île située dans le côté ouest du ksar.



Figure 59 : la troisième phase

Source : mémoire master Halifa Ammar

³⁶ Mémoire master, Halifa Ammar et Abdelalime Djamel Eddine, réhabilitation des fortifications de ksar de Ain Madhi page 45

³⁷ Idem

La quatrième phase (19ème/20ème siècle) :

Après la campagne de l'Emir Abd el Kader, et après que Mohammad al-Habib Tijani soit retourné au ksar, il a reconstruit les murs. Une expansion a pris le côté sud, et la preuve est le changement de l'emplacement de Bab al kbir de sa place à côté de la maison de Tijani à son emplacement actuel à côté de la mosquée de la Zaouia.³⁸

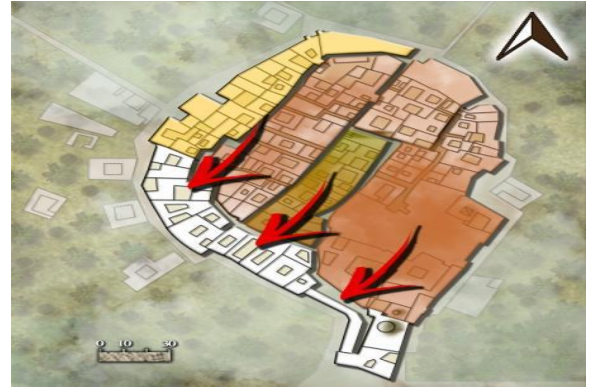


Figure 60: la quatrième phase

Source : mémoire master Halifa Ammar

La cinquième phase (poste indépendance) :

Les gens sont restés à l'intérieur des murs du ksar de Ain Madhi jusqu'en 1940, où ils ont commencé à construire des maisons à l'extérieur du ksar. Cela est dû d'une coté au fait que le ksar est surpeuplé et sa zone est déterminée par des clôtures et des jardins, et l'émergence de nouveaux logements résidentielles d'une coté.³⁹

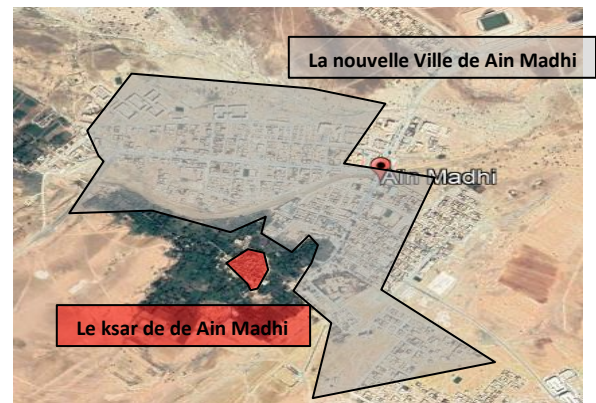


Figure 61: la cinquième phase

Source : google Earth

IV- la structure urbaine de ksar de Ain Madhi :

IV-1 la forme du ksar :

Le ksar prend généralement une forme hiérarchique morphologique, ou la mosquée occupe le centre du ksar qui design la force spirituelle, ensuite il est entouré par les maisons sort de toile d'araignée cohérente, puis le marché suivi par les remparts.

Le ksar de Ain Madhi a une forme circulaire qui comprend des saillies et des entrées, comme l'expriment du général Dumas et Baltistan « le ksar de Ain Madhi s'agit d'un œuf d'autruche fissurée »⁴⁰

³⁸ Memoire master, Halifa Ammar et Abdelalime Djamel Eddine, rehabilitation des fortification de ksar de Ain Madhi page 46

³⁹ Idem

⁴⁰ هاینریش مالستان، ثلاث سنوات فی شمال غربی افریقیا ترجمه د. أبو العید دودو ج 3

En peut classer le ksar dans la classification de Abd el-Rahman Ayoub qui appuie dans sa classification sur l'apparence extérieur du ksar et son histoire, dans la catégorie circulaire (voire la figure) ⁴¹

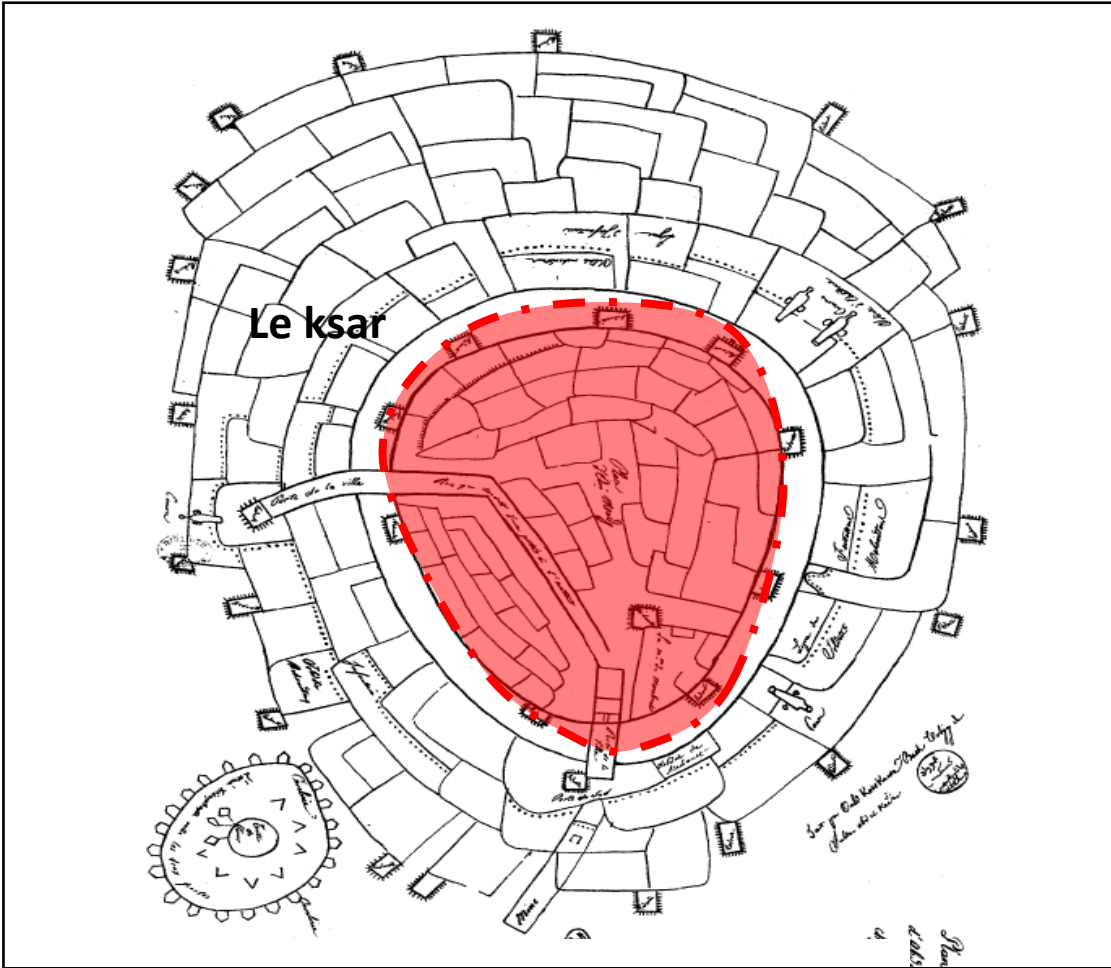
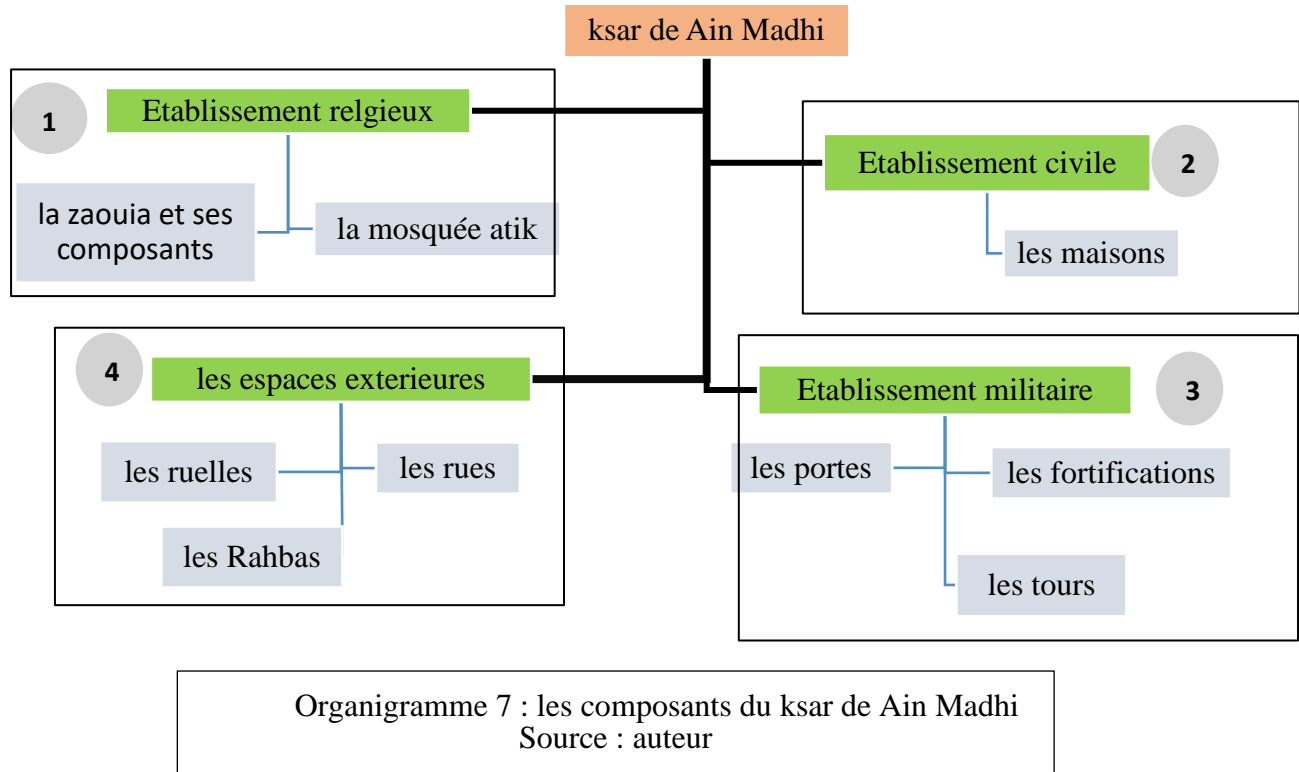


Figure 62 : plan ibn El Kaskasa de ksar

Source : ibn El Kaskasa

⁴¹ مذكرة تخرج، هبول حنان إعادة تأهيل القصور الصحراوية "قصر عين ماضي نموذجاً 2010-2011 ص 44

IV-2 les composants de ksar de Ain Madhi :



IV-2-1 L'établissement religieux :

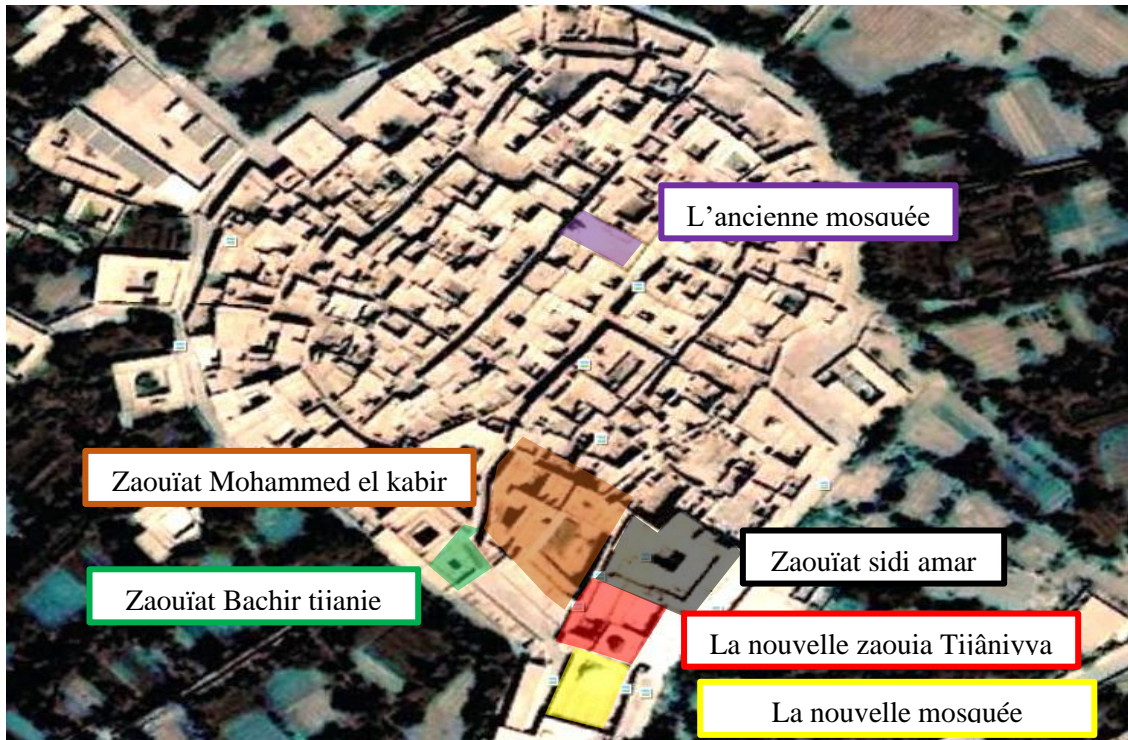


Figure 63 : les établissements religieux dans le ksar

Source : Google Earth



Figure 64: La nouvelle mosquée
Source : auteur



Figure 65 : L'ancienne mosquée Atik
Source : auteur



Figure 66 : La nouvelle zaouïa sidi amar
Source : auteur

IV-2-2 l'établissement civile :

Les maisons du ksar ont des façades simples, les seules ouvertures sont les entrées et les petites fenêtres, les façades apparaissent avec la nature de matériaux de construction qui y sont utilisés, parfois la pierre (voir la figure 69) et parfois l'adobe (voire la figure 71) et parfois les deux matériaux ensemble (les pierres soient en bas et l'adobe en haut la figure 68), et parfois les façades revêtues avec l'enduit de la chaux (Voire la figure 70).

Généralement le gabarit des maisons ksouriennes ne dépasse pas un étage pour les familles de classe moyennes sauf dans les cas d'une superficie réduite nécessite un autre étage pour répondre aux besoins des habitants, les grandes maisons à deux étages étaient pour les souverains et les riches.

Les fenêtres sont peu nombreuses prend une forme rectangulaire en bois et sans décoration.



Figure 67 : façade en pierre et adobe

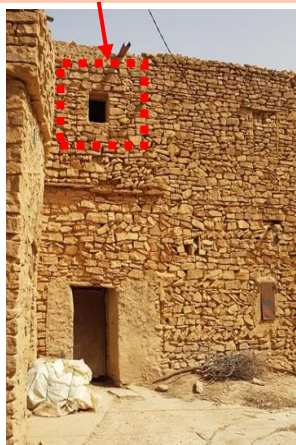


Figure 70 : façade en pierre



Figure 68 : façade en adobe



Figure 69 : façade revêtue

Source : auteur

IV-2-3 l'établissement militaire :

1-les remparts :

Les remparts ont été une priorité qui a été prise en considération dans l'architecture militaire du ksar, afin de former une barrière entre les habitants du ksar et les ennemis.

Le ksar était entouré de grands murs solides, et le ksar de Ain Madhi se distingue des autres ksour contenant trois murs :

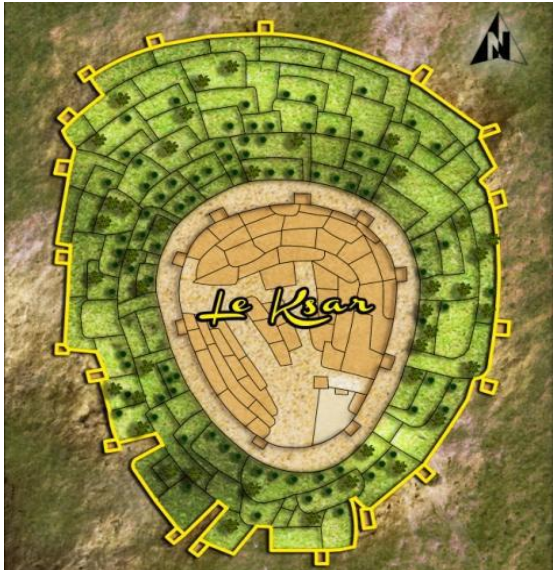


Figure 73 : les murs extérieurs des jardins
Source : mémoire master Halifa amar

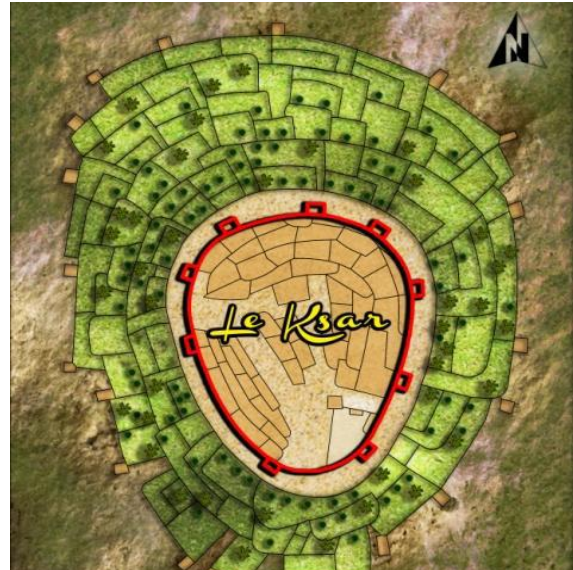


Figure 72 : les murs extérieurs de ksar
Source : mémoire master Halifa amar

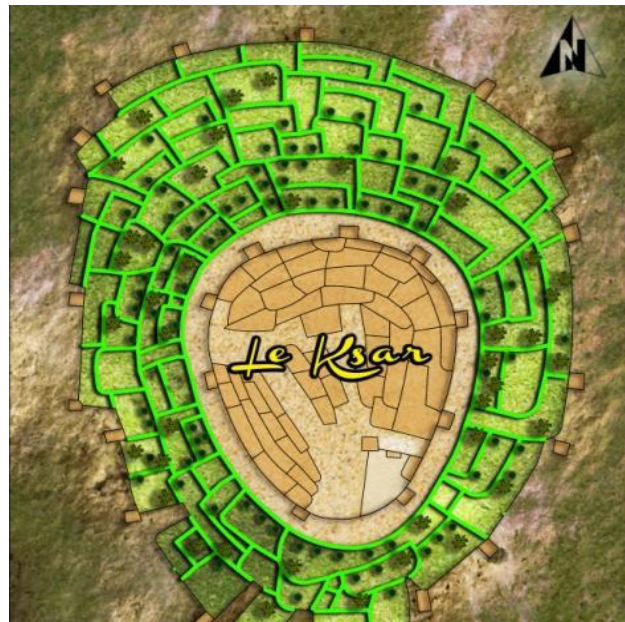


Figure 71 : les murs intérieurs des jardins
Source : mémoire master Halifa amar

2-les tours :

Les tours sont des bâtiments défensifs érigés par les habitants du ksar pour se défendre, ils ont soutenu les murs du ksar avec plusieurs tours, estimées par le capitaine Daumas et Ibn El Kaskasa (commandant de l'artillerie de l'Emir Abdel Kader) de 19 tours pour les murs extérieurs et 10 tours pour les murs intérieurs du ksar (il reste que deux tours pour les murs extérieurs). Ils sont répartis le long des murs de manière à ce que les habitants puissent observer tous les endroits adjacents au ksar, ils ont une forme carrée et de base large, et se rétrécissant progressivement en remontant. Leurs hauteurs dépassent la hauteur du mur de 3 mètres, et percées de meurtrières qui permet à abattre l'ennemie.



Figure 74: tour en pierre
Source : auteur

4-les portes :

Le ksar contient quatre (4) portes, Bâb el Kabir (la grande porte), Bâb el seguia, Bâb el chergui (le porte de l'est) et Bâb el Serri (la porte secrète), les habitant de ksar de Ain Madhi fermaient les portes chaque soir.

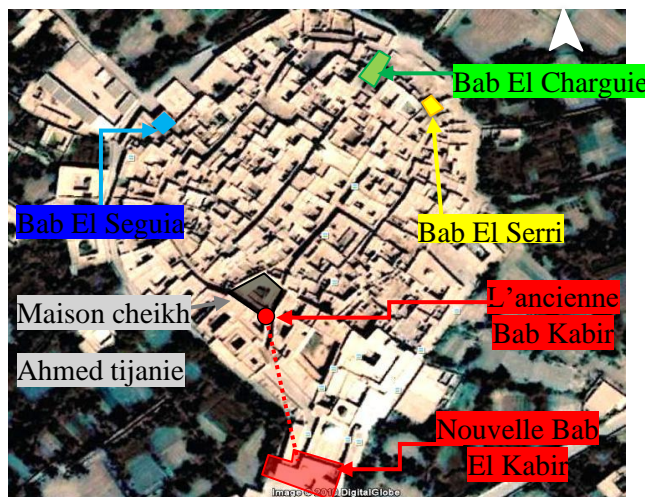


Figure 75:les portes de ksar
Source : google Earth

Bâb el Kabir :

Bab al-Kbir est situé au sud ksar, il était à côté de la maison de Mohammed Habib Tijani, et puis son emplacement a changé en raison de l'expansion du ksar de l'ouest.

Bab el Kabir a une hauteur de 3.40 m et 2.60 m de largeur.

La porte elle est faite d'un ensemble de panneaux de bois épais, également recouvert de plaques de fer pour augmenter sa résistance (voir les figures 27 et 29).

La porte mène à un couloir mesurant environ 8.07 mètres de long et 2.65 mètres de large, elle se compose de deux étages, rez-de-chaussée contient deux chambres pour la garde et l'hébergement, le second est équipé d'un ensemble de chambres conçues pour recevoir et accueillir les visiteurs (voir la figure 30).



Figure 76 : les panneaux de Bâb el Kabir
Source : auteur

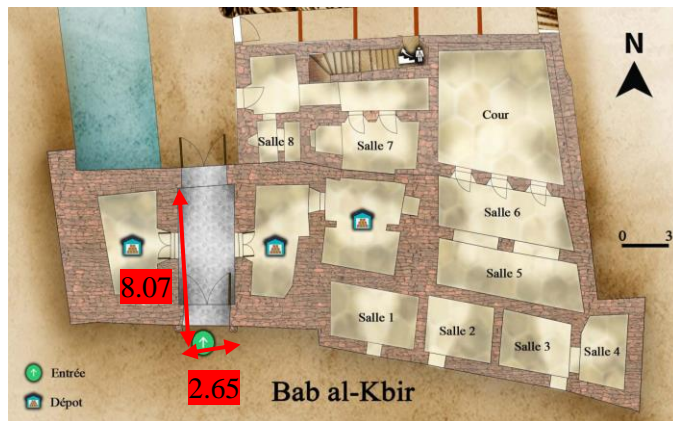


Figure 78 : plan rdc de Bab El Kabir
Source : mémoire de master Halifa Ammar



Figure 77: Bab El Kabir
Source : auteur

Bâb el seguia :

Situé dans l'ouest du ksar (voir la figure 29), l'origine du nom est tirée de la présence d'une seguia qui relie l'eau aux jardins, cette porte a été ouverte après l'ouverture de Bab al-Kbir, le but était de faciliter l'accès des habitants aux jardins. Il mesure 2,6 m de hauteur et 1,85 m de largeur. Il comprend également des bancs en pierre conçus pour la garde de nuit.

Bâb el Serri (la porte secrète) :

Le ksar avait une porte secrète sur le côté nord-est, est une porte en chicane, son rôle été d'aider le gouverneur de s'échapper en cas de guerre.



