



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTÉ : GENI CIVIL ET D'ARCHITECTURE

DÉPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

MÉMOIRE DE MASTER

Présenté par : ELABED MOUCHIRA

DOMAINE : ARCHITECTURE, URBANISME ET METIERS DE LA VILLE

FILIERE : ARCHITECTURE

OPTION : ARCHITECTURE

Thème

La Réhabilitation De La Mosquée El-Atik d'Aflou

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
MR. Chettih Azzedine	MCB	Président
MME. Hebboul Hanane	MAB	Examinateur1
MME. Ghlamellah Souad	MAA	Encadreur

Promotion : JUIN 2020
Année universitaire : 2019/2020



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE: GENIE CIVIL ET D'ARCHITECTURE

DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

AUTORISATION DE SOUTENANCE **D'UN MEMOIRE DE MASTER**

Nous, soussignés, **Mme. GHLAMELLAH SOUAD** encadreurs de l'étudiante:
ELABED MOUCHIRA ayant traité un sujet de master qui a pour titre:

LA REHABILITATION DE LA MOSQUEE ANTIQUE

EL-ATIK D'AFLOU

Attestons que le concerné a mené à son terme le travail qui lui a été exigé.
Le mémoire qu'il a rédigé a été lu et corrigé par nos soins.

Par conséquent, nous autorisons l'étudiante : **ELABED MOUCHIRA** à
déposer son mémoire en vue de soutenir son master devant un jury que
désignera le département en concertation avec les responsables de master.

Encadreur

Mme. GHLAMELLAH SOUAD

Date et signature

23/06/2020



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE: GENI CIVIL ET D'ARCHITECTURE

DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Domaine : ARCHITECTURE, URBANISME ET METIER DE LA VILLE

Filière : ARCHITECTURE

Option : ARCHITECTURE

Thème : La Réhabilitation De La Mosquée El-Atik D'AFLOU

Présenté par : ELABED MOUCHIRA

Encadré par : MME.GHLMELLAH SOUAD

Résumé :

Le **patrimoine architectural islamique**, avec ce qu'elle recèle comme valeurs esthétiques et artistiques, témoigne de façon éclatante de la splendeur de notre civilisation, du talent et de l'esprit inventif dont nos architectes.

Cette recherche porte sur le patrimoine architectural islamique spécifiquement les **mosquées** de la région d'**Aflou**, qui sont restées jusqu'ici négligées par les autorités locales.

Il s'agit d'un patrimoine bâti d'une grande valeur, dans la région d'Aflou, L'ancienne mosquée El-Atik, cet équipement qui se trouvait au cœur de la ville d'Aflou, Il a été construit à haute altitude. Cette mosquée ayant subie de nombreux facteurs destructeurs, qu'elle soit humaine ou naturelle, ce qui a conduit à la perte de plusieurs de ses caractéristiques et de sa valeur en tant que patrimoine architecturale.

Notre étude a pour objectif de **réhabiliter** ce patrimoine bâti à travers de nombreuses interventions et opérations de revalorisation a le but de réparer les éléments de construction défectueux d'une part et d'une autre, assurer le **confort** des fidèles.

Mots clés : Patrimoine architectural islamique, mosquée, Réhabilitation, Aflou, confort



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



جامعة عمار ثليجي – الأغواط

كلية/معهد: الهندسة المدنية و المعمارية
قسم: الهندسة المعمارية

ملخص مذكرة الماستر

الميدان : العمارة و تخطيط العمراني و مهن المدينة

الشعبة : الهندسة المعمارية

التخصص: الهندسة المعمارية

عنوان المذكرة : إعادة التأهيل و ترميم المسجد القديم العتيق بأفلو

تقديم الطالب : العبد مشيرة

الأستاذ المؤطر: غلام الله سعاد

ملخص المذكرة:

إن التراث المعماري الإسلامي، بما يخفيه كقيم جمالية وفنية، يشهد بوضوح على روعة حضارتنا، وعلى الموهبة والروح الإبداعية التي تظهر في التصاميم القديمة .

يركز هذا البحث على التراث المعماري الإسلامي وتحديدًا مسجد منطقة أفلو الذي بالنسبة لأهميته التاريخية يعتبر مهمل من طرف السلطات المحلية.

مسجد العتيق القديم تراث ذو قيمة كبيرة في منطقة أفلو لكنه مع مرور الزمن تعرض إلى العديد من العوامل المدمرة سواء كانت بشرية أو طبيعية ، مما أدى إلى فقدان العديد من خصائصه وقيمه كتراث معماري.