Figure 82 : Bab el Serri
Source : auteur

IV-2-4 les espaces extérieures :

Les rues :

Les rues dans le ksar de Ain Madhi connus par 'Haf' ou 'Derb' ; le Derb signifie la rue des musulmans, dans l'évolution du ksar on a vu que

le ksar se compose de quarte rues 'Haf' principaux et parallèles avec une largeur moyenne de 3 m, ces rues principaux "haf" ont une forme serpentine pour briser les rayons solaires et pour profiter le maximum d'ombre et aussi diminuer les courant d'air.

La rue se considère comme l'un des éléments principaux du ksar, elle lie entre le ksar et ces composants tel que les Rahba, les portes, la mosquée et aussi ces espaces extérieurs comme les jardins et les cimetières.

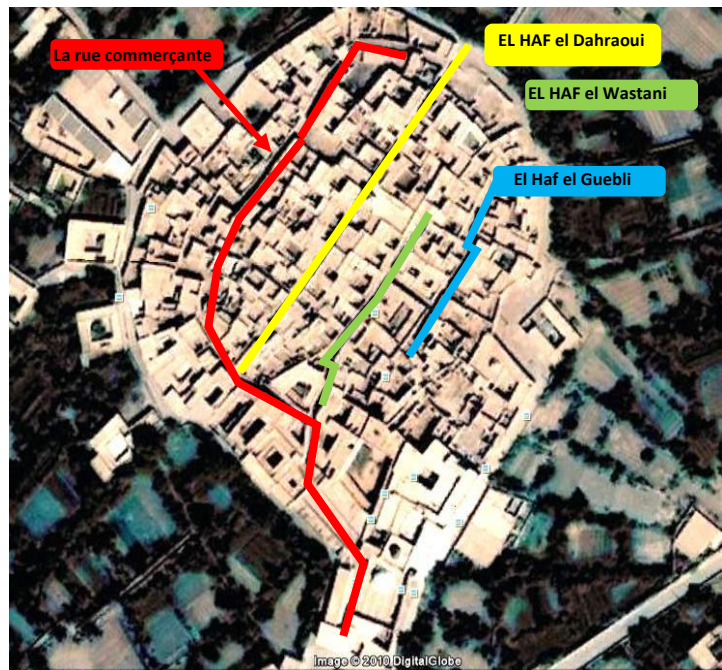


Figure 83:l'emplacement des portes dans le ksar
Source : google Earth

Remarque : dans la composition de ksar ils ont tenu compte la hiérarchisation des espaces ; les rues « Haf » considère comme un espace public mais les ruelles sont des espaces semi public pour le passage des habitants.



Figure 85: une vue sur le Haf Dahraoui
Source : auteur

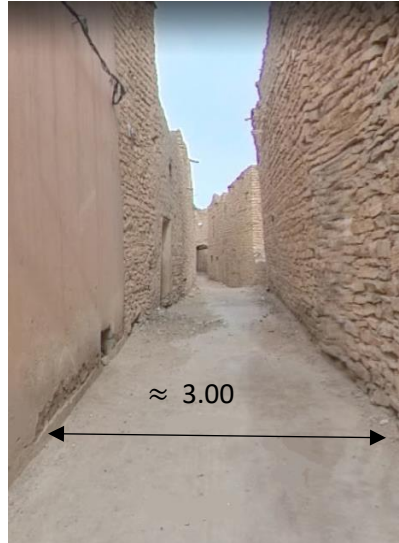


Figure 86 : vue sur la rue commerçante
Source : auteur



Figure 84 : rue sur el Haf el Wastani
Source : auteur

La rue	Largeur minimale	Largeur maximale
La rue commerçante	3.20 m	4.00 m
El haf el Dahraoui	1.42 m	2.75 m
El haf el Wastani	2.20 m	3.70 m
El haf el Guebli	2.26 m	3.50 m

Table 1 : les largeurs des rues principales du ksar

Source : auteur

2-les ruelles :

Les ruelles sont des espaces semi publics, plus étroits par rapport au haf « une largeur moyenne de 2 m », elles relient entre les rues principales « Haf », parfois elle est couverte par les roseaux et les troncs de genévrier pour la création d'ombre.

Dans laquelle s'ouvre les portes des maisons d'un manière à tenir compte les traditions arabes et musulmanes et l'intimité (voire la figure ci-dessus).

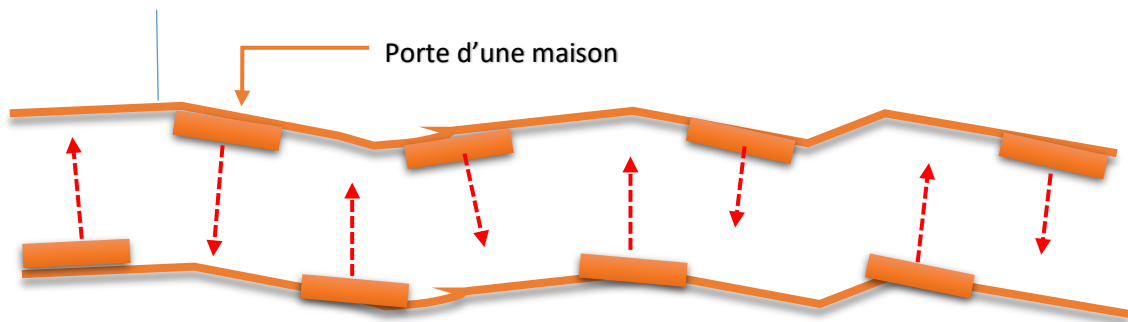


Figure 87 : vue en plan dans une ruelle de ksar

Source : auteur

Remarque : les habitants du ksar utilisaient la pierre à la place des roseaux pour les parties basses dans la couverture des ruelles pour éviter l'incendie, par ce que les habitants utilisent la flamme pour l'éclairage pendant la nuit (voir la figure ci-dessous).⁴²

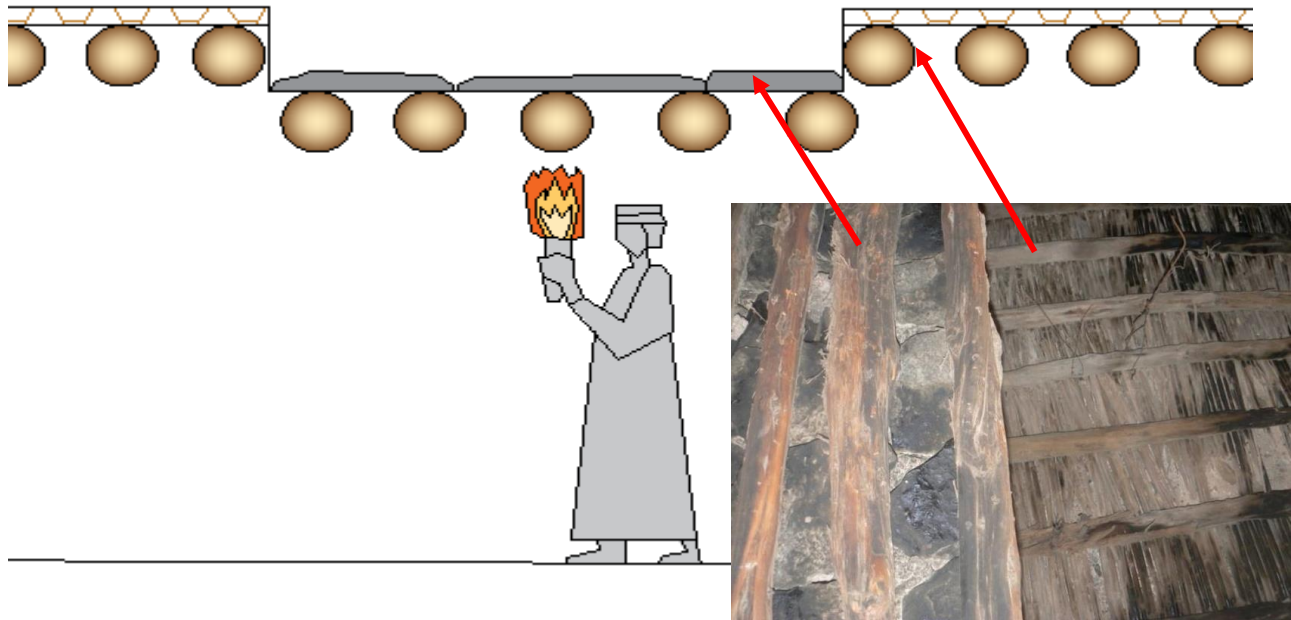


Figure 88: les types de toiture dans une Skifa

Source : auteur

⁴² مذكرة تخرج، هبول حنان إعادة تأهيل القصور الصحراوية "قصر عين ماضي نموذجاً 2010-2011 ص 50

3-les Rahba :

Rahba c'est espace crée par le prolongement de Haf (la rue principale de ksar), mais elle est plus large que la rue avec une moyenne de largeur d'environ de 5 à 6 m, le ksar de Ain Madhi contient 3 Rahba :

La première Rahba « Rahba principale » :

Elle la plus large et se trouve près de Bâb el Kabir, avant elle était utilisée comme un marché.

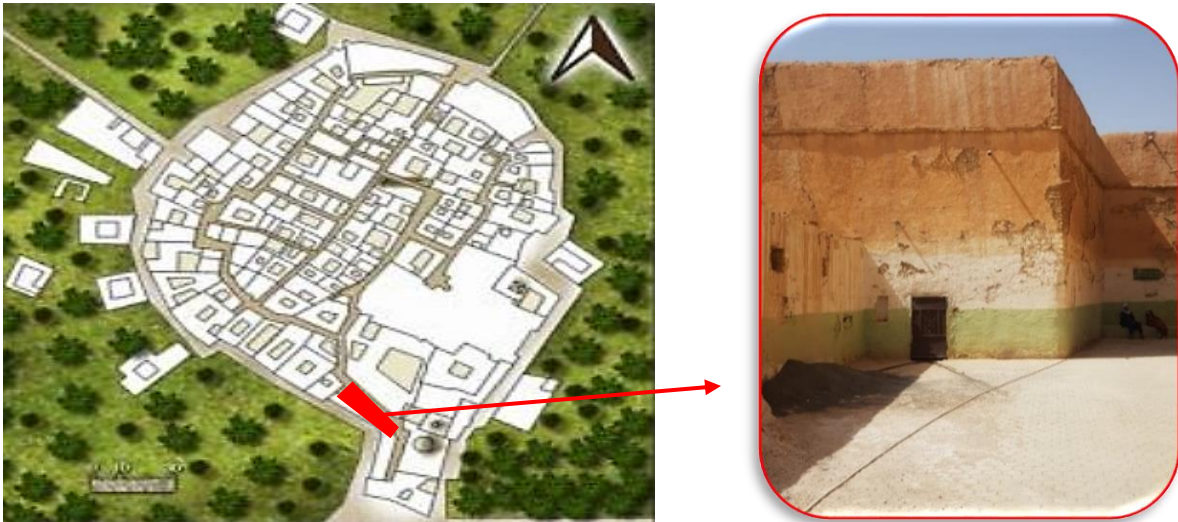


Figure 89 : l'emplacement de Rahba principale
Source : auteur

La deuxième Rahba « Rahba de la mosquée » : elle se trouve près de la mosquée Atik, elle est le prolongement de Haf el Wastani, elle utilisé comme un espace d'agglomération et convergence pour les fidèles dans la prière de vendredi ou bien prière de Aïd.

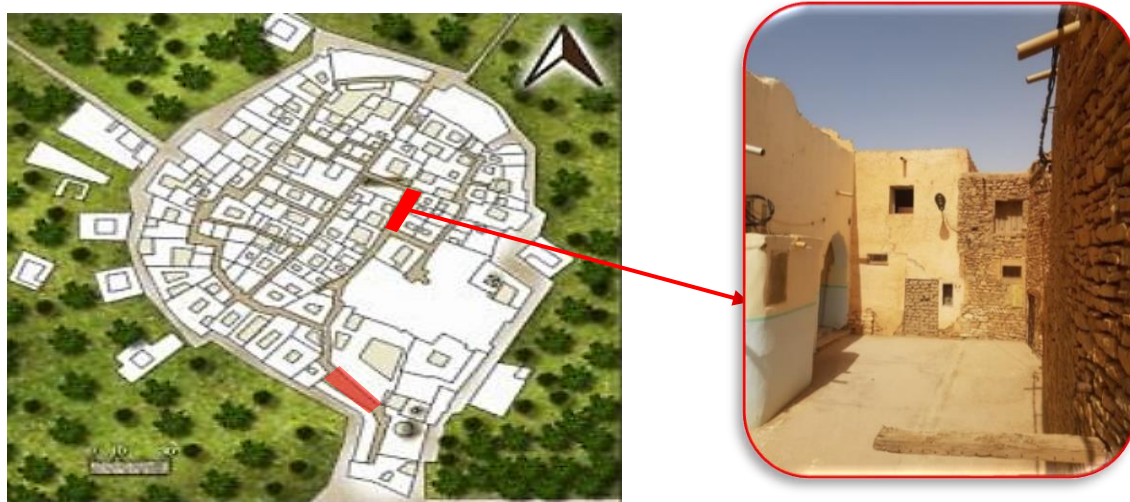


Figure 90 : emplacement de Rahba de la mosquée
Source : auteur

Le troisième Rahba « Rahba commerciale » : elle située dans la rue commerçante où se trouve la plupart des boutiques et locaux commerciaux.

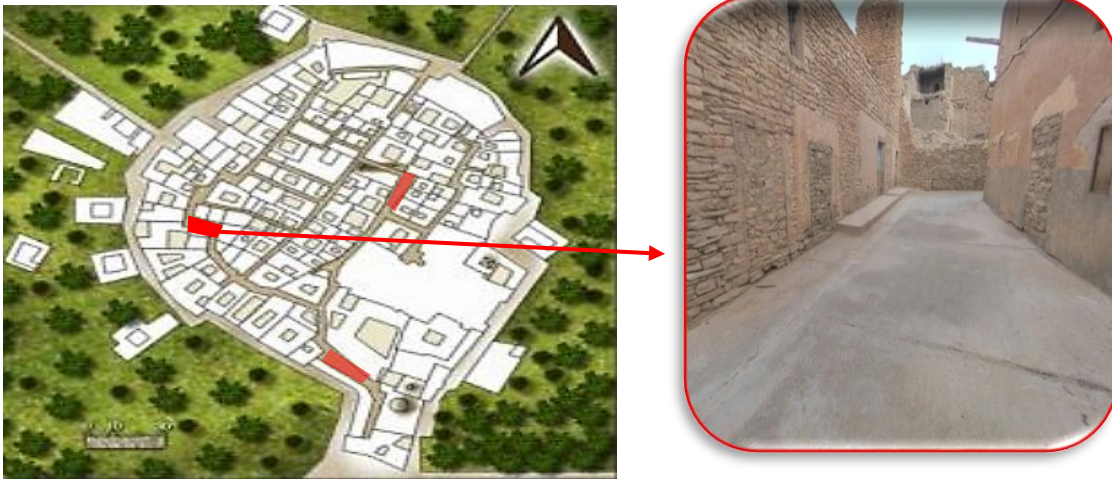


Figure 91: l'emplacement du Rahba commerciale
Source : auteur

V- Matériaux et techniques de construction :

V-1 les matériaux de construction :

Les habitants de ksar d'Ain Madhi ont utilisé les matériaux locaux et disponible dans la zone :

La pierre : la pierre calcaire 'Tafza' : c'est une pierre sédimentaire se compose de grains de sable cohésifs, utilisée dans la construction des murs, les escaliers ...etc.

L'argile : est une roche sédimentaire, composée pour une large part de minéraux spécifiques, utiliser pour la préparation du mortier, de l'adobe.



Figure 92 : pierre Tafza
Source : auteur



Figure 93 : l'adobe
Source : auteur

Préparation de l'argile :

- 1- Ils ont mélangé l'argile avec l'eau et le sable, le foin ou bien les feuilles de palmiers pour augmenter sa cohésion.
- 2- Pétrissage de la pâte d'argile avec les pieds.

Le bois :

L'utilisation de genévrier et le saule, les roseaux et Halfa dans la toiture.



Figure 95: les troncs de genévrier
Source : auteur

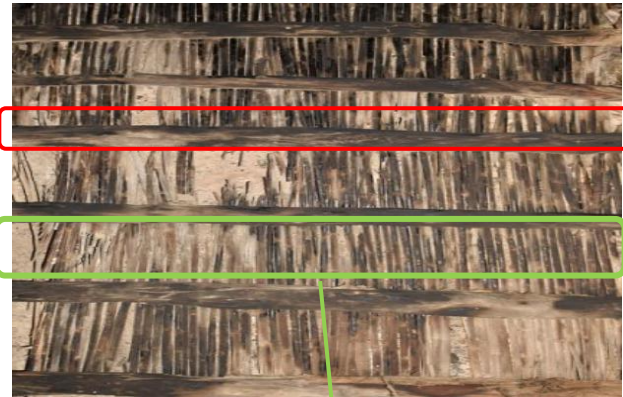


Figure 94 : les roseaux
Source : <https://hyatok.com/>

V-2 les techniques de construction :

Les fondations :

Le ksar de Ain Madhi s'est construit au-dessus d'un terrain rocheux.

La construction de ce dernier était basée sur la méthode suivante :

Creuser un trou où le mur commence au-dessous du niveau du sol, et l'épaisseur de la paroi diminue graduellement à mesure qu'elle monte, qui permet le transport des charges directement vers le sol.

Les murs :

Les murs du ksar sont des murs porteurs de 40 à 80 cm, construits en pierre, et parfois un mélange entre la pierre et l'adobe à condition qu'il soit l'adobe en haut grâce à sa légèreté, et la pierre dans la partie basse.

Cette grande épaisseur des murs joue un rôle d'isolant thermique qui garde une température modérée à l'intérieur de la maison.

Le mur épais empêche l'entrée de la chaleur à l'été et l'entrée de froid dans l'hiver.

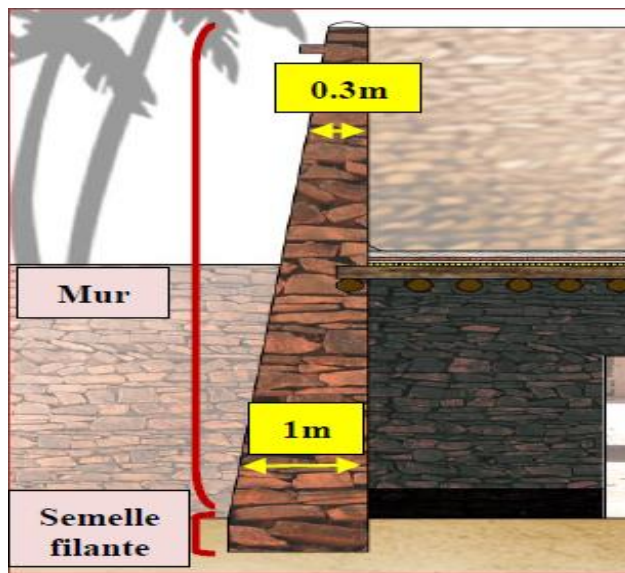


Figure 96: la technique de construction des fondations

Source : mémoire de master Halifa Ammar

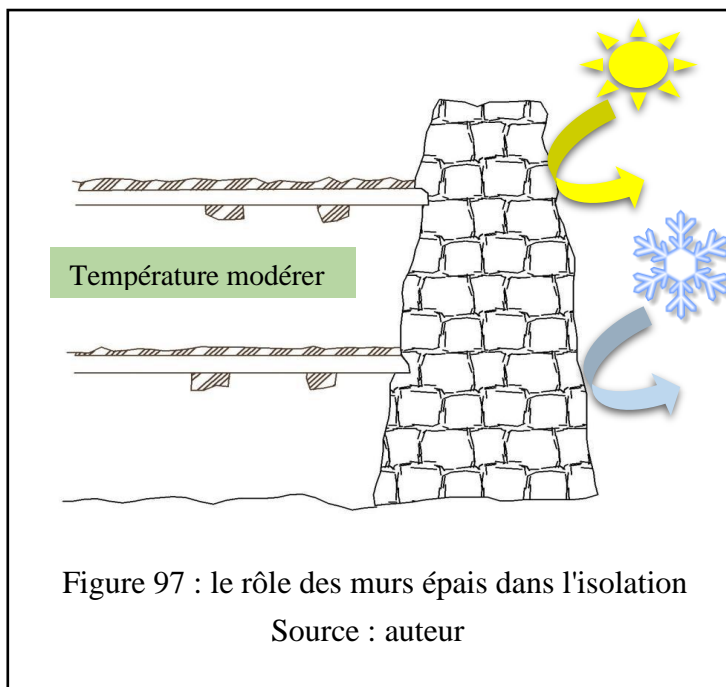


Figure 97 : le rôle des murs épais dans l'isolation

Source : auteur

Parmi les anciennes techniques des constructions des murs :

L'opus spicatum :

C'est une technique de maçonnerie qui consiste à construire des murs à l'aide de petits moellons de pierre, qui sont généralement de formes et de dimensions complètement différentes. Ces moellons bruts sont généralement tous empilés sur une bonne dose de mortier, afin de consolider l'opération, également c'est un mode d'appareillage contribuant à la stabilité du mur.



Figure 98: technique de l'opus spicatum
Source : auteur

Technique de mélange :

L'utilisation des pierres de différents formes, d'une manière aléatoire, et rempli les vides par le mortier, parfois ils utilisent le mélange de chaux et du sable pour le revêtement des façades.



Figure 99: technique de mélange
Source : auteur

Les ouvertures :

Les portes et les fenêtres sont construites par des architraves en bois, tandis que les niches sont construites en architraves en pierre.

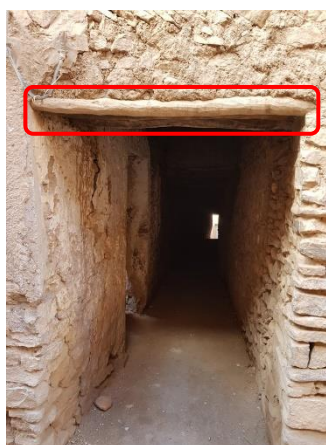


Figure 101: linteau en bois d'une porte
Source : auteur



Figure 102 : linteau en bois d'une fenêtre
Source : auteur



Figure 103 : linteau en pierre
Source : auteur

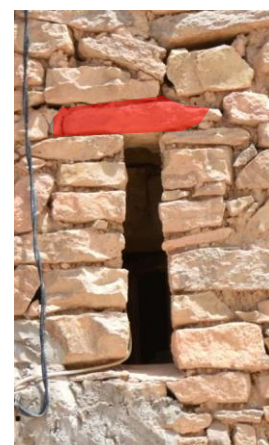


Figure 100: linteau en pierre
Source : auteur

Pour les arcs ils ont utilisé les troncs de grenadier car il est flexible et facile à former.

Le Plancher :

C'est un plancher traditionnel, qui se caractérise par sa bonne étanchéité. Il se compose de :

Solives principales : sont généralement en tronc de genévrier ou peuplier, ils assurent le transport des charges du plancher au murs.

Solives secondaires : sont généralement en tronc de genévrier, ils assurent le transport des charges du plancher au solives principales. Ils sont placés les unes à côté des autres avec une distance qui se varie entre 20cm et 40cm.

Une succession de couches : une couche de roseaux (ou pierre si l'endroit est à basse hauteur), une couche de Halfa et d'argile, et une couche d'étanchéité (mélange de sable et chaux).

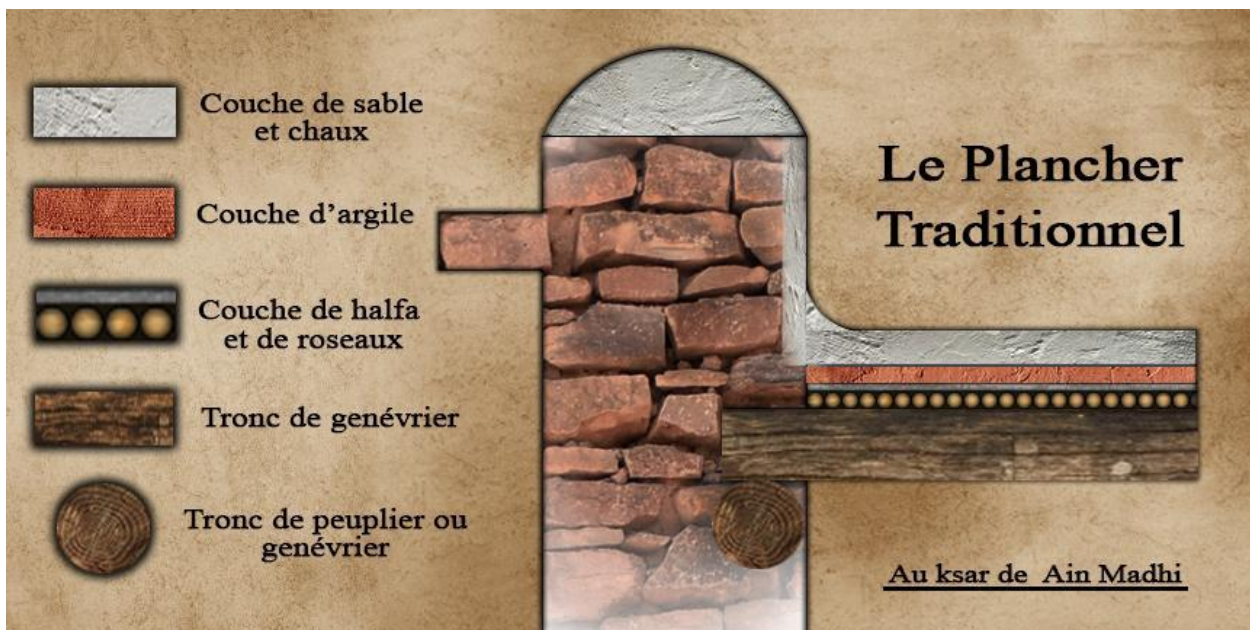


Figure 104 : le plancher traditionnelle dans le ksar de Ain Madhi

Source : mémoire master Halifa Ammar

Pour la protection des murs contre l'infiltration des eaux pluviales, les habitants de ksar de Ain Madhi les gouttières d'une forme semi cylindrique en bois d'une longueur de 50 cm.

Conclusion :

Ce chapitre nous a permis de bien connaître le ksar de Ain Madhi et forme une base de données sur les différentes caractéristiques et composants du ksar, dès la connaissance historique jusqu'au aux techniques et matériaux de construction qui aident au succès d'intervention

Pendant cette analyse on remarque aussi que les façades du ksar de Ain Madhi à cause de plusieurs facteurs, tels que l'inconscience humaine, les dommages du temps, de la nature, elles présentent de grandes dégradations et déformations, ces facteurs malheureusement contribuent à la disparition du patrimoine bâti et sa valeur historique et culturelle.

Notre principal but de l'intervention est de mettre en valeur le ksar et de l'intégrer au sein de la vie actuelle par la réhabilitation de ces façades et la création d'un circuit touristique.

Chapitre III

Diagnostic et intervention

Diagnostic et intervention

Introduction :

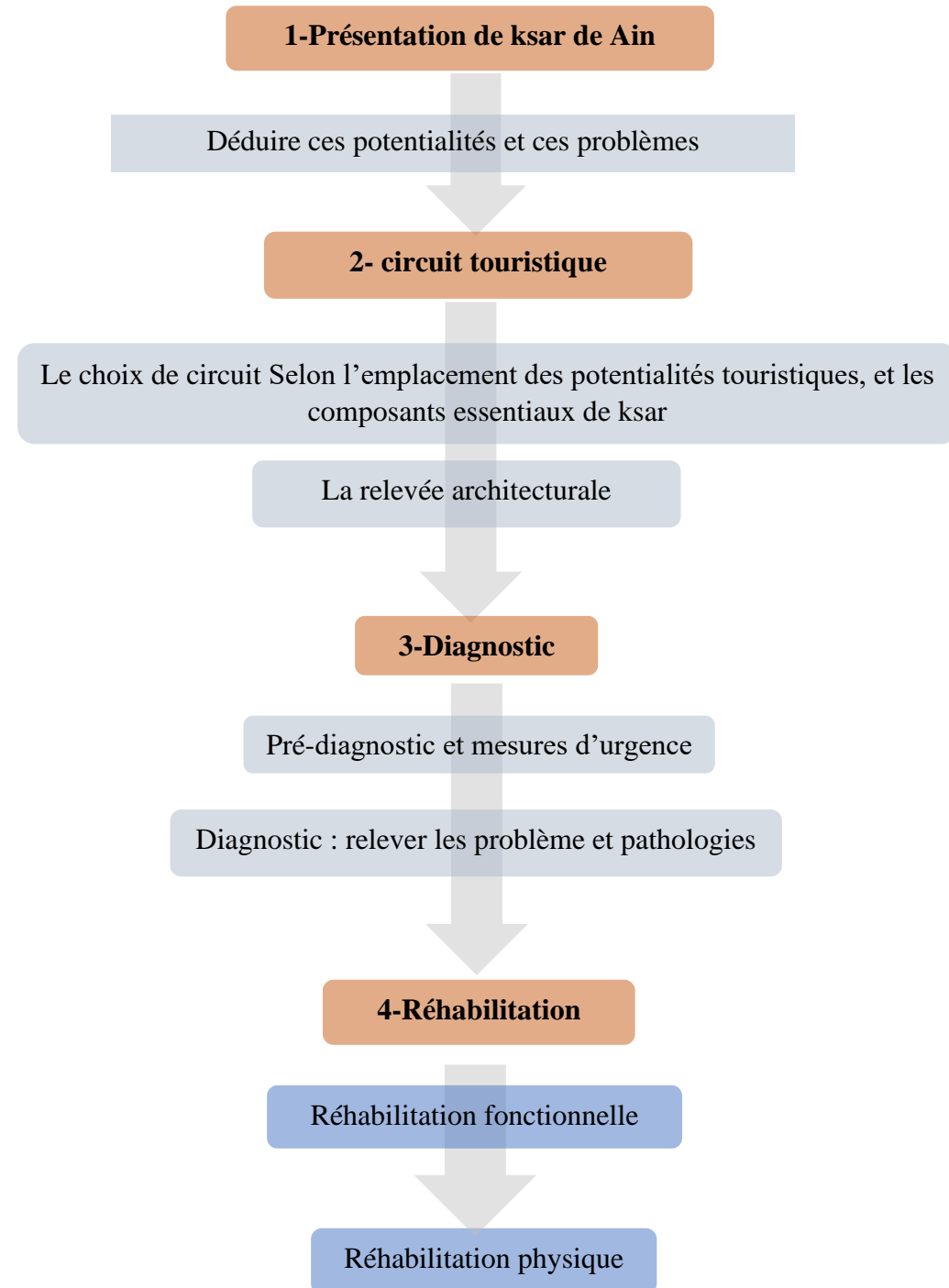
Dans les chapitres précédents on a bien reconnu le ksar de Ain Madhi, sa fondation, son histoire et ces composants, ses différentes potentialités touristiques qui lui offre une grande valeur.

Depuis la recherche qu'on fait on trouve que le ksar confronte beaucoup des problèmes parmi eux :

- Ces façades endommagées qui nécessitent une réhabilitation, qui est notre but principal de recherche.
- L'absence des guides touristiques, les panneaux, un circuit touristique.

Dans ce chapitre on voit la démarche suivie pour l'intervention après on va choisir notre circuit touristique, on passe vers le relevé architectural et le diagnostic et on termine par une réhabilitation fonctionnelle et physique.

I-la démarche suivie :



Organigramme 8: la méthodologie adoptée avant l'intervention

Source : l'auteur

II-le circuit touristique :

II-1 le choix de circuit touristique :

Puisque le cas de notre étude est très grand, donc on a choisi un circuit qui groupe la majorité des points d'appel de ksar (la mosquée Atik, zaouia Tedjania, la maison de cheikh Ahmed tijanie ...etc.) Voir la figure ci-dessus.

Ce circuit englobe aussi les composants importants du ksar tel que le Skifa, le Haf, Rahba, pour que la visite soit complète et les visiteurs peuvent bien découvrir le ksar.

D'après ce circuit on peut aussi analyse tous les types des façades de ksar (maison, muraille ...etc.)

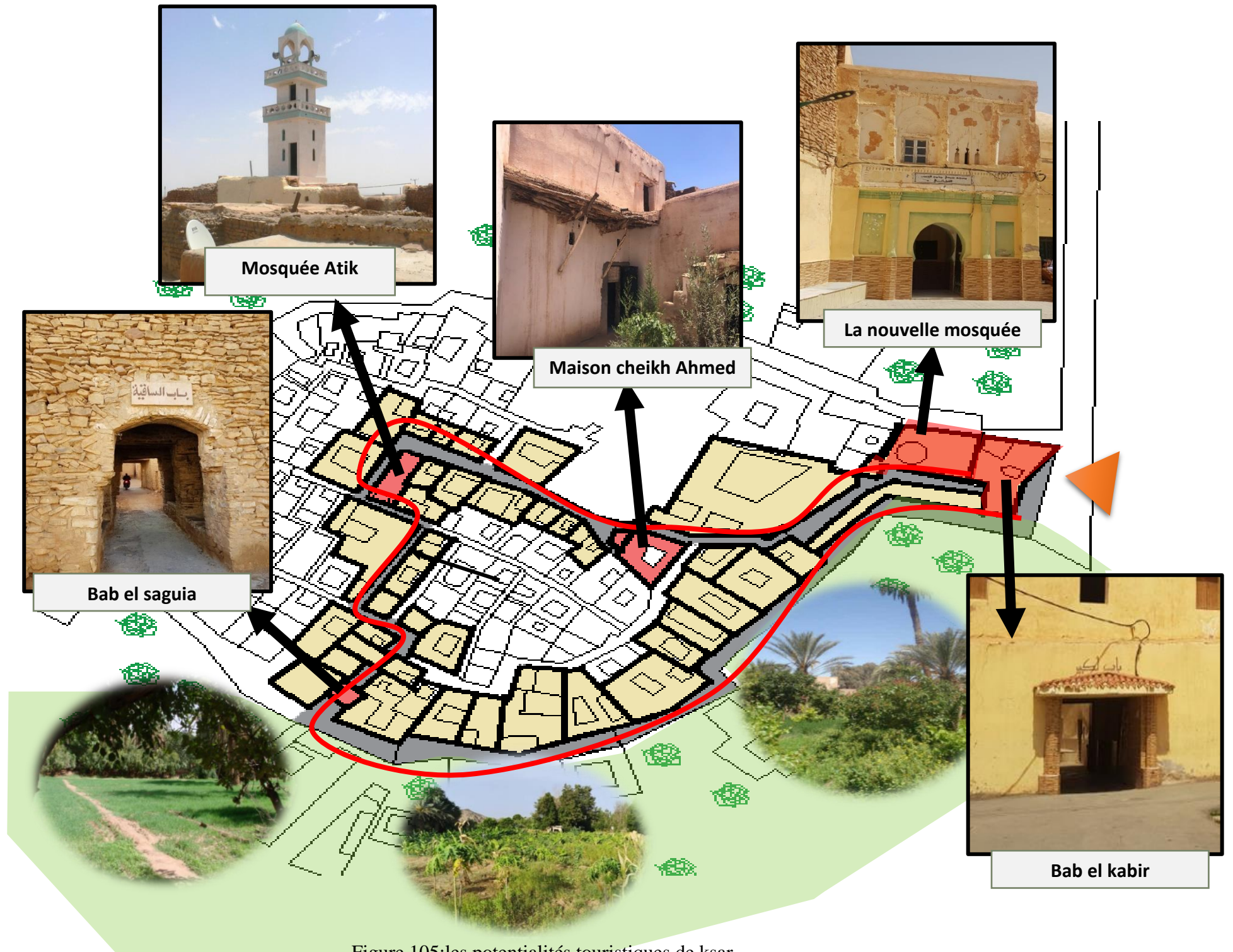


Figure 105:les potentialités touristiques de ksar
 Source : auteur

II-2 la relève architecturale :

Le relevé topographique des façades du ksar de Ain Madhi était très difficile et j'ai confrontée beaucoup des difficultés parmi eux :

- Difficulté de monter sur toit des maisons.
- Difficulté d'utiliser le mètre laser dans le relevé de façade (absence du toit).
- Des rues étroites qui ne permet pas de prendre une photo complète de la façade pour faire le relevé photogrammétrique.

II-2-1 Méthode et instruments de travail :



Figure 108: mètre (5m)
Source : auteur



Figure 106 : mètre laser
Source : auteur

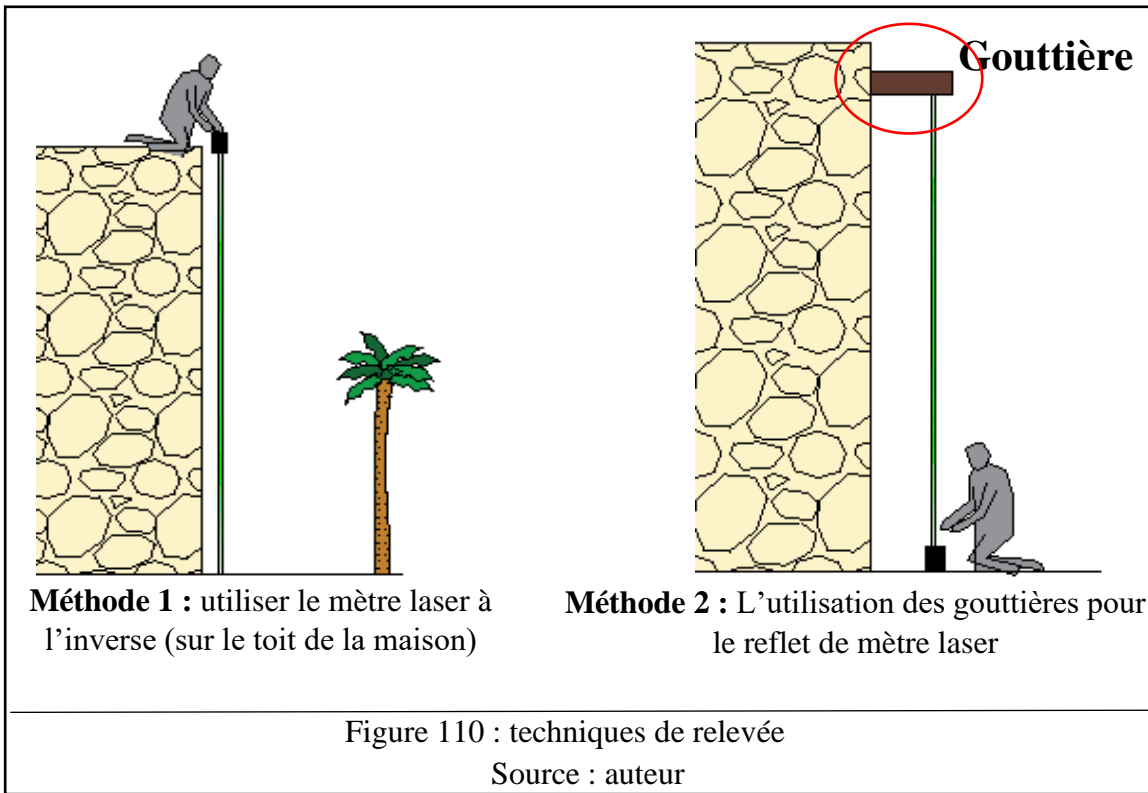


Figure 107 : décamètre
Source : auteur



Figure 109 : Map de ksar
Source : auteur

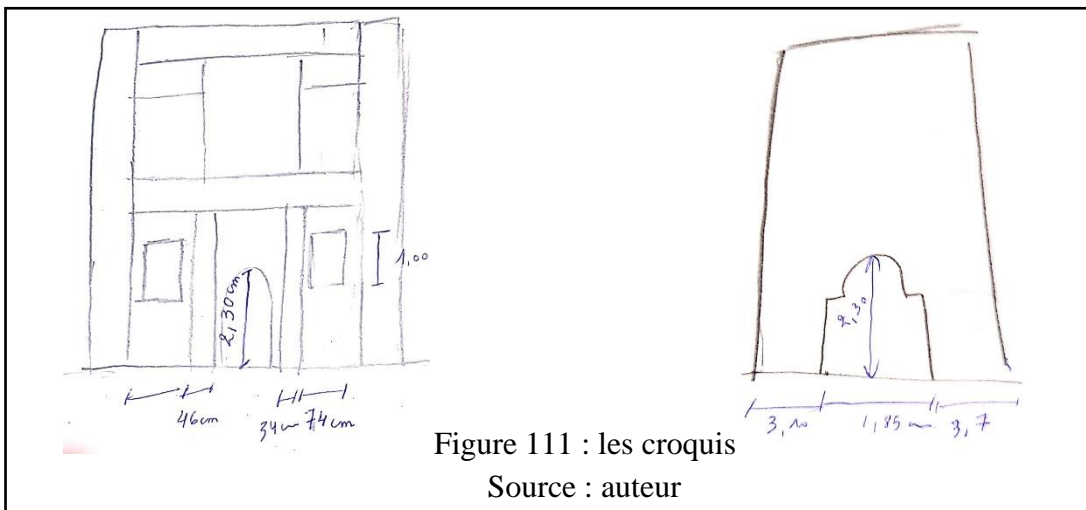
Le mètre laser pour la hauteur des façades :



J'ai parfois utilisé le relevé photogrammétrique qui consiste à utiliser la photographie et l'Autocade dans l'élaboration du relevé.

II-2-2 la phase de croquis :

Les croquis des plans peuvent s'effectuer à main levée sur place en conservant les proportions, Parmi les croquis et les dessins technique que j'ai fait, la façade de la mosquée de zaouïa :



II-2-3 phase de dessin technique :

Dessin technique à l'échelle fait au propre à la base des croquis des deux premières phases. (Voir annexes)

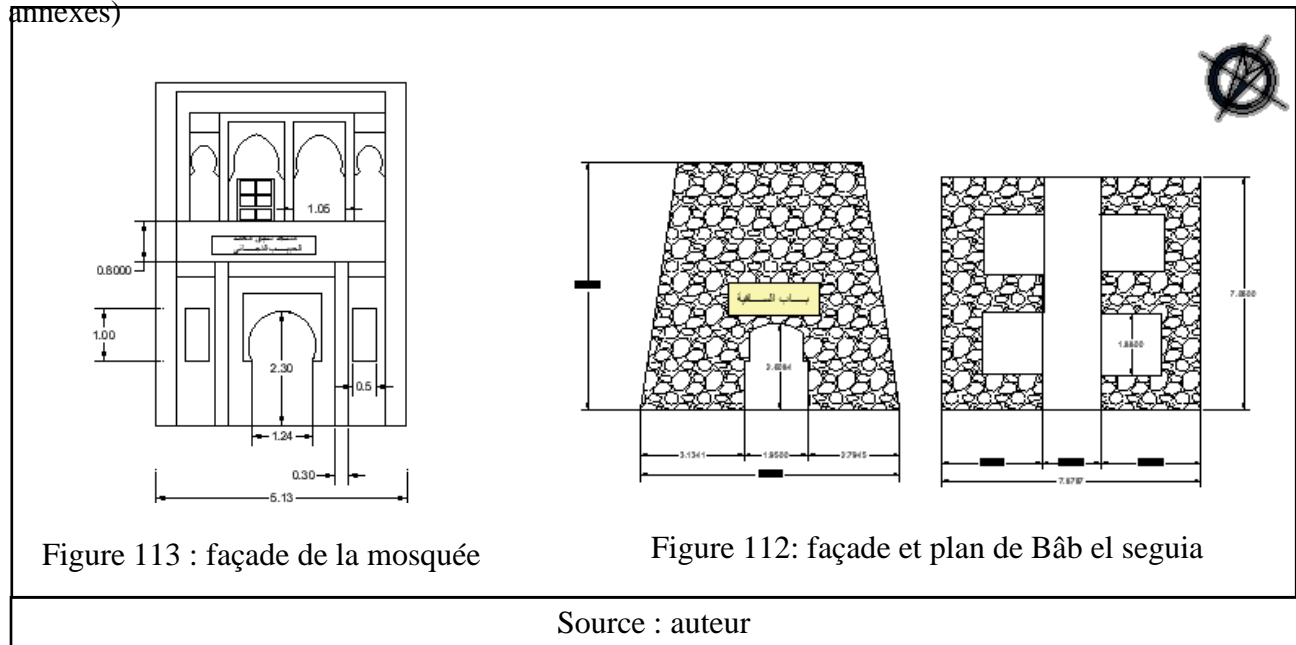


Figure 113 : façade de la mosquée

Figure 112: façade et plan de Bâb el seguia

Source : auteur

III- diagnostic :

III-1 Pré-diagnostic et mesure d'urgence :

Ces interventions se résument généralement en une opération majeure pour stabiliser des structures menaçant ruine, et arrêter et stopper l'évolution des dégradations d'instabilité et pour aider à soutenir le bâtiment. Ces interventions doivent être faites avec des matériaux non nuisibles aux structures, et ne doivent pas arrêter la circulation de habitants.⁴³

On cite les mesures d'urgences suivantes :

- Soulever les débris et faire le tri pour réutiliser les éléments utilisables.

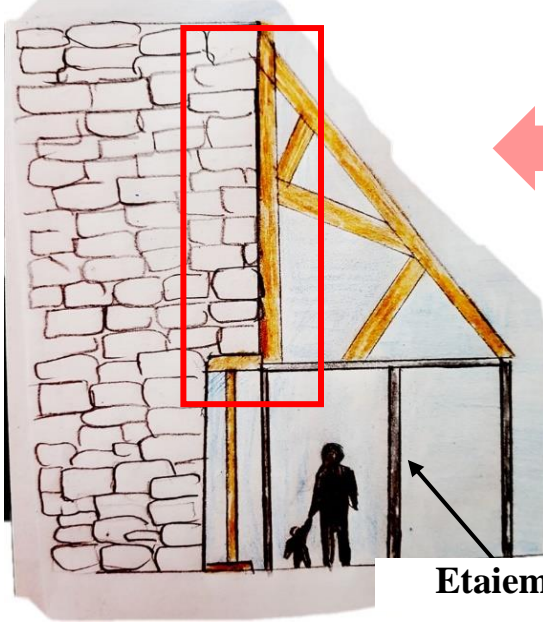
⁴³ Mémoire master réhabilitation des fortifications de ksar de Ain Madhi



Figure 114 : débris

Source : auteur

- Consolider l'encorbellement et le mur menacé de s'effondrer avec un étaieement en bois posé sur une tour d'étaieement en acier pour créer un espace de circulation.
- Consolider les planchers avec un étaieement en bois.
- Consolider les ouvertures.