تهدف دراستنا إلى إعادة تأهيل هذا التراث المبني من خلال العديد من التدخلات بهدف إصلاح عناصر البناء المتضررة من جهة ومن جهة أخرى ضمان راحة السكان المقبلين على المسجد.

الكلمات المفتاحية: التراث المعماري الإسلامي, المساجد, إعادة التأهيل, , أفلو, راحة



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



Amar Thelidji University -Laghouat

**FACULTY OR INSTITUTE: CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE
DEPARTEMENT: OF ARCHITECTURE**

ABSTRACT OF MASTER MEMORY

Career: Architecture and urbanism

Filiere: Architecture and urbanism

Option: Architecture

Theme: The Rehabilitation Of The Mosque El-Atik Aflou

Presented by: ELABED MOUCHIRA.

Supervised by: GHLAMELLAH SOUAD

Abstract:

The Islamic architectural patrimony, with what it conceals as aesthetic and artistic values, vividly testifies to the splendor of our civilization, the talent and the inventive spirit of our architects.

This research focuses on the Islamic architectural patrimony specifically the mosque of the city Aflou, which has so far been neglected by local authorities.

It is a built heritage of great value, in the city Aflou ,The old El-atik mosque, this equipment which was in the heart of the city of Aflou, It was built at high altitude .This mosque has suffered many destructive factors, whether human or natural, which has led to the loss of many of its characteristics and its value as an architectural heritage.

Our study aims to rehabilitate this built heritage through numerous interventions and upgrading operations with the aim of repairing defective construction elements on the one hand and on the other, ensuring the comfort of the people who are faithful to it.

Keyword: Patrimonial islamique architecture, mosque, Rehabilitation, Aflou, comfort.

REMERCIEMENT

Nous tenons tout d'abord remercier ALLAH qui nous a aidé et donné la patience et le courage durant ces longue années d'étude et d'accomplir ce modeste travail.

En guise de reconnaissance, je tiens à témoigner mes sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribués de près ou de loin au bon déroulement de mon stage de fin d'étude et à l'élaboration de ce modeste travail.

Mes sincères gratitudees à Mme GHLAMELLAH SOUAD pour la qualité de son enseignement, ses conseils et son intérêt incontestable qu'il porte durant son encadrement.

Je tiens à remercier l'ensemble du professeur MR.BENCHIKH ABDREZZAK MR. DHAINA pour leurs conseils pleins de sens et pour le suivi et l'intérêt qu'ils ont portaient à mon travail.

Dans l'impossibilité de citer tous les noms, nos sincères remerciements vont à tous ceux et celles, qui de près ou de loin, ont permis par leurs conseils et leurs compétences la réalisation de ce mémoire.

Enfin, je n'oserais oublier de remercier tout le corps professoral de le département d'architecture de Laghouat pour le travail qu'il effectue pour nous créer les conditions pour le déroulement de nos études.

ELABED MOUCHIRA

DEDICACE

Je dédie ce travail à la mémoire de mon père et mes grands parents.

A Ma chère mère qui m'a entouré d'amour, d'affection et qui fait tout pour ma réussite,

que dieu la garde

A mes sœurs *NADHIRA* et *ICHRAK*

A ma grande sœur et son époux et Mon frère et son épouse

A mes anges : *MOHAMED, MAHMOUDE, NOURCINE*

A toute ma famille

A toutes mes chères amies

A toutes mes collègues de la promo Master 2 et Master passerelle

Promo 2020

ELABED MOUCHIRA

Sommaire

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER	I
ملخص مذكرة الماستر.....	II
ABSTRACT OF MASTER MEMORY	III
REMERCIEMENT	I
DEDICACE.....	V
Sommaire.....	VI
Liste des figures	X
Liste des tableaux	XV

INTRODUCTION GENERALE

I- Introduction	2
II- Présentation de cas d'étude :.....	3
III Problématiques	3
III.1. Problématique générale.....	3
III.2. Problématiques spécifiques	4
IV. Hypothèses.....	4
V. Les objectifs	5
VI. Méthodologie de recherche	5
VI. 1. Partie théorique :.....	6
IV.1.1 Étude bibliographique :	6
VI.1.2 Partie de compréhension :	6
VI.1.3 Partie Analytique :.....	6
VI.2. Partie pratique :.....	6
VI.2.1 Étude contextuelle :.....	6
VI.2.2 Étude monographique :	7
VII. Structure de la mémoire:	10