Etalement de mur



Figure 115 : Consolider l'encorbellement et le mur

Source : auteur

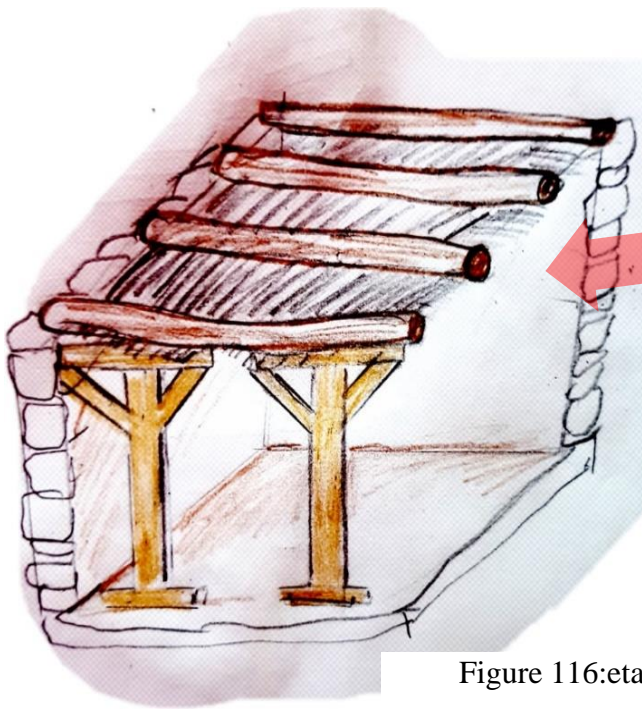


Figure 116:etalement du plancher

Source : auteur



Figure 117:etaiement d'un mur

Source : auteur

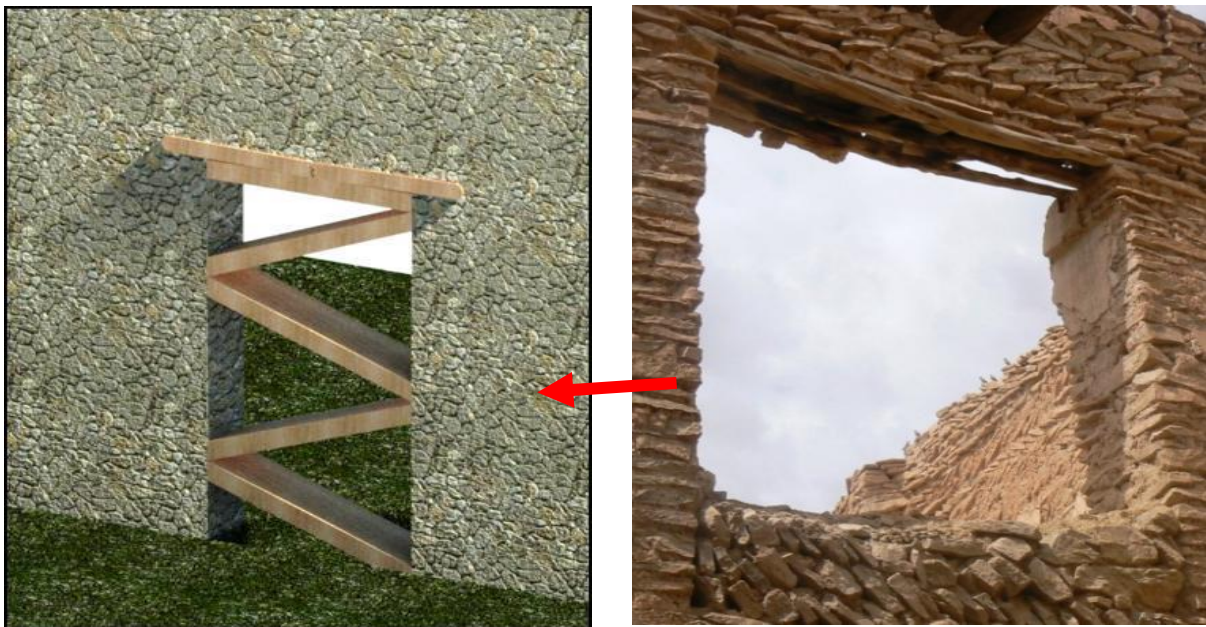


Figure 118 : Étrésillonnement d'une porte

Source : auteur

III-2 relevé des pathologies :

Après les inspections et les observation pris sur site on résume les principaux désordres qu'on a connus, pour connaitre l'état actuelle des façades et déterminer les méthodes d'intervention pour la réhabilitation.

III-2-1 Les fissurations :

1- fissures lézardes :

La plupart des fissures qu'on a vu dans les façades de ksar sont des lézarde (des fentes de plus de 2 mm de largeur qui traverse l'épaisseur de la maçonnerie d'une construction selon un tracé franc, long et zigzagué).



Figure 119:fissures profondes
Source : auteur

2- les fissures superficielles (faïençage) :

Le faïençage traduit un retrait superficiel trop important ou trop rapide au niveau de la couche d'enduit ou de peinture. Le faïençage est un problème d'ordre esthétique, contrairement aux fissures qui affectent les matériaux dans toute leur épaisseur.



Figure 121 : fissures superficielles

Source : auteur

III-2-2 Les causes des fissurations :

Lézardes traduisent un mouvement ou un tassement du terrain.

- Infiltration des eaux due parfois aux absences du toit ou parfois le toit n'est plus perméable.
- Charge permanent.
- Le passage répété de véhicules à proximité des bâtiments provoque des vibrations pouvant engendrer tassements et fissures.

III-2-3 l'effondrement des murs :

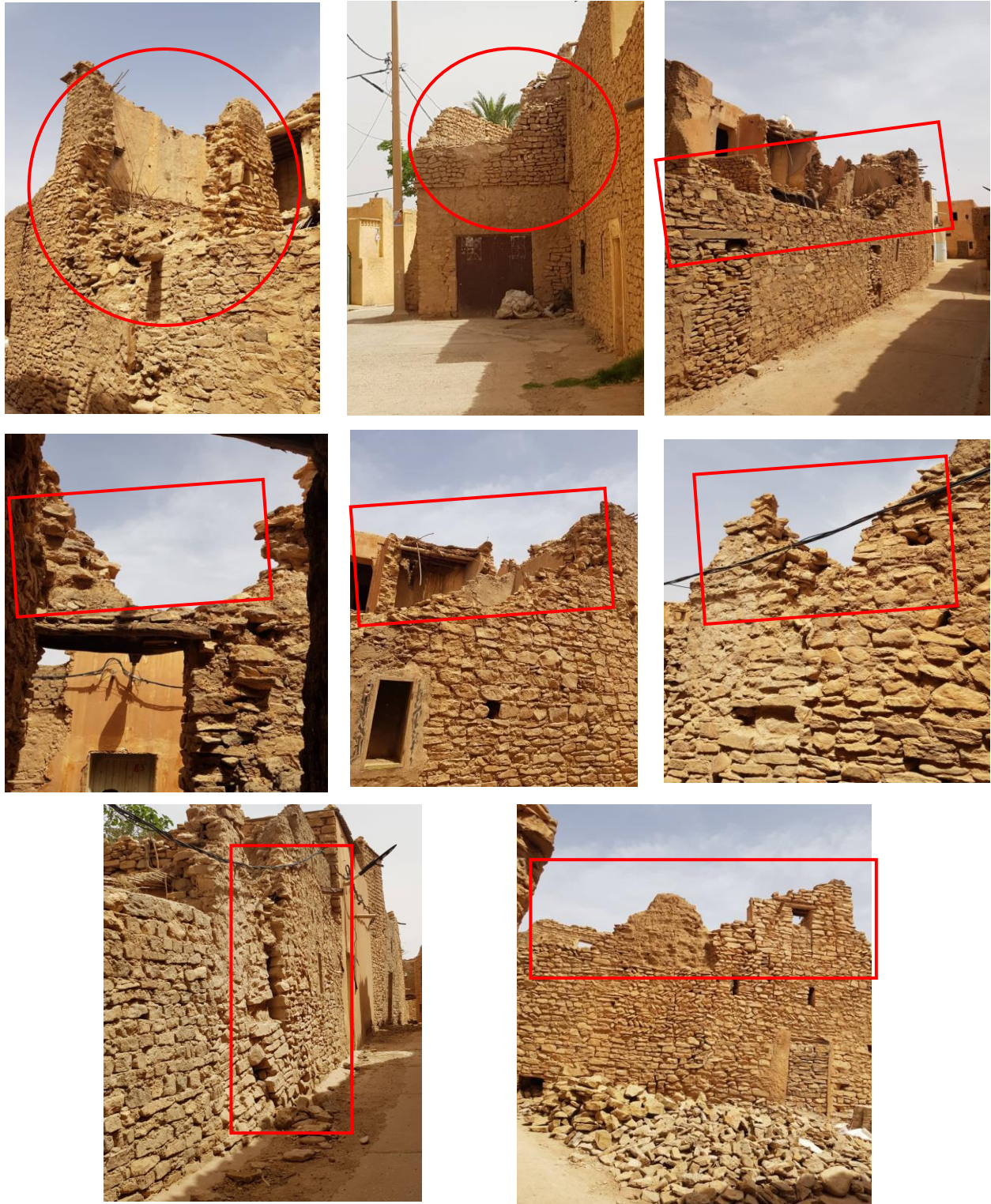


Figure 122 : mur effondré

Source: auteur

III-2-4 Les cause d'effondrement :

- La raison principale de l'effondrement est le bouchage des gouttières par le sable, ce qui résulte une rétention d'eau sur la toiture (une charge supplémentaire).
- Vieillesse et le manque d'entretien.
- La température qui cause :
 - Détérioration de la couche d'étanchéité (sable + chaux) ce qui consiste l'infiltration des eaux et que due à son rôle aux dégradations du toit qui assure la liaison entre les parois.
 - Vaporisation de l'eau existant dans les solives due aux séchages des fibres et la déformation de solives fini par l'effondrement du toit.

III-2-5 Le décollement de crépissage et d'enduit :



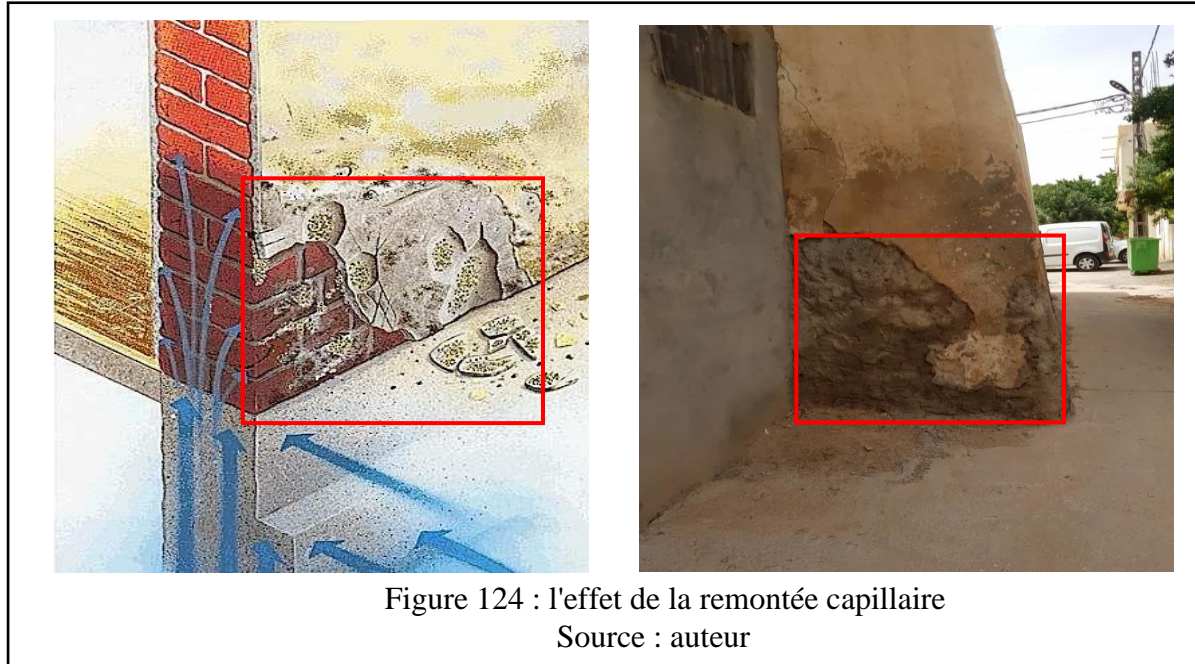
Figure 123 : décollement d'enduit

Source : auteur

III-2-6 Les causes de décollement d'enduit et de crépissage :

-Utilisation des matériaux hétérogène.

-Présence de l'humidité (la remontée capillaire, pluie) voir la figure ci-dessus



Les causes de la remontée capillaire dans les anciennes constructions :

- Les anciens savaient que les matériaux poreux comme le bois, la brique, la pierre , le pisé... sont sujets aux remontées de sol, donc l'utilisation de produits « fermés » tels que les enduits à base de ciments, potentialise les problèmes en emprisonnant l'eau dans les murs.
- L'absence des fossés de drainage a contribué d'augmenter la rétention d'eau des terrains.

III-2-7 Les dégradations liée à des facteurs anthropiques (action de l'homme) :

Plusieurs pathologies sont liées à l'intervention de l'homme, elles sont dues à l'intégration de matériaux nouveaux incompatibles avec ceux traditionnels tel que les portes métalliques, les installations électriques apparentes et non adapté...etc.



Figure 125 : Une masse construite qui défigure l'aspect



Figure 127 : une porte métallique incompatible



Figure 126 : Pave dégradé et non adapté esthétiquement



Figure 132 : installation électrique apparente



Figure 133 : Introduction des matériaux hétérogènes



Figure 128 : Introduction des matériaux hétérogènes



Figure 131 : une porte métallique incompatible



Figure 130 : utilisation de faïence



Figure 129 : une porte métallique incompatible

III-2-8 l'état actuelle des façades de ksar :

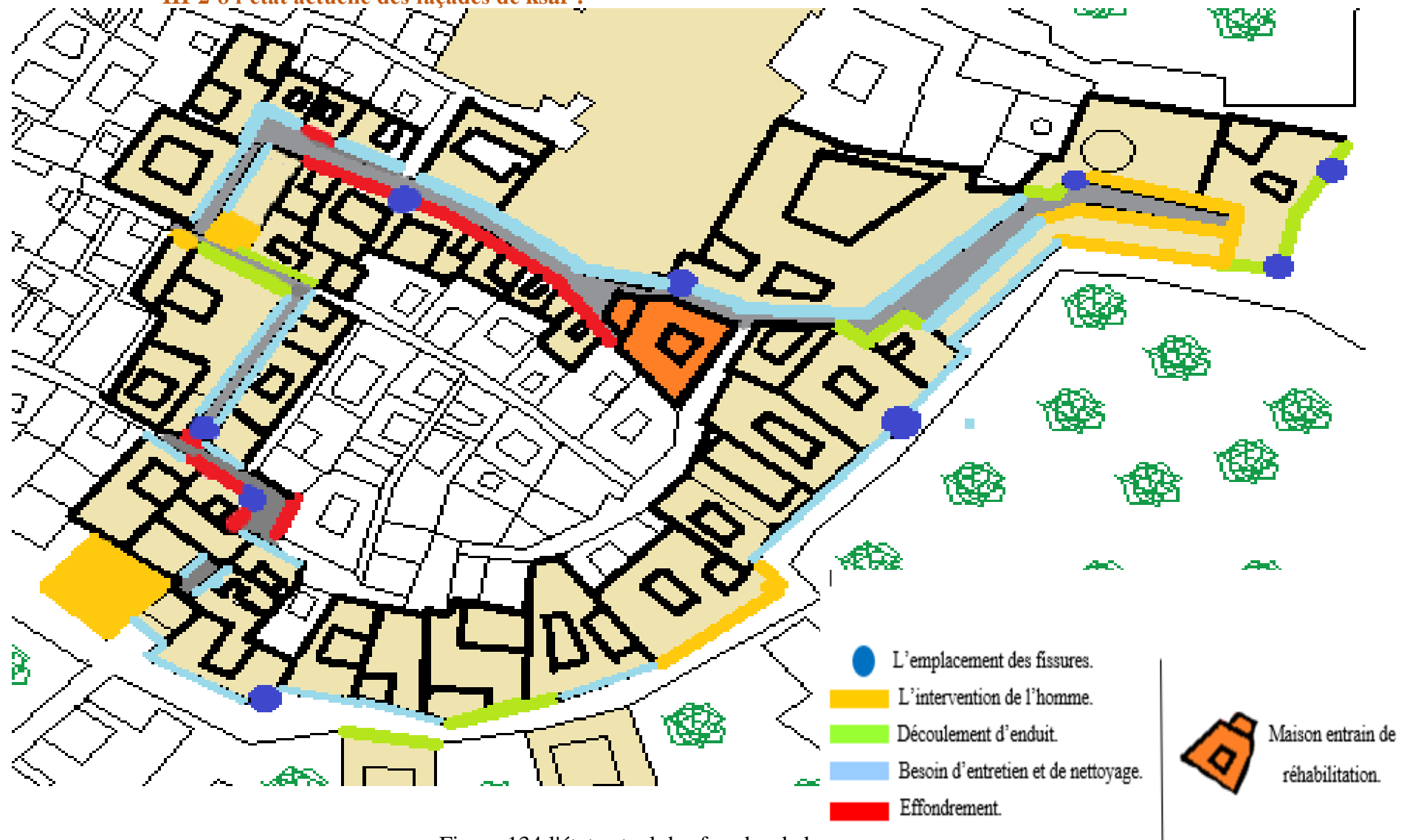


Figure 134:l'état actuel des façades de ksar
Source: auteur

IV- la réhabilitation physique des façades :

Avant de commencer les travaux de restauration et tous les travaux d'intervention il faut d'abord fait les travaux de nettoyage des murs des façades.

IV-1 le nettoyage des murs :

Il y a deux types de nettoyage des murs :

1-Nettoyage mécanique :

L'utilisation des brosses ; les couteaux émoussés pour éviter de gratter le mur, le nettoyage abrasif à l'air, nettoyage au laser ...etc et le processus de nettoyage doit être du haut en bas.

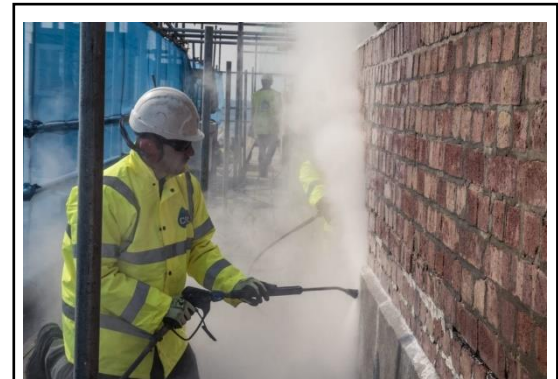


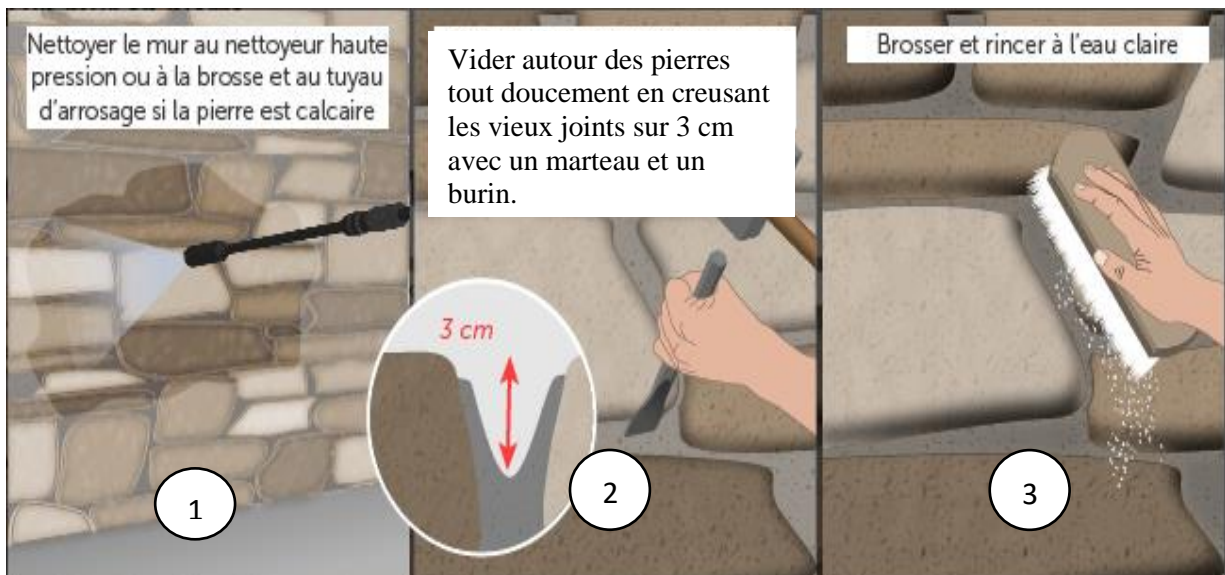
Figure 135 : nettoyage mécanique d'un mur
Source: Pinterest

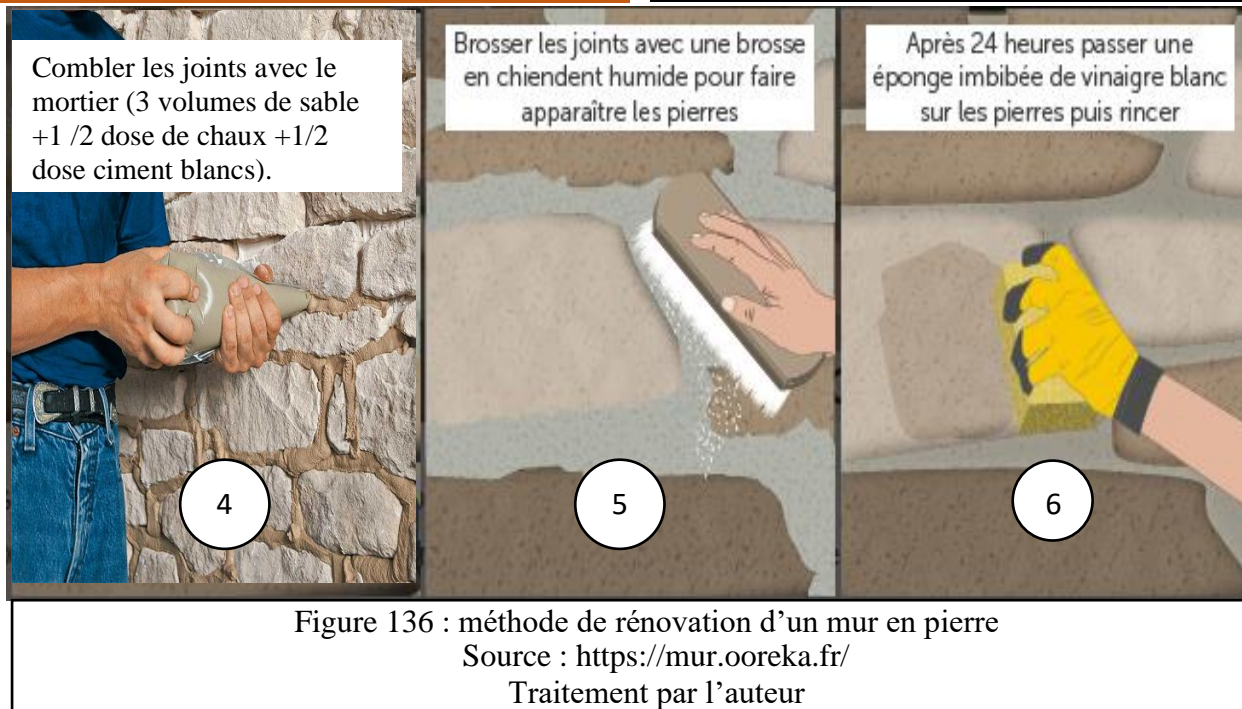
2- Nettoyage chimique :

L'utilisation de l'eau distillé avec nettoyeur tel que le Lissapon, les solvants organiques tel qu'alcool éthylique.

Remarque : après le nettoyage de mur avec l'eau sans sel il faut rincer rapidement avec les solvants organiques (l'alcool) pour accélère le séchage de l'eau et éviter sa pénétration dans les pores de la pierre.

Processus de nettoyage utilisé pour les murs de ksar :





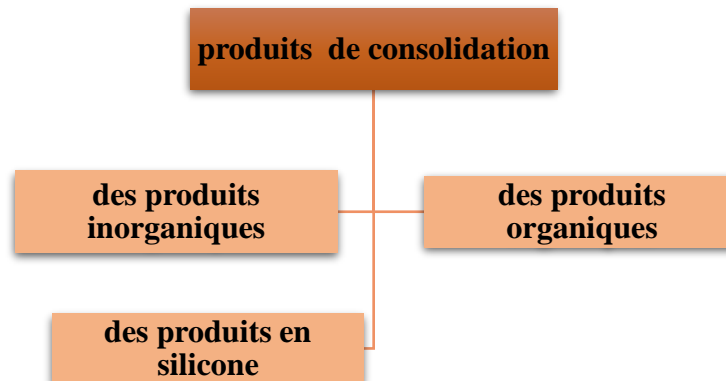
IV-2 consolidation des anciens matériaux de construction :

La consolidation est l'application d'un traitement pour l'amélioration des propriétés de surface (la pierre) et offrirait une protection indéfinie, la technologie de consolidation que nous utilisons aujourd'hui repose sur la distinction entre différents types de dommages et sur l'utilisation de différentes techniques selon le type de dommages.

Lorsque la surface d'un matériau de construction est sur le point de perdre sa cohésion, ou son adhérence il doit être consolidé non seulement pour des raisons esthétiques mais aussi pour assurer la bonne conservation de l'ensemble de la structure.⁴⁴

⁴⁴ Torraca,G: Porous Building Materials, material Science for Architectural Conservation, ICCROM, Rome,(2005), P102.

IV-2-1 1 Les produits utilisés dans la consolidation :



Organigramme 9 : types des produits de consolidation

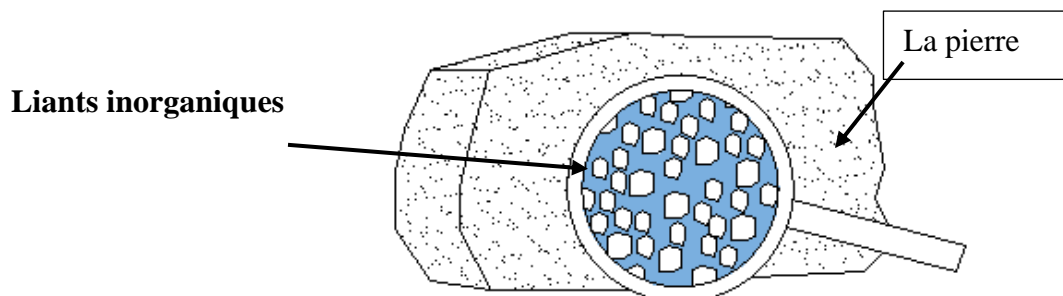
Source : auteur

1-les produits inorganiques :

Ce sont des liquides lorsqu'ils sont exposés à certaines conditions, se transforment en substances insolubles qui peuvent lier les cristaux séparés des pierres endommagées et se déposent entre les pores pour remplacer les liants perdus,

« Les produits organiques, ne pas altérer les propriétés mécaniques et physiques des matériaux traités afin qu'ils restent fragiles et non hydrofuges. »

Hydroxyde de calcium (Eau de chaux), Hydroxyde de baryum.⁴⁵



عبدالفتاح البنا د: دراسة مقارنة للمواد والطرق المختلفة المستخدمة في علاج وصيانة الآثار الحجرية وتأثيرها على خواصها، رسالة ماجستير، قسم 45 - 1990، ص 143، الترميم- كلية الآثار - جامعة القاهرة

2-les produits organiques : ce sont des matériaux qui sont fabriqués et préparés à partir de composés chimiques, les toniques organiques ont des propriétés différentes de celles des matériaux inorganiques, ils améliorent les propriétés mécaniques, augmente la résistance et rend la surface hydrofuge.

Résines thermoplastiques, résines vinyliques, résines acryliques, époxydes⁴⁶

3- les produits de silicium et de silicate :

Ce sont des substances qui nécessitent l'eau lors de leur interaction, que ce soit de l'air ou de la pierre.

Son interaction se traduit par un matériau gel utilisé pour renforcer la pierre calcaire et se caractérise par sa grande capacité à pénétrer dans les pores des pierres.⁴⁷

IV-2-2 les méthodes utilisées dans la consolidation :

1- Consolidation par immersion :

Cette méthode peut être utilisée pour les ruines qui peuvent être déplacés et transférés au laboratoire de restauration, que ce soit sur site ou à l'extérieur, comme les blocs de pierre tombant des murs de l'ancien bâtiment.⁴⁸

Le processus de consolidation s'effectue en suivant ces étapes :

- 1- La pierre est immergée dans l'acétone pendant un certain temps pour ouvrir ses pores, facilitant ainsi le processus de pénétration du tonique.
- 2- La pierre est posée dans une bassine préparée et immergée dans des toniques chimiques dissous dans les solvants organiques appropriés.
- 3- Après le traitement final, la couche mince formée à la surface est éliminée à l'aide de solvants organiques.

⁴⁶ Torraca, G, (2009), P. 106.

⁴⁷Torraca, G, Lectures on Materials Science for Architectural Conservation, J. Paul Getty Trust, Los Angeles, 2009, P. 178.

⁴⁸ محمد عبد الهادي د": المرجع السابق، 1997، ص 1

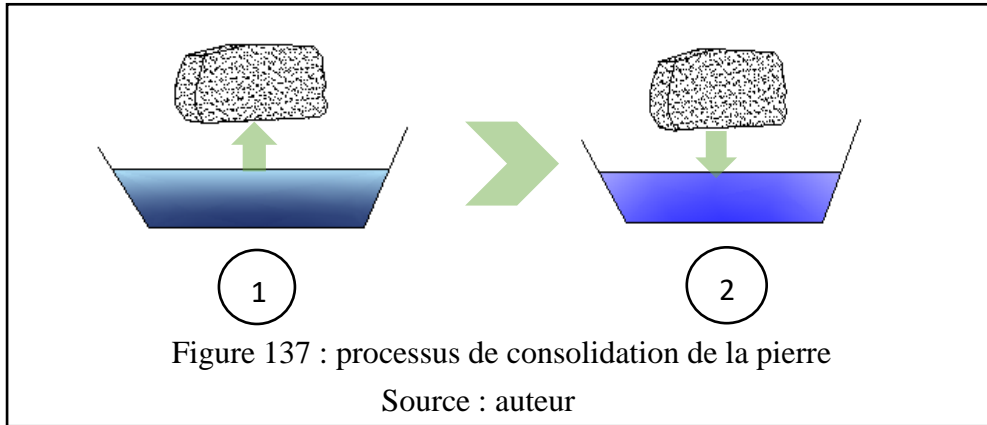


Figure 137 : processus de consolidation de la pierre

Source : auteur

2-consolidation par l'injection du produit :

Cette manière est effectuée à l'aide d'outils tels que des seringues médicales (aiguilles) de différentes tailles ou à l'aide de tubes en caoutchouc, de sorte qu'ils soient remplis du matériau de consolidation puis injectés dans la trace à travers les fissures.⁴⁹

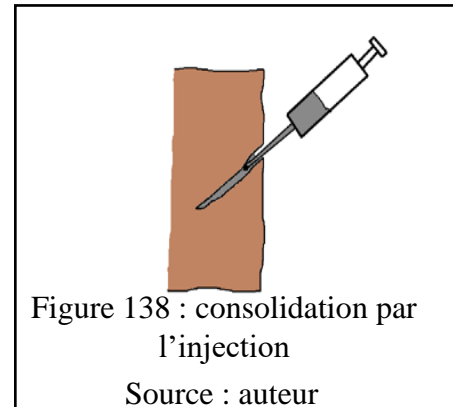


Figure 138 : consolidation par l'injection

Source : auteur

3-consolidation par brosse :

Cette méthode est appliquée aux surfaces de grains cohésifs, en utilisant différentes tailles de brosses douces, où le processus de renforcement se fait en touchant légèrement la surface de l'impact avec le produit durcissant.⁵⁰

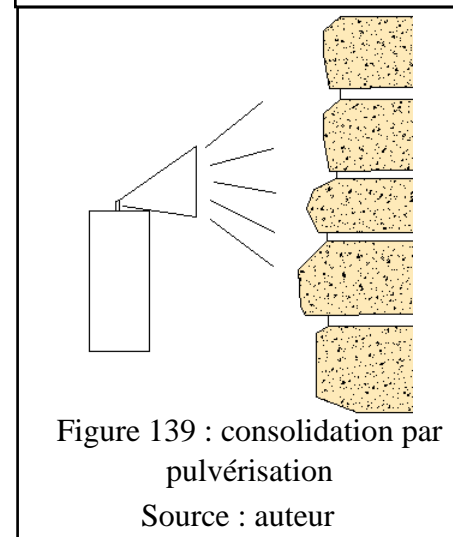


Figure 139 : consolidation par pulvérisation

Source : auteur

4-consolidation par pulvérisation :

Cette méthode est utilisée pour consolider les surfaces fixes qui ne peuvent pas être transférées au laboratoire.

La consolidation se fait par pulvérisation à l'aide d'un tube percé de nombreux trous, où le durcisseur est pulvérisé vers la surface à renforcer, en tenant compte

⁴⁹ عبد المعز شاهين: المرجع السابق، 1994، ص 245

⁵⁰ عبد الفتاح البنا "د": المرجع السابق، 1990، ص 163

du fait que la surface est recouverte de manière étanche à l'aide d'un couvercle en polyéthylène pour réduire l'évaporation des solvants organiques.⁵¹

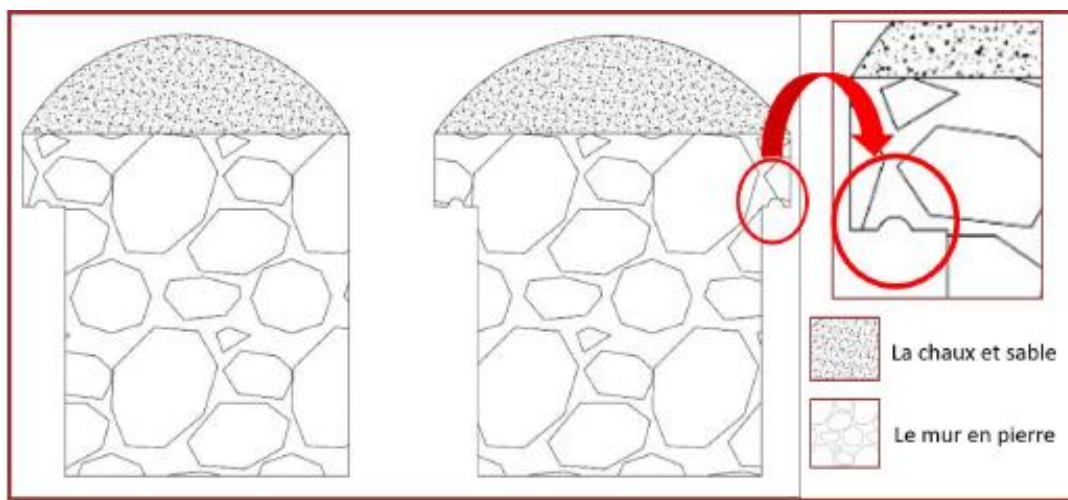
IV-3 La reconstruction des murs et des escaliers :

1-Les murs :

D'abord il faut démolir tous les murs qui sont reconstruit avec l'utilisation des matériaux hétérogène après la démolition il faut reconstruire les parties démolies avec la technique de construction traditionnelle et même les matériaux de construction locaux (la pierre, la chaux et sable et l'argile, l'adobe pour la partie supérieure des tours).

Et prévoir un couronnement pour protéger la tête du mur.

Le couronnement c'est la partie supérieure d'une construction ou d'une partie de construction qui protéger le mur contre les infiltrations des eaux pluviales



Source : mémoire master Halifa Ammar

Figure 140:le couronnement

⁵¹ عبد الفتاح البنا «د»: المرجع السابق، 1990، ص 164

Préparation du mortier :

Le processus de préparation du mortier est l'une des étapes les plus importantes de la restauration.

Lorsque le mortier est préparé de manière appropriée, de bons résultats sont obtenus.

La meilleure façon de préparer le mortier selon Ashurst⁵² :

1- La chaux est mélangée sur place avec une quantité d'eau suffisante pour obtenir une pâte molle sous agitation continue (extinction de la chaux), puis la chaux est tamisée pour éliminer les grumeaux qui n'ont pas été mélangés puis la pâte est conservée dans l'eau pendant au moins une semaine pour s'assurer qu'elle est complètement prête.

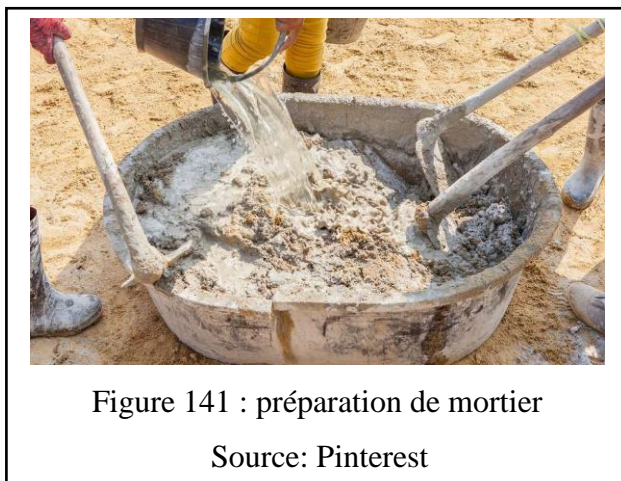


Figure 141 : préparation de mortier

Source: Pinterest

- 2- Mélanger la pâte avec le (3 doses chaux / 1 dose sable), le mélange se fait mécaniquement ou à la main, puis mélanger et remuer dans un mouvement circulaire.
- 3- Le mélange est conservé dans des sacs humides, de préférence dans une boîte fermée, et est conservé pendant une période d'au moins une semaine ou plus.

Quelques conseils que l'Architecte doit connaître lors de la mise en œuvre, tels que :

- Plus la chaux est longuement trempée dans l'eau avant l'utilisation sa qualité a augmenté.
- L'eau de chaux peut être utilisée dans les travaux de consolidation (voir la page 24)
- Lors de l'extinction de la chaux, vous devez toujours ajouter de la chaux à l'eau et ne pas ajouter d'eau de chaux pour éviter toute exposition au danger.

⁵² Ashursts, J: Mortars for stone building, in: Conservation of Building & Decorative Stone, Part 2, Elsevier, Oxford, (2004), P. 80.

-Si le mélange n'est pas bien cohésif, ajoutez-y un peu d'eau pour augmenter sa viscosité, et ajoutez de l'eau le moins possible, il faut rappeler ici que le bon malaxage de la pâte de la chaux augmente sa viscosité et sa maniabilité.

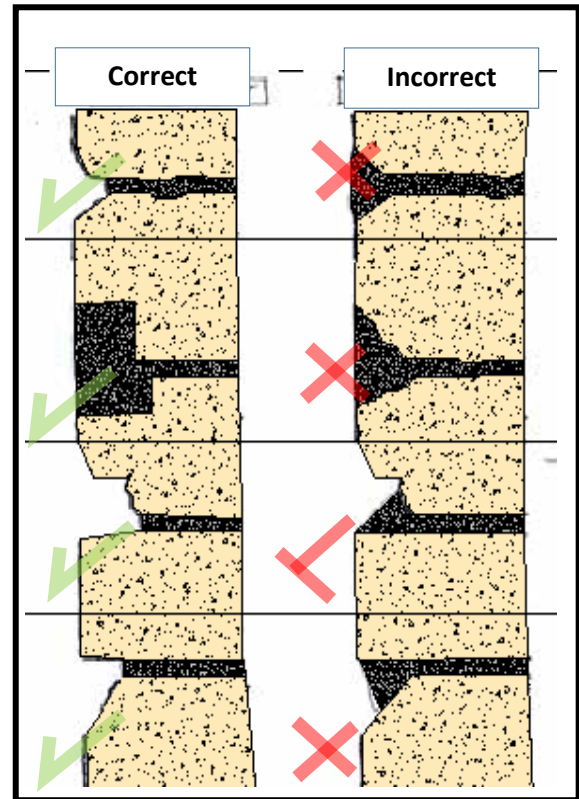


Figure 142 : les méthodes de construction

Source : Ashurst. J 2004

Traitement : auteur



Figure 143:avant et après la reconstruction de mur

Source : auteur

2 les escaliers :

Construit sur un mur épais de pierres (la même technique de construction des murs) avec l'utilisation de pierres plates pour les marches.



Figure 144 : des escaliers endommagés dans la façade

Source :auteur

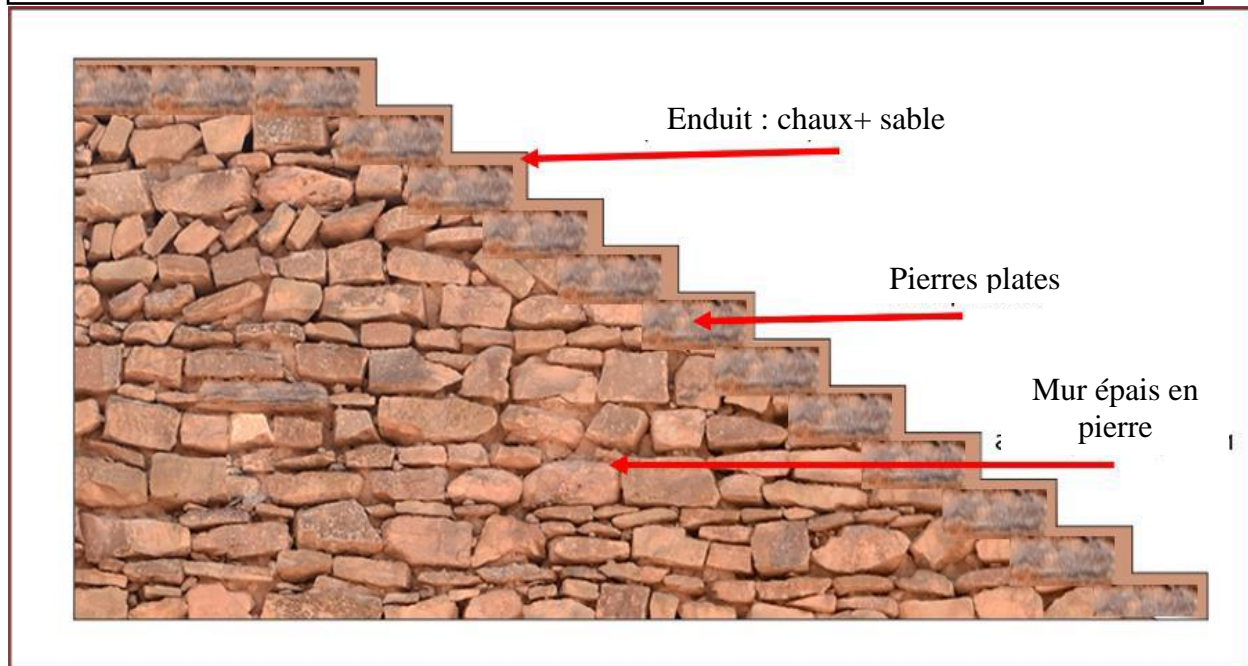


Figure 145 : reconstruction des escaliers

Source: memoir master Halifa amar

IV-4 consolidation des murs :

La technique de consolidation utilise dans le cas de flexion des murs à cause de la détérioration des solives qui lient entre ces murs, la réalisation consiste à creuser des trous entre deux murs opposés pour passer la barre d'inox, et doit être fixé par une plaque de répartition et élément de blocage (des boulons).

Il y a plusieurs formes (I, S, + ...Etc.) et aussi plusieurs tailles.

On peut consolider les murs extérieurs des bâtiments par l'utilisation des ceintures métallique comme est le cas dans le minaret de mosquée Ommyades à Damas.

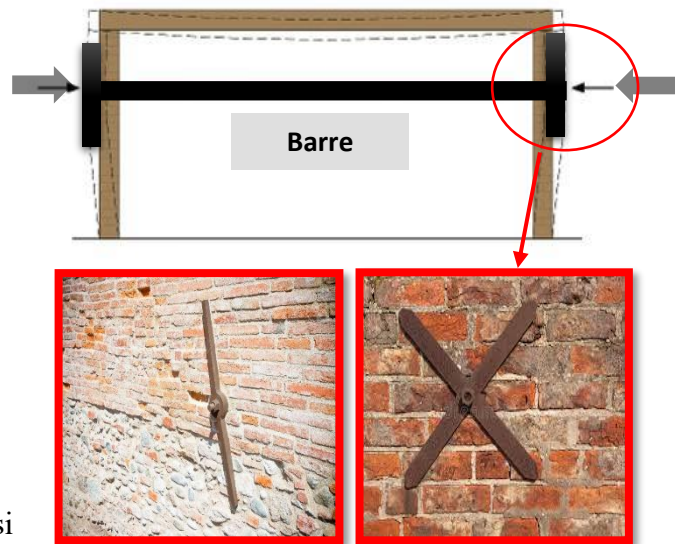


Figure 146 : renforcement des murs de minaret de mosquée des Omeyyades à Damas

Source : auteur

IV-5 Réfection des planchers endommagés :

Dans le cas des plancher détruit on doit reconstruire un nouveau plancher.

Traitement des troncs avant les utiliser comme des solives :

- 1- Enlever les branches et l'écorce (couche extérieur) de troncs.
- 2- Tremper les troncs de genévrier dans une solution (eau +soufre) pendant 24 heures pour éviter les attaques biotiques.
- 3- Tinter les troncs avec l'huile pour éviter la vaporisation des eaux.⁵³

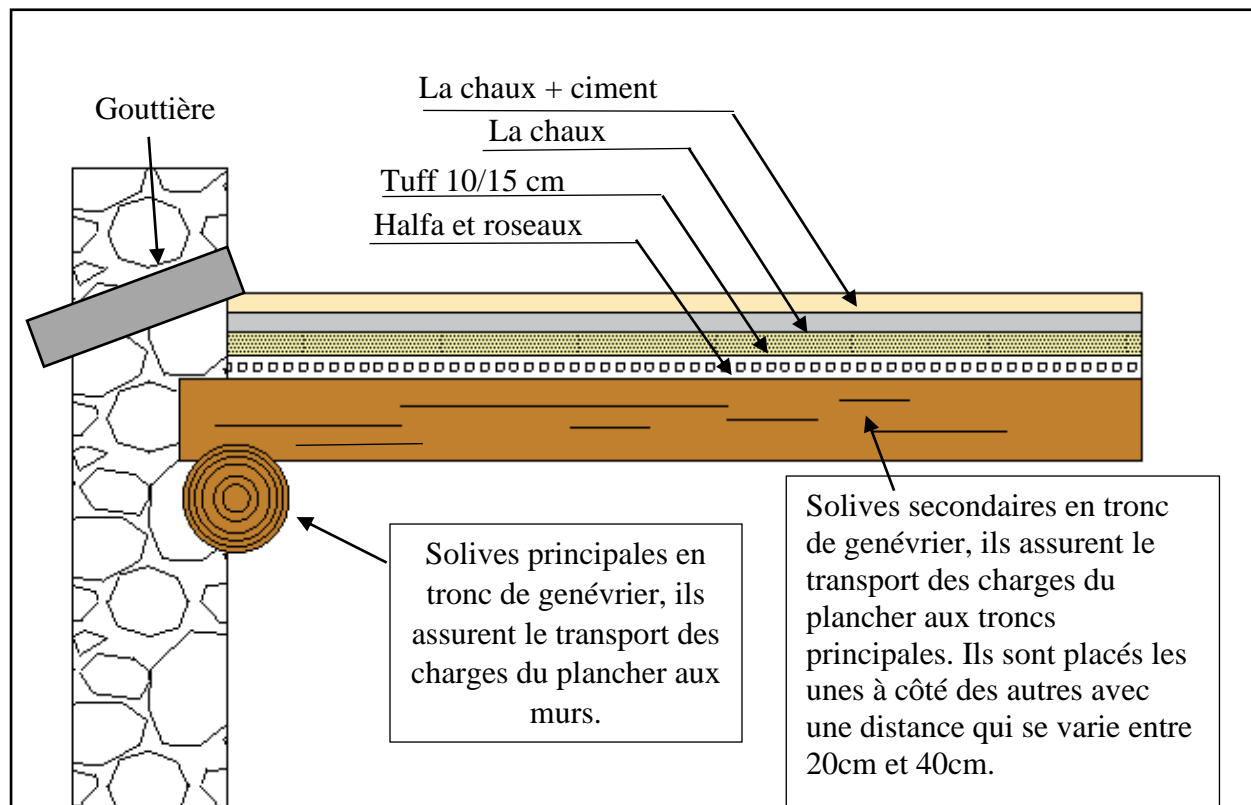
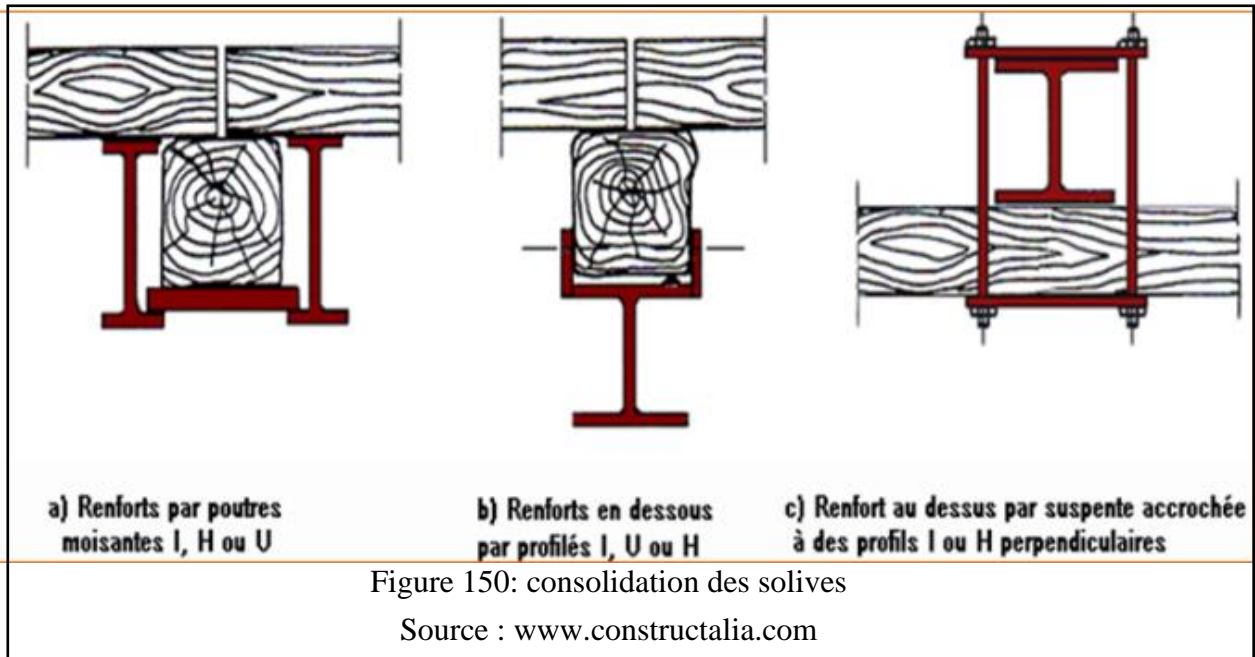


Figure 149 : la reconstruction du plancher
Source : auteur

⁵³ Questionnaire avec le chef d'œuvre des travaux de réhabilitation de maison cheikh Ahmed tidjanis a Ain Madhi.

Cas d'un plancher déjà existé :

1- La Consolidation des solives par des adjonctions de profils métalliques en acier.



2- Nettoyer le toit du sable, terre, feuilles sèches ...etc qui représente un surpoids.

3- Déboucher les gouttières pour éviter la rétention des eaux sur le toit.

4- Tinter le toit avec la chaux et fermer les fissures existantes.

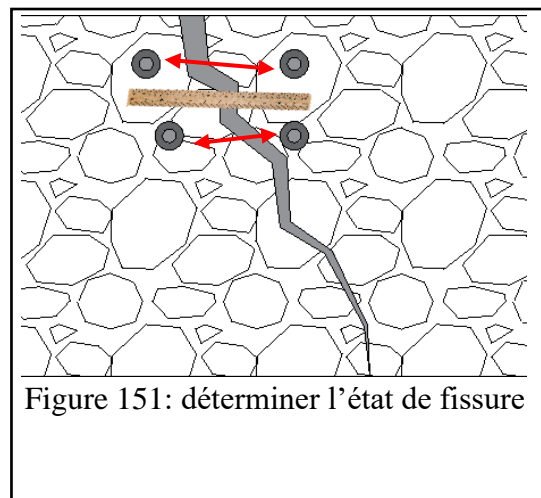
IV-6 Traitement des fissures :

Le traitement d'une fissure comporte les trois phases suivantes :

1. Déterminer la nature et l'état de fissure (fissure passive ou active), selon la méthode suivante :

-on fixons des boulons et on mesure à chaque fois la distance entre eux.⁵⁴

2. Préparation du support un nettoyage pour éliminer les salissures, les débris et la poussière.



⁵⁴ دليل الحفاظ على مركز المدينة التاريخي في السلط الأردن صفحة 101

3. Préparation et réalisation de l'opération.

Source :auteur

IV-6-1 Réparation des fissures par injection :

- 1- Dégager les joints en mortier le long de la zone fissurée, avec utilisation d'un piquet avec un marteau, le joint obtenu doit avoir une profondeur suffisante pour assurer bonne tenue du nouveau mortier de joint.
- 2- Nettoyer et dépolssiérer les joints (par exemple avec une brosse dure).
- 3- Humidifier les joints avec de l'eau jusqu'à saturation, pour une meilleure prise du mortier pour remplir le creux de la fissure.⁵⁵

IV-6-2 Réparation des fissures par les agrafes :

Les agrafes sont des éléments de renforcement qui relie un mur fissuré, il y a deux épaisseurs d'une agrafe 1 cm et 2.5 cm ça dépend par rapport le type de mur ou le type de la fissure.

La technique de réalisation consiste à creuser des trous le long du mur et placé l'agrafe de forme U et j'ai utilisé une copule et deux boulons comme des fixateurs au lieu le mortier.

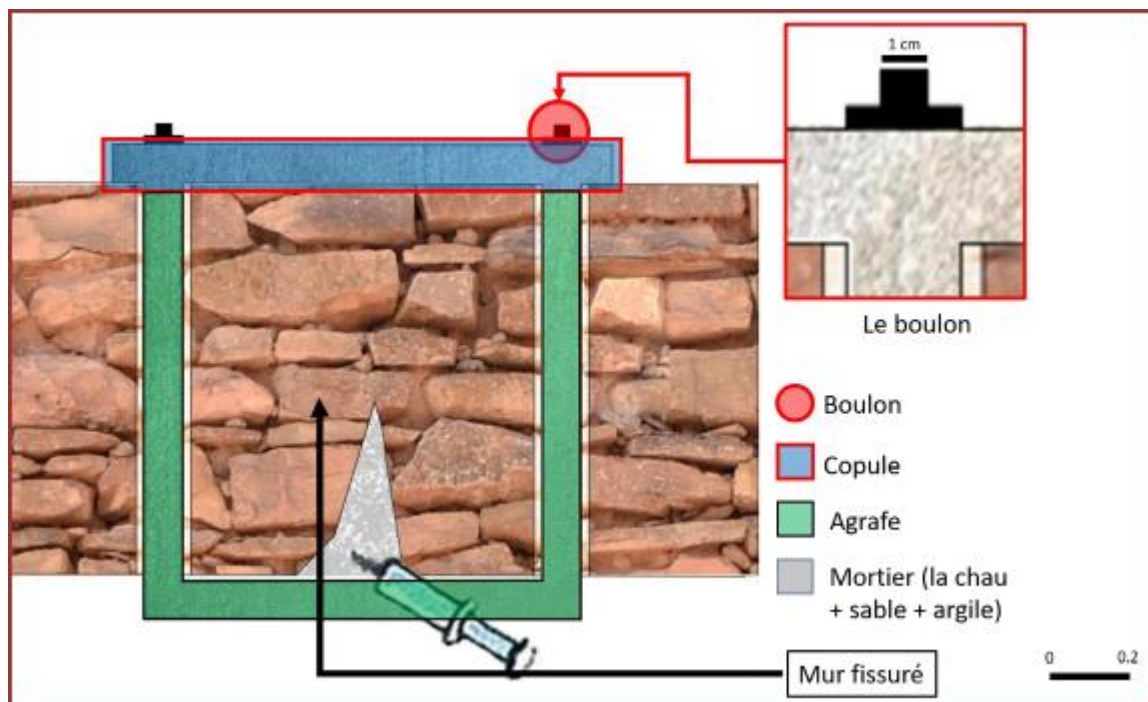


Figure 152 : Réparation des fissures par les agrafes

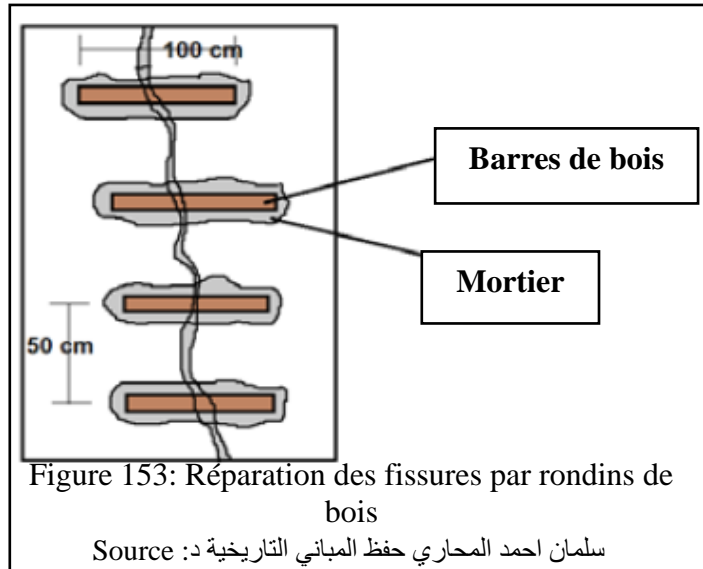
Source : mémoire master Halifa Ammar

⁵⁵ Mémoire master réhabilitation des fortifications de ksar de Ain Madhi, Halifa Ammar page 99

IV-6-3 réparation des fissures par les rondins de bois :

Cette méthode est préférable dans **les murs en adobe** mieux que les murs en pierre, ce processus est effectué en reconnectant les extrémités de la fissure, comme suit :

- 1- Nettoyez la fissure et éliminer les salissures, les débris et la poussière.
- 2- Insertion de barres de bois « clés » horizontalement (50 cm entre chacune), à condition qu'elles soient percées à l'intérieur du mur pour atteindre son milieu (Si l'épaisseur du mur est de 1 m, il est excavé à une profondeur de 50 cm)



- 3- Les poutres seront fixées à l'aide du mortier approprié.
- 4- Une fois le mortier sec, les zones de réparation sont repeintes.

IV-7 Décapage et plaquage :

1 Le décapage :

C'est une action de supprimer l'enduit de ciment on l'utilise pour laisser le mur à son état original à l'aide d'un marteau et un piquet métallique, je vais faire cette action le décapage des matériaux hétérogènes (faillance, crépissage que soit du ciment ou de la chaux).

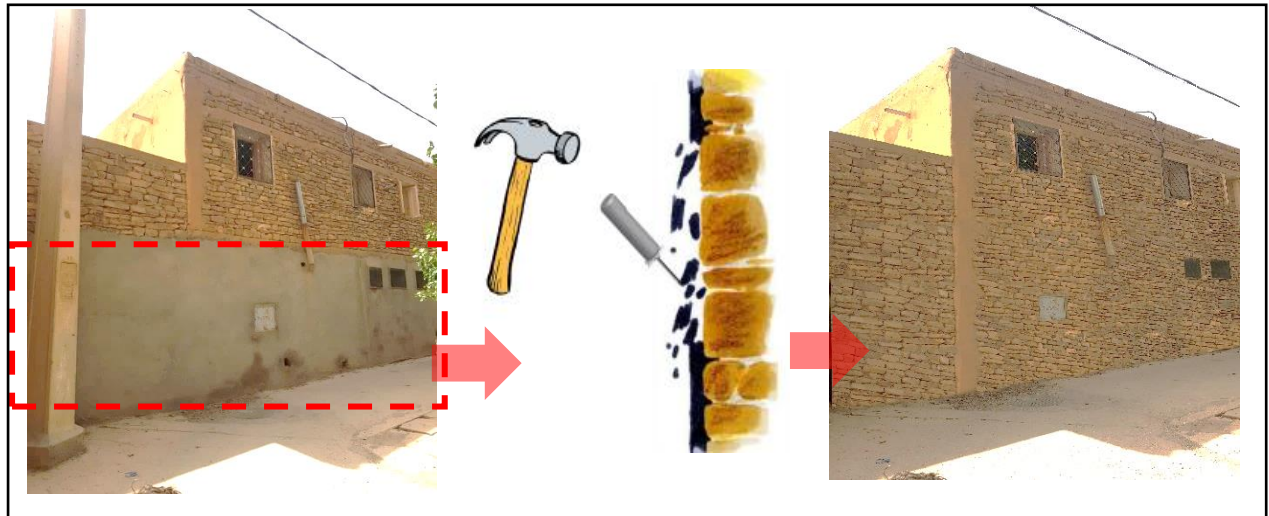


Figure 155: avant et après le décapage d'enduit

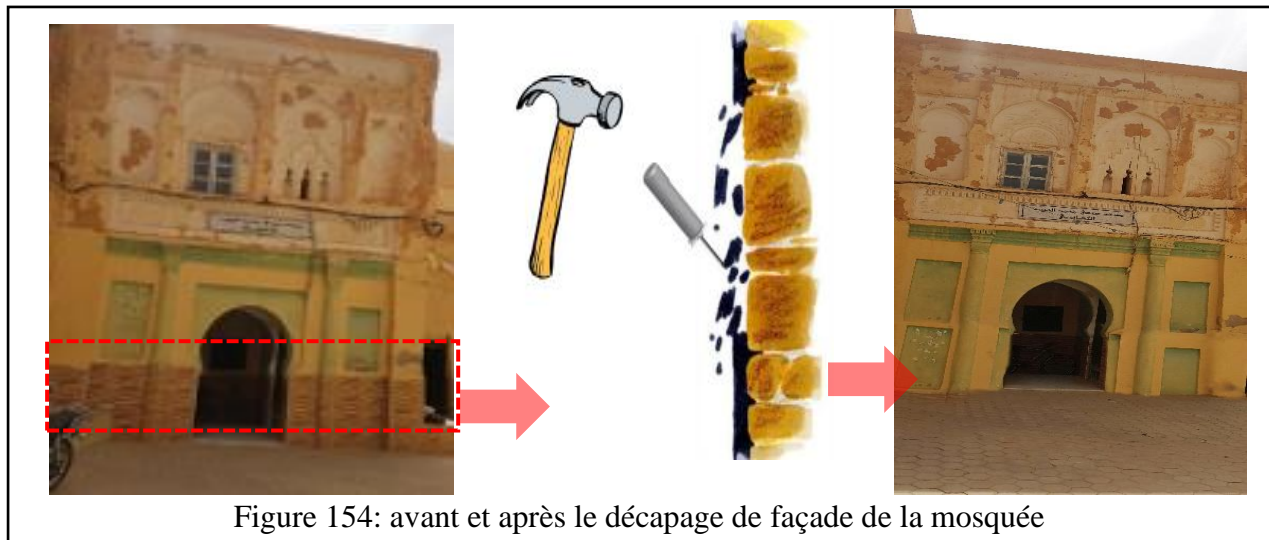


Figure 154: avant et après le décapage de façade de la mosquée

2 Le plaquage :

C'est une action de faire un maquillage en pierre pour les façades construit avec les matériaux hétérogène.

Dans le plaquage j'utilise les matériaux traditionnels (la pierre, mortier de la chaux + sable).

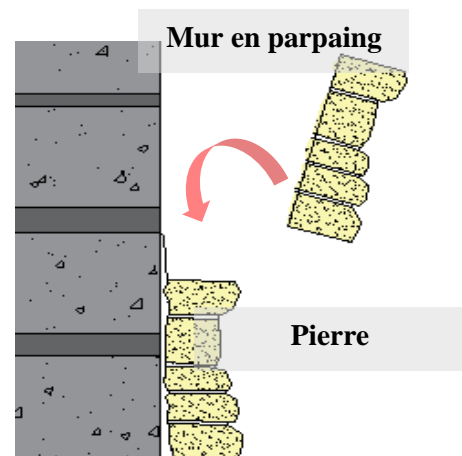
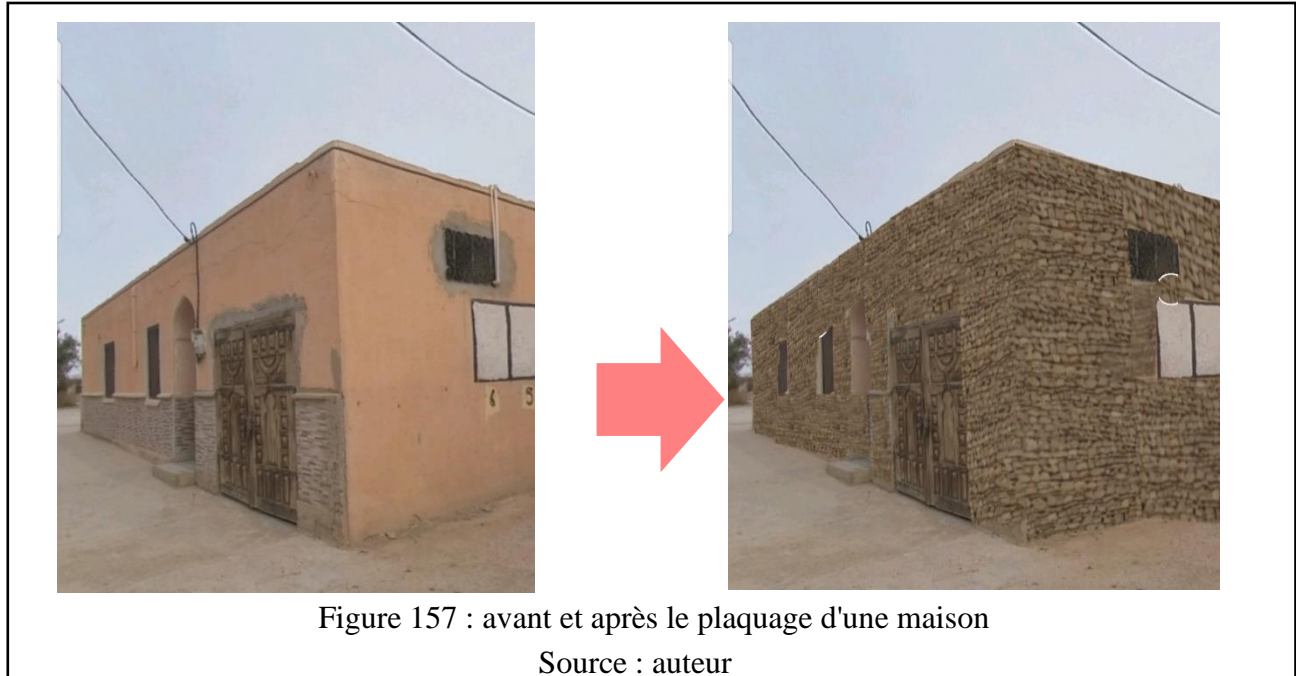


Figure 156 : plaquage
Source : auteur



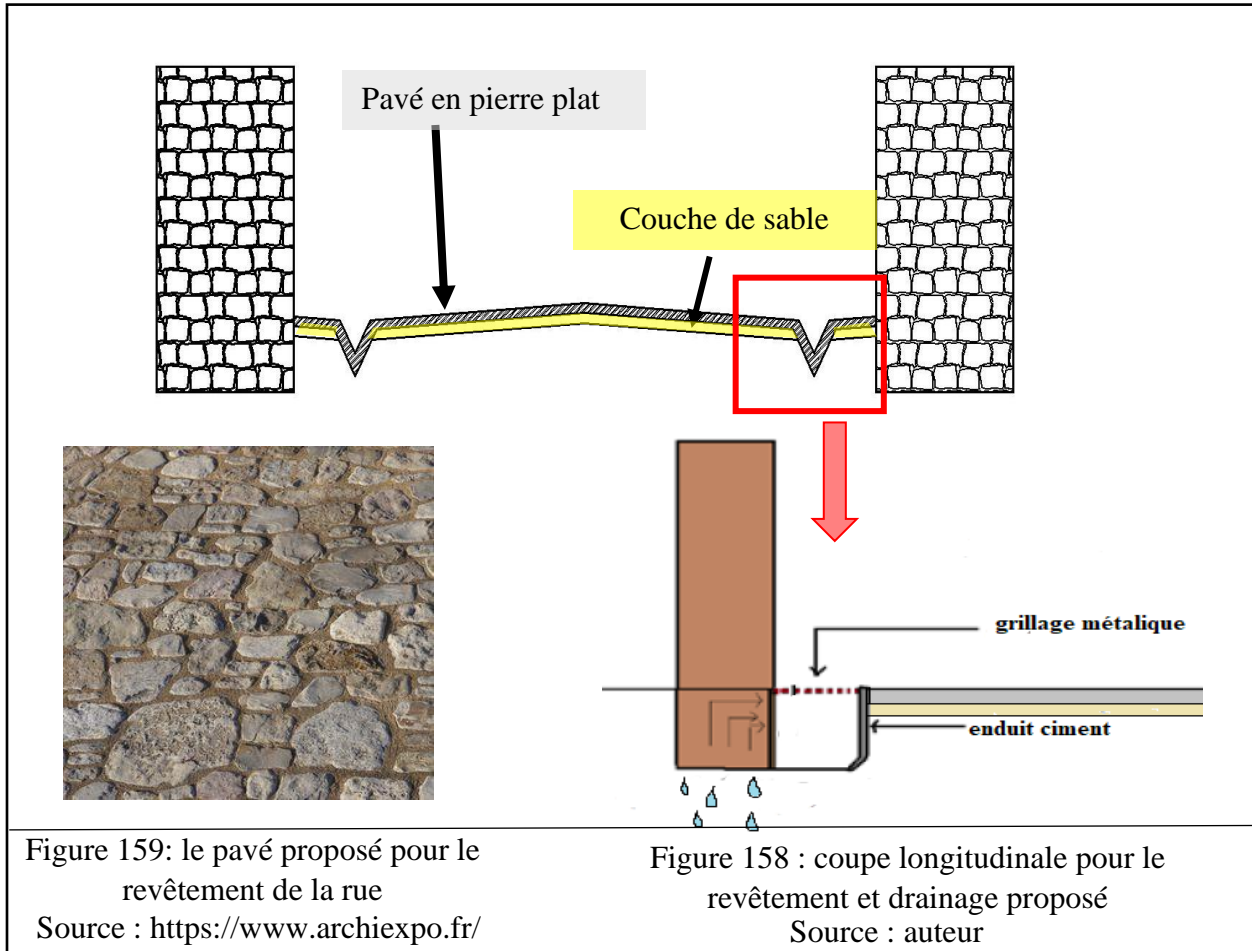
IV-8 Les intervention dans les rues, ruelles :

IV-8-1 le revêtement des rues et le drainage :

Les rues et les ruelles du ksar de Ain Madhi n'ont aucun type de pavé, donc elles restent vulnérables aux a tous les facteurs de dommages tel que la pluie, qui affectent à son rôle aux murs et fondations du ksar, par conséquent nous suggérons ce qui suit :

1. L'utilisation de la pierre plate naturelle pour le pavé.
 2. Le pavé est placé d'une manière qui assure une pente entre 0.5% et 1.5% dirigé vers un fossé (canal) pour collecter des eaux pluviales, ce dernier est dirigé vers la seguia pour utiliser plus tard à l'irrigation.
- Si la rue si la rue est étroite < 3m on utilise un seul canal au milieu de la rue.
- Si la rue est large > 3m on utilise deux canaux à ses extrémités.

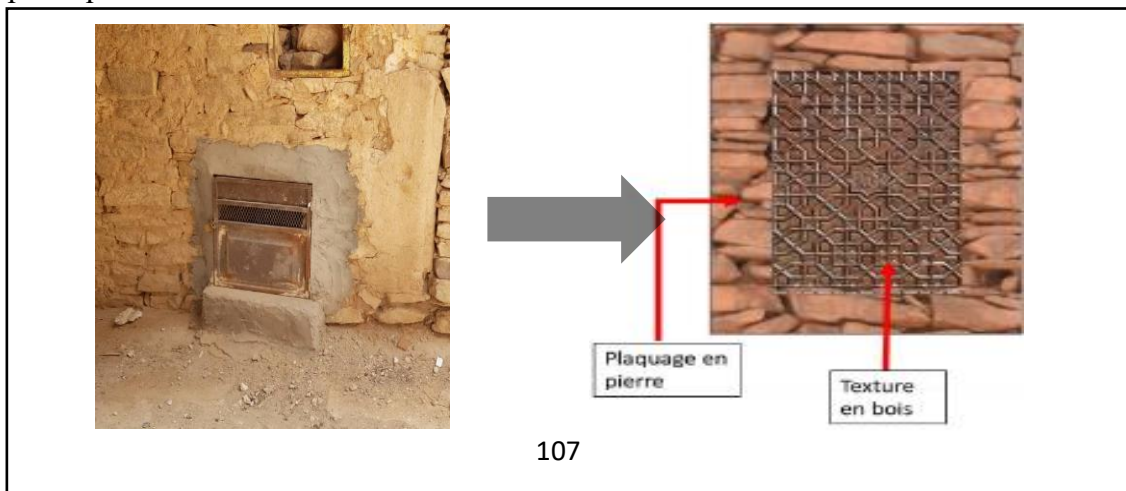
Ce processus a protégé les fondations contre les infiltrations d'eau de pluie et les murs contre la remontée capillaire



IV-8-2 L'alimentation électriques :

Pour tous les alimentations (l'alimentation électrique, téléphonique,) on prévoit des installations sous terraine.

- Enlever les matériaux hétérogènes et prévoir un compteur en bois pour l'extérieur et en plastique à l'intérieur.



→ Camoufler les câbles avec des goulottes de texture bois (la figure).

→ Pour l'éclairage j'utilise parfois les spots et les lampes (voir la figure ci-dessus).

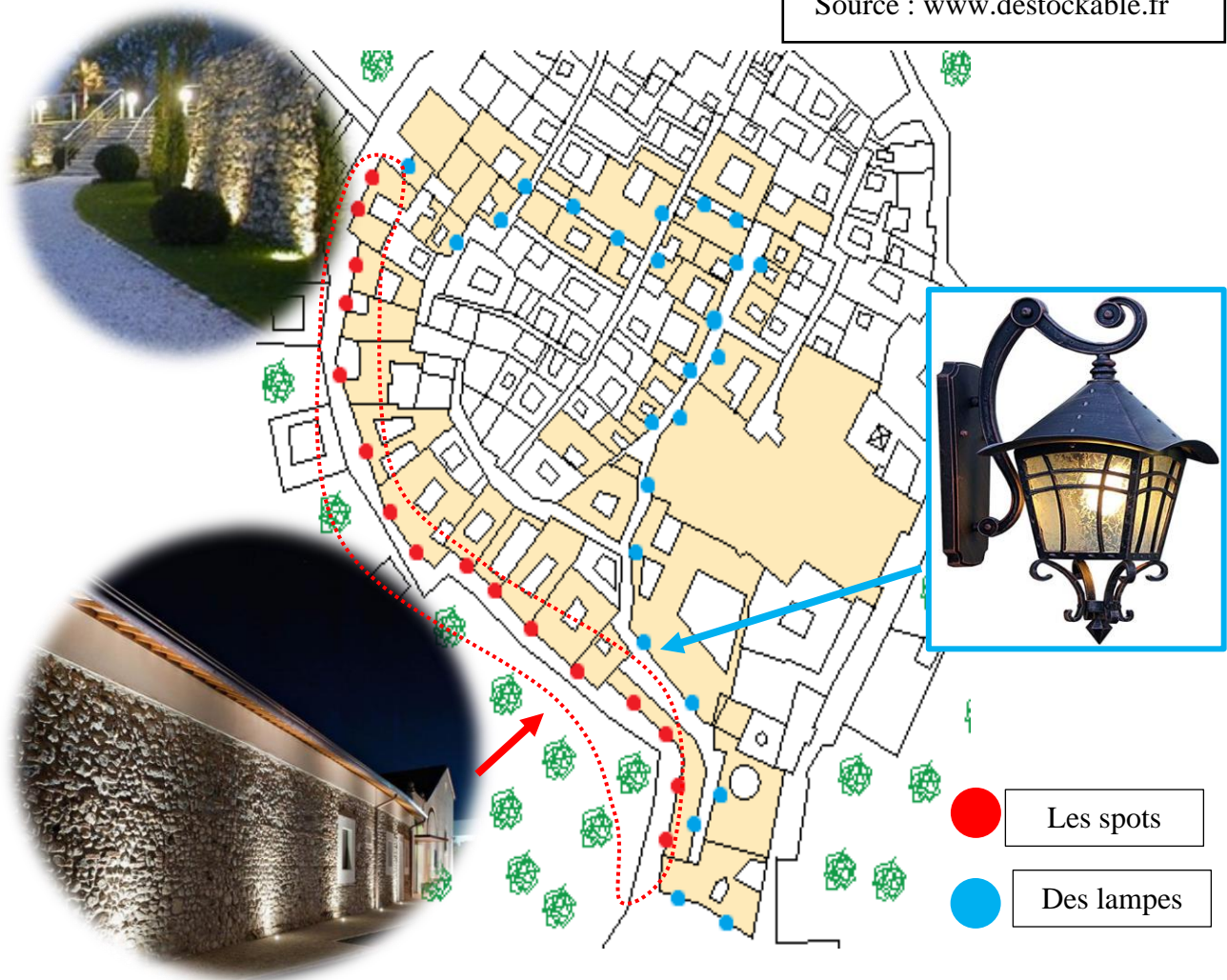


Figure 161 : l'emplacement des lampes et des spots

Source: auteur

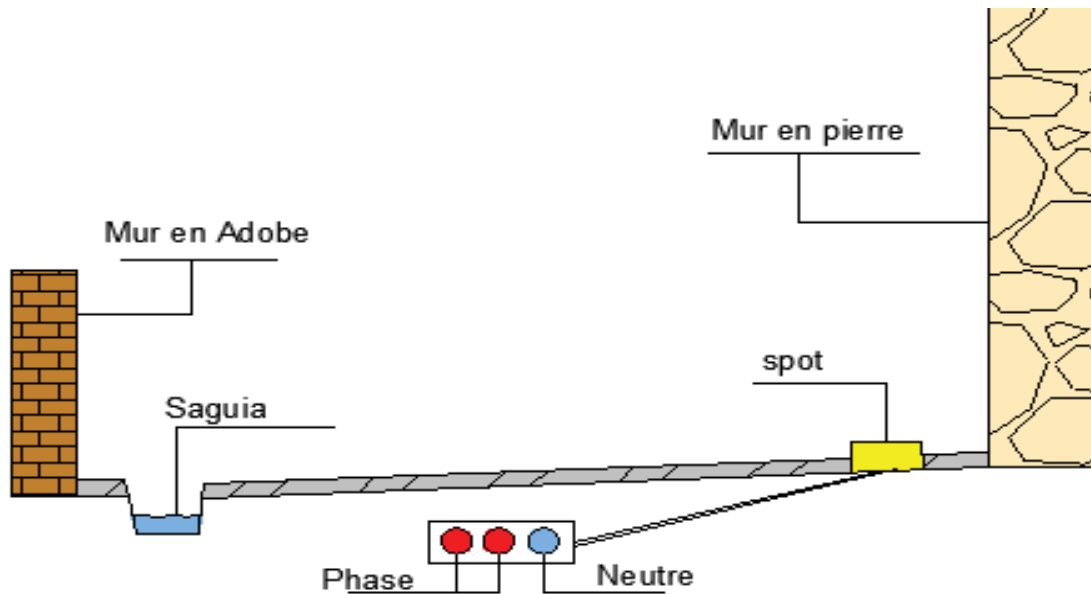


Figure 162 : l'installation des spots
Source: auteur

IV-8-3 Menuiserie :

- 1- Je vais changer les portes métalliques incompatibles par des portes en bois. (Voir la figure ci-dessous).



Figure 163: porte d'une maison ksourienne
Source: auteur



Figure 164 : type de porte proposé
Source : <http://www.lunerouge.org>

- 2- Et j'ai remplacé les balustrades métalliques du balcon par un autre du bois. (Voir la figure ci-dessous).



Figure 165:l'ancienne balustrade métallique
Source :auteur

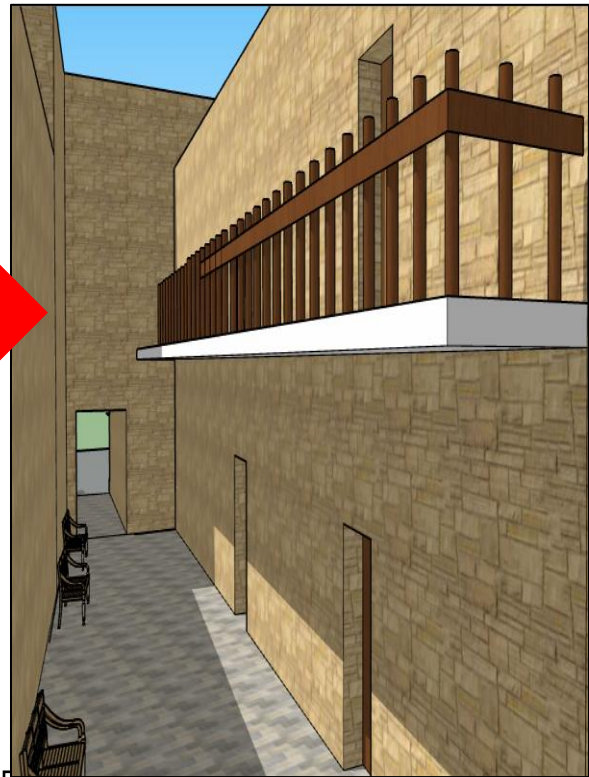
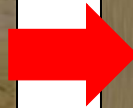


Figure 166: la nouvelle balustrade en bois
Source :auteur

V- La réhabilitation fonctionnelle :

Dans la réhabilitation fonctionnelle je vais intervenir sur les espaces existants non exploités comme Bab al-Kabir par l'insertion des nouvelles fonctions appropriées, également je vais réaménager les Rahba, aussi créer un parcours de signalisation avec des plaque pour faciliter l'orientation des visiteurs vers le ksar.

V-1 l'insertion des fonctions :

Bâb el Kabir :

Bab al-Kbir actuellement est non exploiter et mis en état de détérioration à cause de son abandon, alors il est indispensable d'intervenir et lui donner une fonction, d'une coté il sera exploité et d'une autre ça lui sert d'une maintenance périodique.

Le rez-de-chaussée de Bab al-Kbir sera destiné à l'administration et la réception et l'orientation des visiteurs (voir la figure ci-dessus) :

- Un bureau de guide : pour orienter les visiteurs.
- Une réception : pour tout ce qui concerne l'administration.
- Une salle de conférence : pour les réunions et les conférences.
- La cour qui va être réutilisée comme un espace de détente et de rencontre.

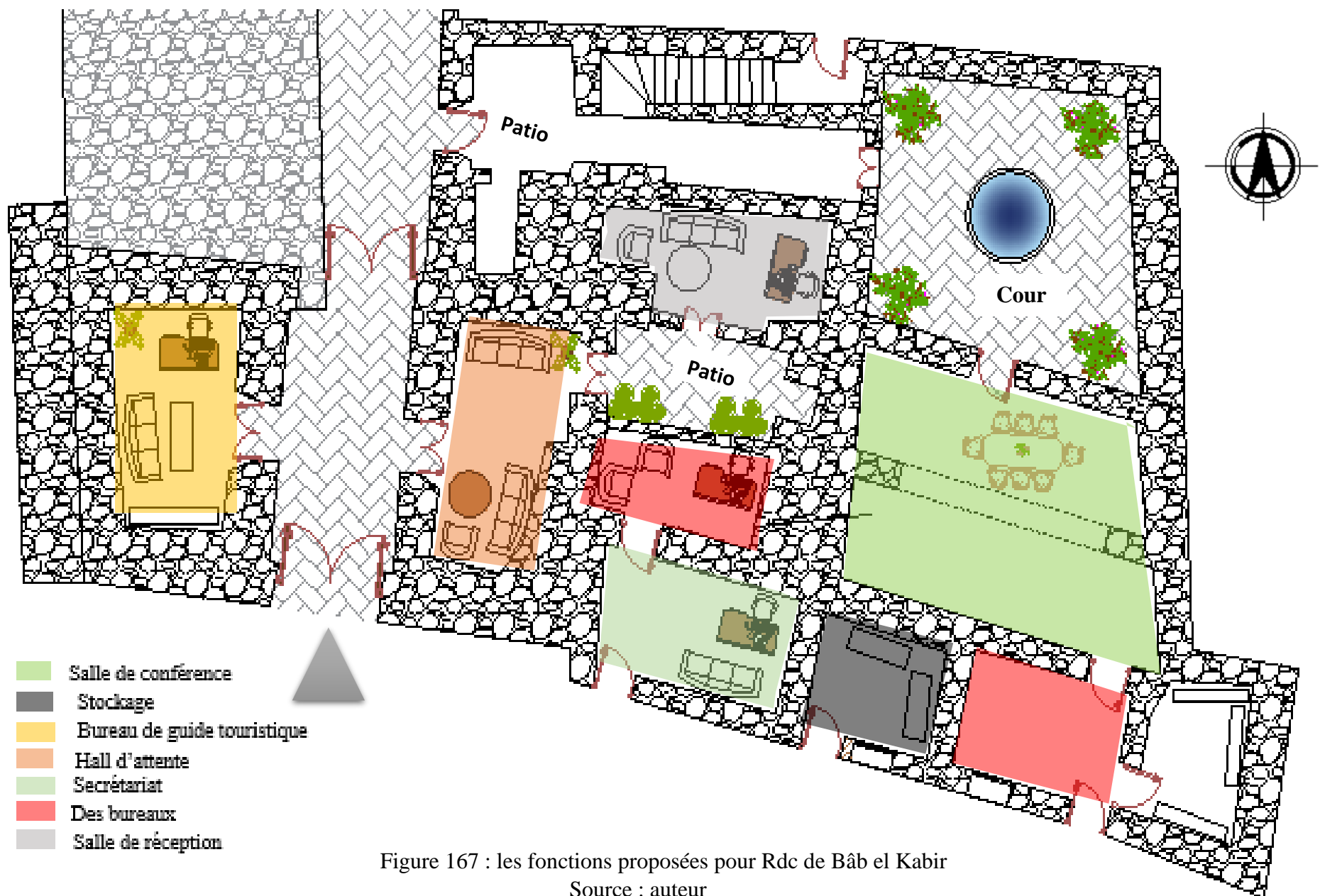
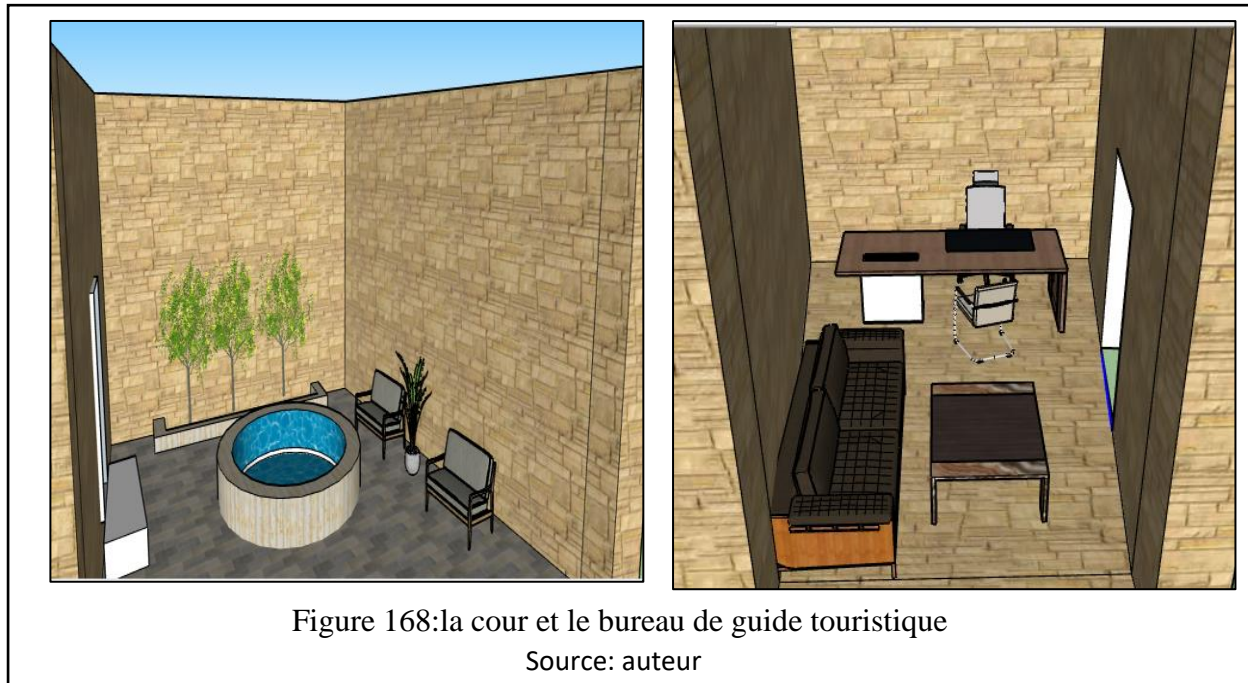
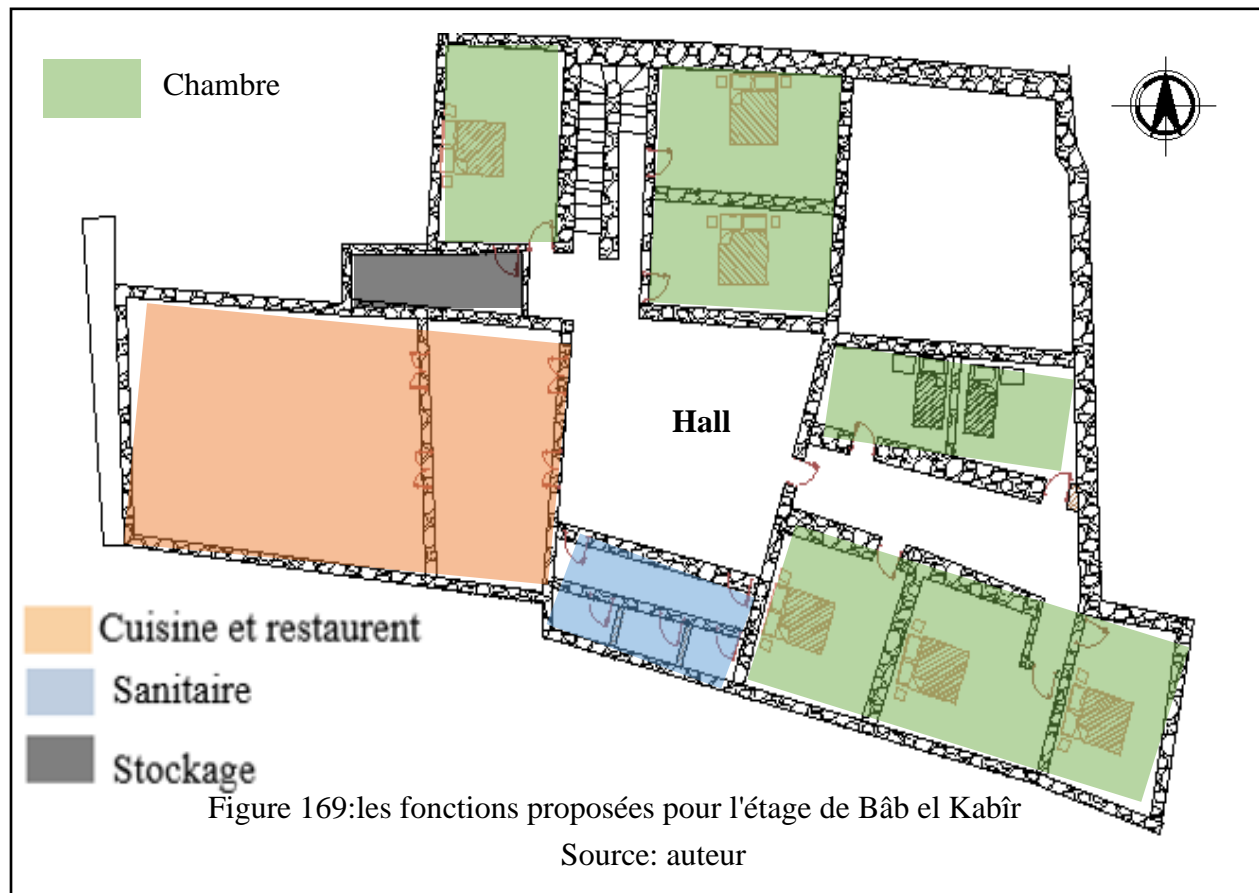


Figure 167 : les fonctions proposées pour Rdc de Bâb el Kabir
 Source : auteur



Le 1^{er} étage sera destiné juste pour l'hébergement et restauration (voir annexe II).



- 7 chambres.
- Restaurant.
- Cuisine et stockage.
- Sanitaire



Figure 170 : façade de Bâb el Kabir

Source: auteur

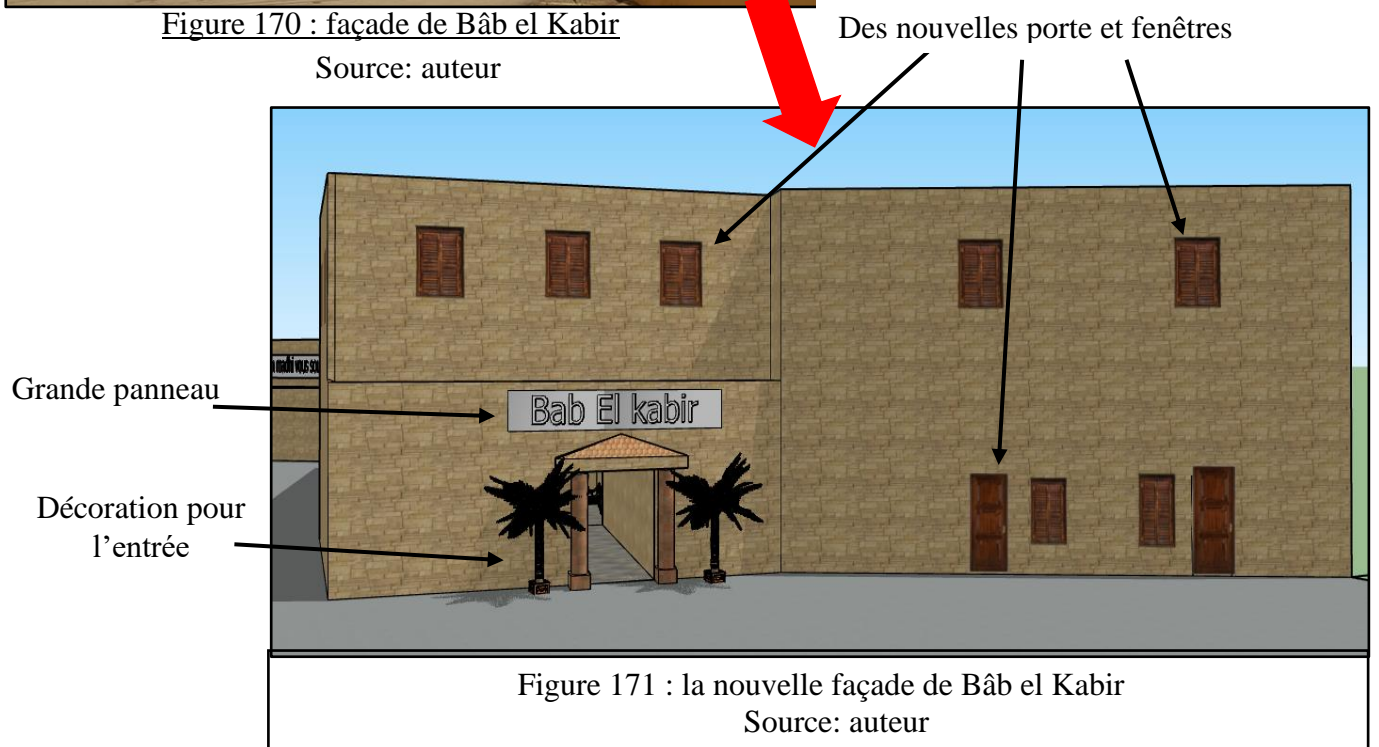


Figure 171 : la nouvelle façade de Bâb el Kabir

Source: auteur

V-2-l'aménagement du Rahba et des espaces extérieurs :

L'aménagement du Rahba de Bâb el Kabir par des bancs, des espaces verts comme suit : voir la figure ci-dessous.



Figure 174: l'emplacement du Rahba principale
Source : GoogleEarth

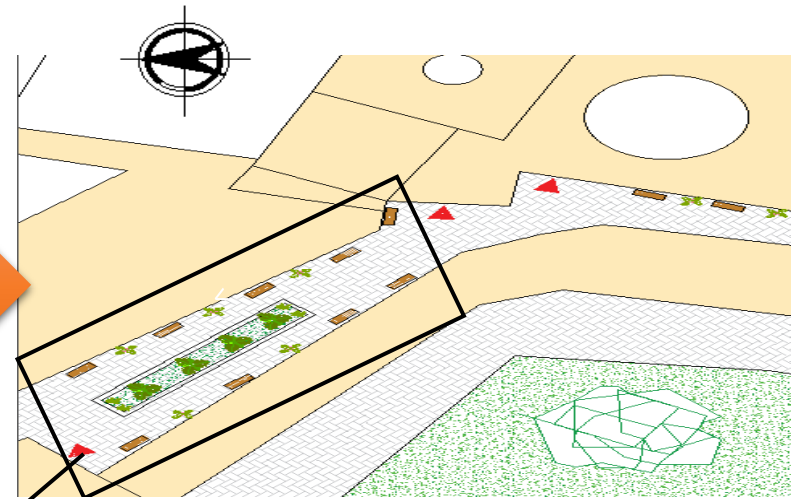


Figure 173 : plan d'aménagement de Rahba
Source : auteur

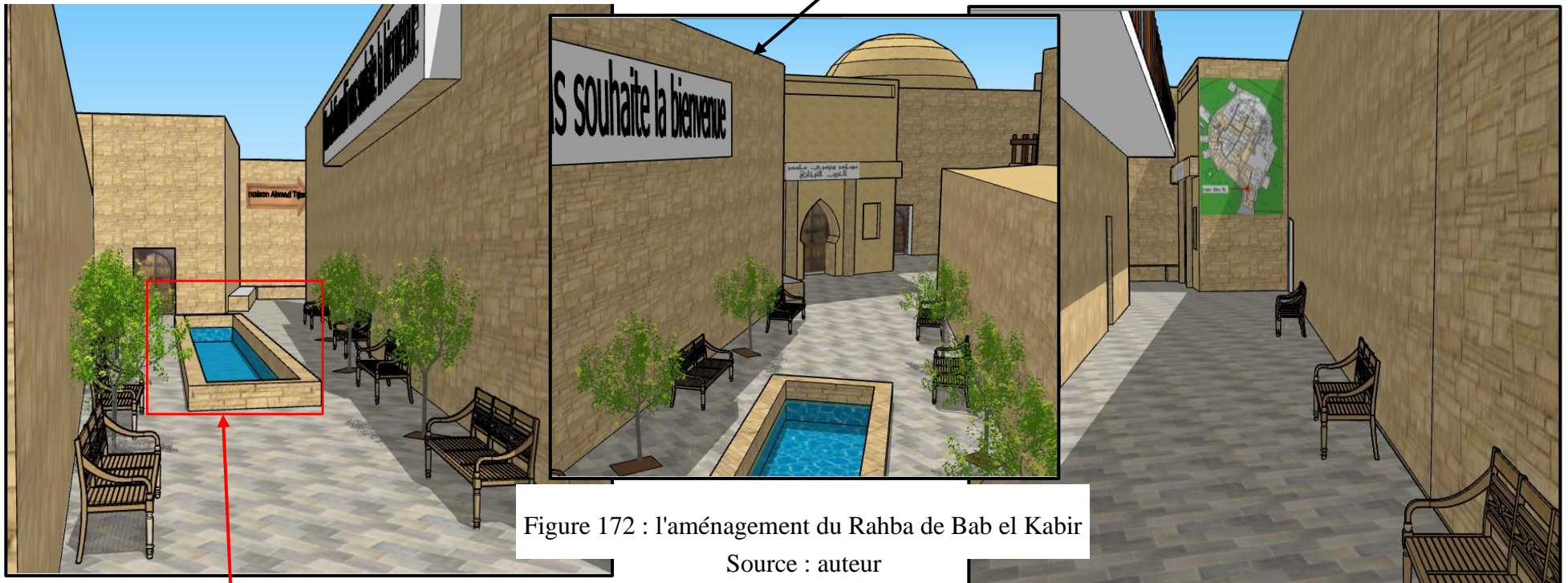


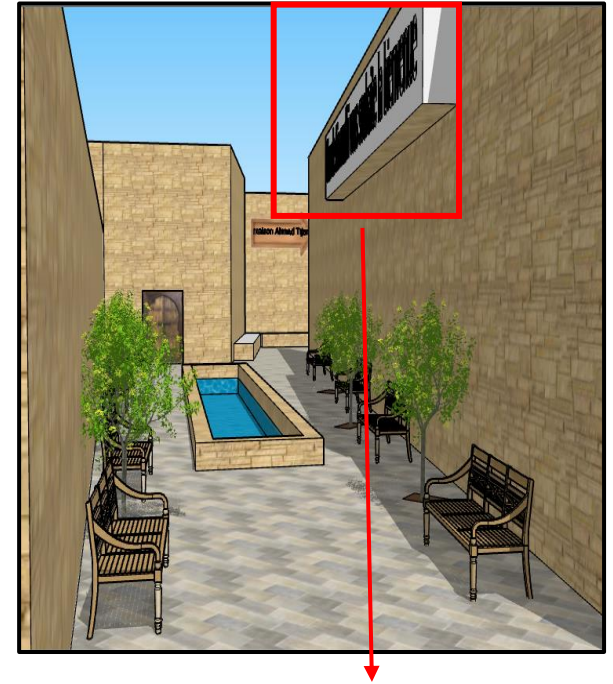
Figure 172 : l'aménagement du Rahba de Bab el Kabir
Source : auteur

Une fontaine pour humidifier le climat sac

Les panneaux de signalisation



Un grand panneau qui contient le plan de ksar et indique l'emplacement de visiteur



Un grand enseigne lumineuse qui souhaite la bienvenue pour les visiteurs

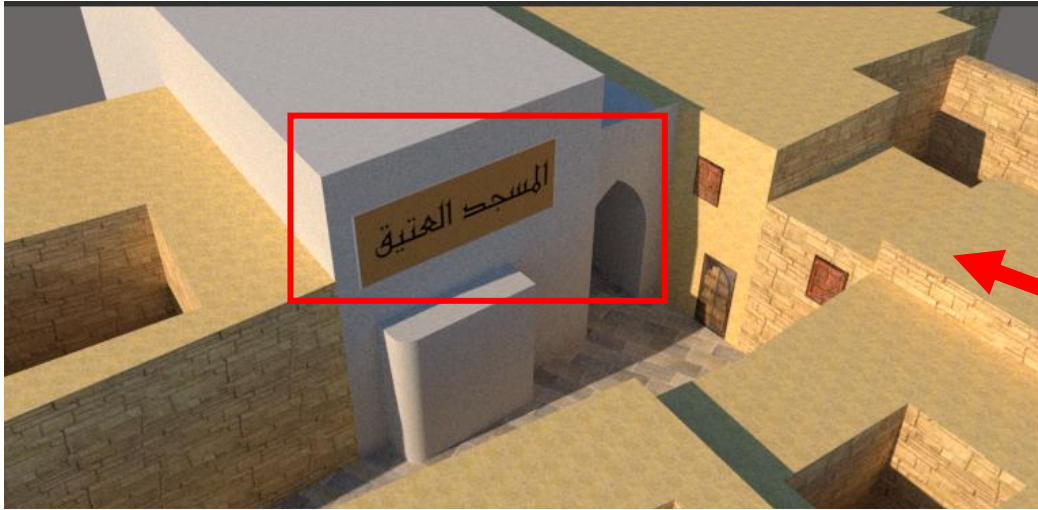


Figure 175 : panneaux pour la mosquée Atik
Source : auteur



Figure 177 : Rahba de la mosquée

Source : auteur

On ne peut pas aménager Rahba de la moquée avec des bancs car il y a les entrées des maisons



Figure 176 : Décoration et L'aménagement d'espace devant Bâb seguia

Source : auteur

Aménagement d'espace extérieur



Figure 178:espace extérieure de ksar

Source : auteur



Figure 179:amenagement des espaces extérieures

Source : auteur

VI- La maquette :

Pour la maquette, elle représente le circuit qu'on a créé dans le ksar de Ain Madhi, à l'échelle 1/200.



Figure 180:maquette de ksar

Source: auteur

Conclusion

Après cette étude nous concluons que la réussite réhabiliton nécessite une compatibilité c'est-à-dire respecte la technique de construction et le choix de matériaux, une authenticité : respecte le caché architecturale des façades de ksar Ain-Madhi, puis un diagnostic général a été établi ou on a identifié les différentes pathologies aboutissant ainsi à remédier aux anomalies.

Afin d'assuré la réhabiliton des façades de ksar ain Madhi on propose une liste de recommandations :

Recommandations :

- Inscrire le ksar de ain Madhi dans la liste du patrimoine national.
- La nécessité de qualifier les entrepreneurs locaux et les bureaux d'études techniques dans le domaine.
- Attribuer une subvention financière et un bon entretient et mettre un control et suivi quotidienne pour l'état de ksar.
- La nécessité d'accélérer la préparation d'un projet de restauration pour tout le ksar cause de son état de dégradation avancé.
- Former une base de donnée dans le web sur le ksar de ain Madhi a cause de manque d'information que j'ai rencontrée pendant la recherche .

Conclusion générale

Le ksar est l'un des expressions de la diversité architectural algérien. Représentent un patrimoine inestimable, par conséquent, un héritage à préserver. Ce patrimoine bâti représente le génie des savoirs faire de nos ancêtres. Il est l'un des témoins matériels, des valeurs immatérielles de la société saharienne traditionnelle.

Dans cette recherche j'avais tenté de s'éclairer sur les façades de ksar de ain Madhi car Les façades protègent l'immeuble ou le bâtiment qui est exposé aux intempéries. C'est pourquoi leur état doit être surveillé, car s'ils sont en mauvais état, non seulement cela affecte l'aspect esthétique du ksar, mais cela provoque également une perte d'étanchéité, un échauffement, l'apparition d'humidité, de la condensation et des effondrements donc :

La réhabilitation des façades. Sont des travaux effectués sur la façade et le toit d'un bâtiment pour réparer ou remplacer tout élément structurel endommagé ou inutilisable. Sont aussi les travaux qui sont effectués pour recréer la façade originale avec la plus grande précision possible, en raison de sa valeur historique, à ce titre j'avais fait une recherche sur le ksar de Ain Madhi à Laghouat et son histoire ses composants, les matériaux et les techniques de construction dont nous avons eu des difficultés due au manque de données.

Nous avons contribué à travers cette étude , a élaboré une intervention qui a été structuré selon une méthodologie scientifique, se devise en deux parties complémentaires, la première est la réhabilitation physique et fonctionnelle , la deuxième c'est la création d'un circuit touristique qui passe à travers la plupart des monuments importants dans le ksar en commençant par el Bâb el Kabir puis zaouia Tijâniyya , en passant par la maison du Cheikh Ahmed Al-Tijani, puis l'ancienne mosquée, et en passant à travers 'Skifa 'l'un des éléments architecturaux les plus importants dans le ksar, puis Bâb el saguia , puis les jardins qui entourant le ksar , et le circuit ce terminer au point du départ 'Bâb el Kabir' pour faire une tour touristique riche et complète et j' accompagnée mon travaille avec une maquette complète du ksar, mettant en évidence le circuit précité.

Enfin, j'espère que ce modeste travail va apporter un plus à notre pays, et a participer à

La mise en valeur et la protection de ce patrimoine architecturale très important dans cette région.

Bibliographie

Les ouvrages et les magazines :

John Ashurst, Francis G dums, conservation of building and decorative stone.

George Torraca, lecture on materials sciences for architectural conservation.

C.TRUMELET, Histoire De l'Insurrection Dans Le Sud, Alger,1861.

الدكتور سلمان احمد المحاري حفظ المباني التاريخية، مبان من مدينة المحرق
د. حملاوي علي، نماذج من قصور منطقة الأغواط، دراسة تاريخية وأثرية، طبع المؤسسة الوطنية
للفنون المطبعية، وحدة الرغاية، الجزائر 2006 .
د. محمد عبد الستار عثمان، المدينة الإسلامية، عالم النشر الكويت، 1988 .
هاينريش فون مالستان، ثلاث سنوات في شمال غرب إفريقيا، ترجمة د. أبو العيد دودو، 1979 .

Les thèses et les mémoires :

Halifa Ammar et Abdelalime Djamel Eddine, réhabilitation des fortifications de ksar de ain Madhi, mémoire de master 2018.

هبول حنان، إعادة تأهيل القصور الصحراوية قصر عين ماضي أنموذجا، مذكرة ماجستير 2010

قبايلية مبارك، تطور مواد وأساليب البناء في العمارة الصحراوية، مذكرة ماجستير 2010

Les documents officiels :

Charte internationale sur la conservation et la restauration des monuments et des sites (Charte de venise 1964).

Charte internationale sur la conservation et la restauration des monuments et des sites, Adoptée par ICOMOS en 1965.

Journal officiel de la république algérienne n 44.

Journal officiel de la république algérienne n 14.

Plan permanent de sauvegarde et de mise en valeur du secteur du sauvegarde ksar Laghouat.

Les sites internet :

https://jeanyvesthorrignac.fr/wa_files/info_563_ain_mahdi.pdf.

<https://vicedi.com/remparts-marrakech/>.

<https://www.preservationdupatrimoine.fr/>

<https://www.preservationdupatrimoine.fr/>

https://issuu.com/asociacionrehabimed/docs/manual_as_salt/57

<https://fr.climate-data.org>.

<https://fr.climate-data.org>

<https://fr.unesco.org/>.

<https://www.gettyimages.fr>

<https://www.historyanswers.co.uk>.

<https://histoireislamique.wordpress.com>.

<https://www.huffpostmaghreb.com>.

<https://www.icomos.org/fr>.

<https://www.iccrom.org/fr>

<https://www.istockphoto.com>.

<http://www.tidjaniya.com/ain-madhi.php>.

<https://www.youtube.com>.

Les publications :

RehabiMed, Interventions structurelles sur les bâtiments anciens en Tunisie, p12.

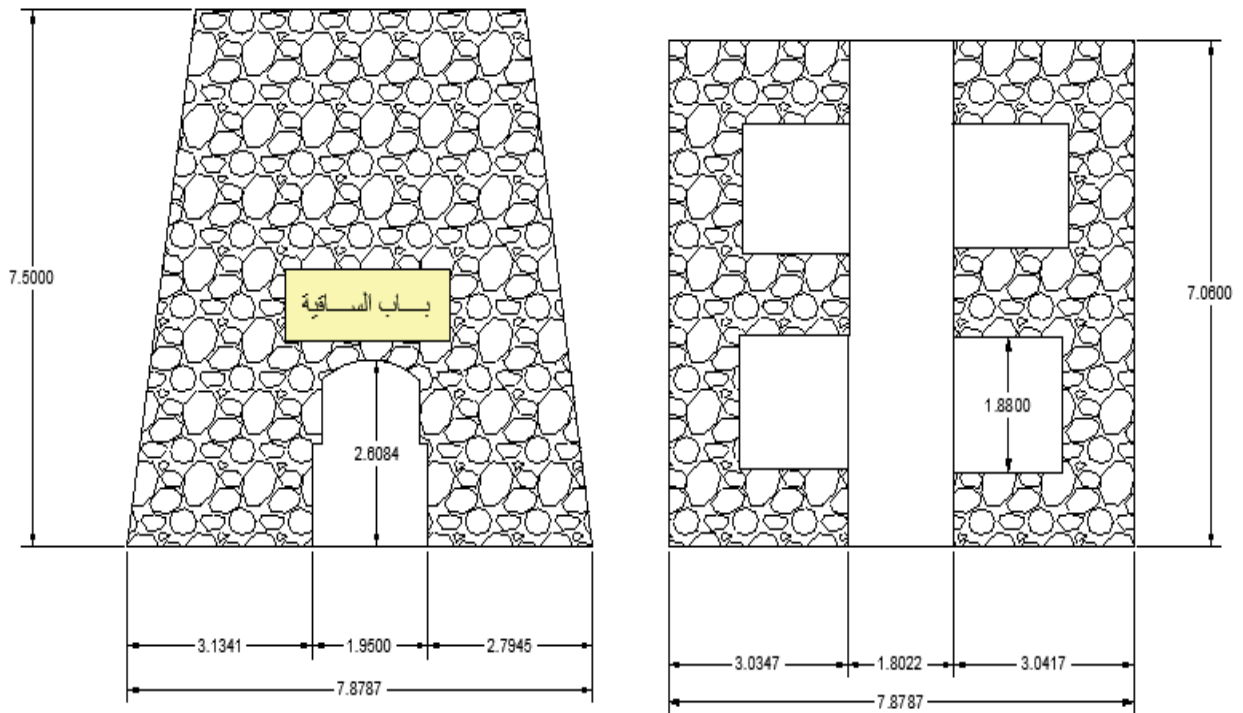
X casanovas et alt. Manuel pour la réhabilitation des murailles et des maisons traditionnelles de Marrakech,2012.

X casanovas et alt. Manuel pour la réhabilitation de la ville de Dellys, Europe, Montada,2012.

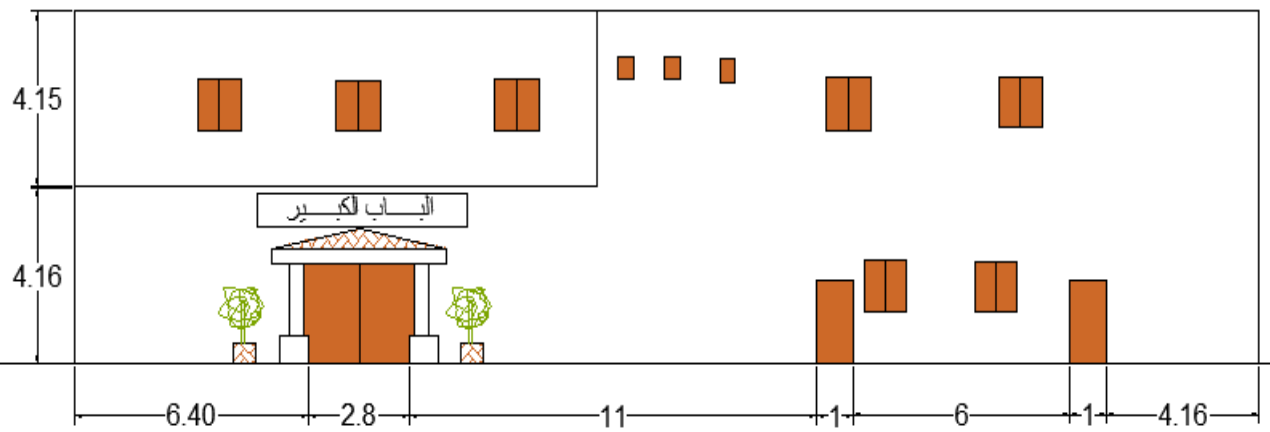
التخي بلقاسم الجانب الجمال والرمزي في عمارة قصور الأغواط، مجلة العلوم الإسلامية والحضارة العدد الثاني، ماي
2016.

هجيرة تمليكشت، مميزات العمارة السكنية بالقصور الصحراوية بالجزائر , مساكن قصر تمنطيط نموذجا , مجلة الاتحاد العام
للأثريين العرب العدد 15

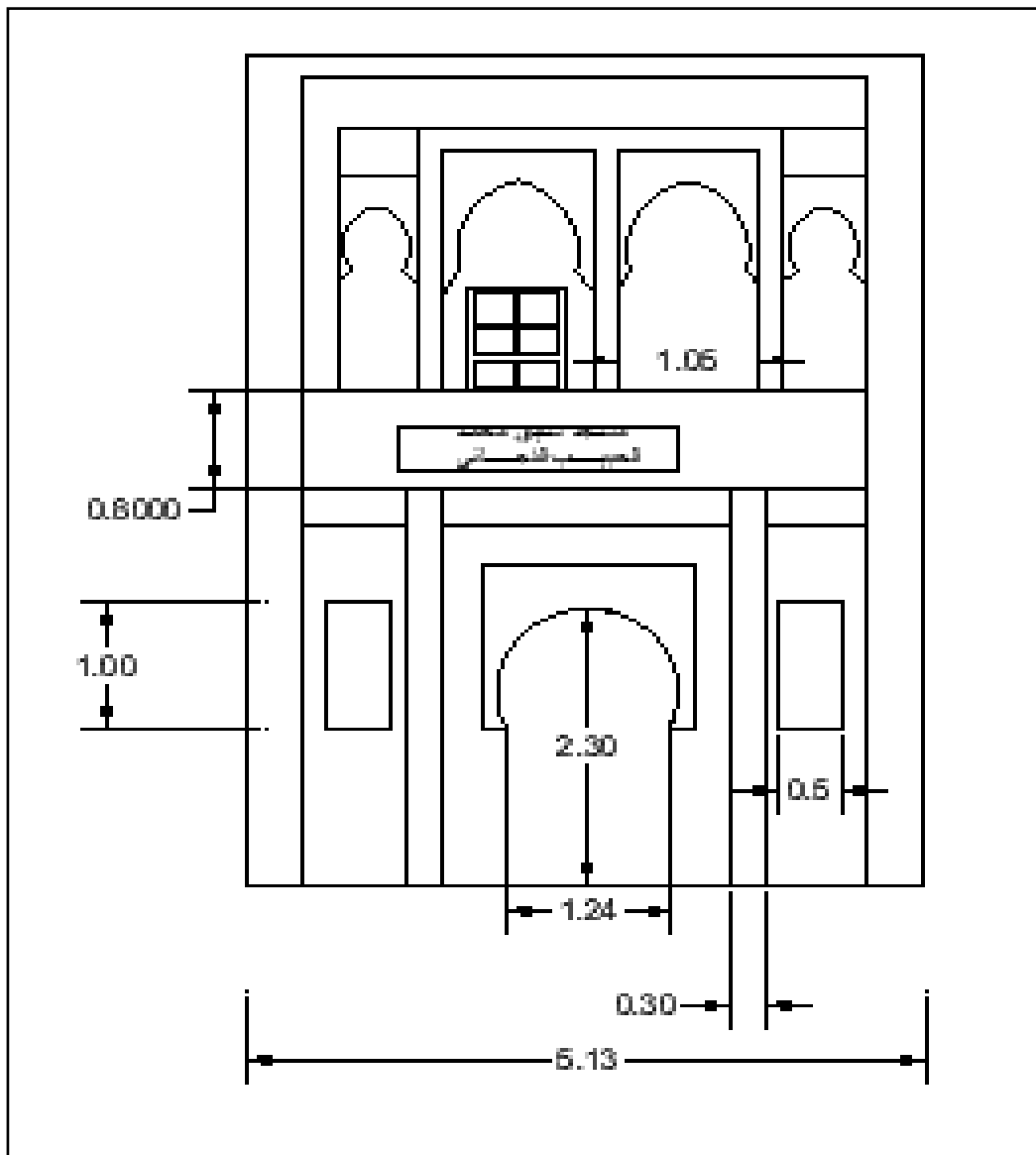
Annexes



Bab El Seguia



Façade Bab El Kabir



Façade de la nouvelle mosquée