CHAPITRE 01 L'ETAT DE L'ART

Introduction	13
I. Généralité sur le patrimoine	13
I.1. Différentes définitions du patrimoine	13
I.2 Les types de patrimoine :.....	14

I.3 Le patrimoine architectural.....	14
I.4 Le patrimoine architectural religieux islamique :.....	15
I.5-Les institutions internationales chargées de la sauvegarde du patrimoine culturel:	16
I.6. les opérations de mise en valeurs du patrimoine architectural utilisé dans notre recherche.....	17
I.6.1 Réhabilitation :.....	17
I.6.2 Types de réhabilitation.....	17
I.6.3 Les phases de la réhabilitation.....	18
II. Définition des concepts spécifiques :.....	20
II.1 La mosquée :.....	20
II.1.1 Définition :.....	20
II.1.2 Historique et évolution de l'édifice de la mosquée:	21
II.1.3 Les éléments de base de la mosquée	21
II.1.4 Les éléments de structure :.....	22
II.1.5 Les fonctions de la mosquée en Algérie :.....	23
II.2 L'éclairage dans les mosquées	23
II.2.1 L'architecture culturelle et l'usage de la lumière naturelle à travers l'histoire :.....	23
III. ANALYSE DES EXEMPLES	27
III.1 Critère de Choix Des Exemples :.....	27
III.2 EXEMPLE N 01 : LA REHABILITATION DE LA MOSQUÉE ALI BETCHINE D'ALGER.....	27
III.2.1 Introduction	27
III.2.2 Situation de la mosquée ALI BETCHINE	27
III.2.3 Historique :.....	28
III.2.4 Description de la mosquée	29
III.2.5 Les travaux de réhabilitation de la mosquée Ali Betchine:.....	32
III.2.7 Conclusion	34
III.3 EXEMPLE N 02 : RÉHABILITATION DE LA MOSQUÉE TIMZGUIDA UKHRIBEN TAFREGHOUST) RÉGION DE TINMAL AU MAROC	35
III.3.1. Situation de la mosquée	35
III.3.2 Les intérieurs restaurés	35
III.3.3 Diagnostic : désordres et pathologie	36
III.3.4 Les extérieurs restaurés :	42
III.3.5 Conclusion :.....	46

Conclusion générale :.....	46
----------------------------	----

CHAPITRE 02 ETUDE CONTEXTUEL

Introduction :.....	48
Présentation de la wilaya	48
Présentation de la ville d'Aflou :.....	49
II-1 Les limites communales :.....	49
II-2.Histoire :.....	50
II.3 Genèse historique de la ville :.....	51
II-4 Les conditions climatiques :.....	53
II-4-1-Température :.....	53
II-4-2-Précipitation :.....	54
II-4-3-Soleil :.....	54
II-4-4-Humidité :.....	55
II-4-5-LE VENT :.....	55
II-5-Le patrimoine matériel :.....	56
II-5-1- Les équipements antiques :.....	56
II-5-2- Le travail manuel :.....	57
II-5-3. les sites archéologiques :.....	58
II-6-Le patrimoine immatériel :.....	59
Conclusion :.....	59

CHAPITRE 03 CAS D'ETUDE

Introduction :.....	61
I. Critère de choix :.....	61
II. Étude monographique sur le monument : mosquée El-Atik :	61
II.1 Situation :	61
II.2 - Étude historique :.....	63
II-3-Genèse historique (modifications) :	64
II-3-1 Les différentes étapes de développement de mosquée :.....	64
II-3-2 Les différentes espaces de la mosquée :.....	66
II-4 Relevés métrique :	70
II-4-1 Les plans de la mosquée :.....	70
II-4-2- Les façades :	71
II-5 Relevé architecturale	72

II-5-1 Volumétrie :	72
II-5-2 (Les relevé des éléments architectoniques) :	73
II-6-Relevé des matériaux et techniques de construction :	78
II-7-Relevé techniques (Corp. d'Etat Secondaire) :	79
II-7-1-Les différents dispositifs de Ventilation :	79
II-7-2-Les différents dispositifs de Chauffage :	81
II-7-3-Les différents dispositifs d'éclairage artificiel :	82
II-7-4-Les différents dispositifs d'éclairage naturel :	84
II-8-Le rapport photographique :	86
III-Étude diagnostique	87
III-1-Pré-diagnostic :	87
III-2-L'état global actuel de la mosquée :	87
III -3-Les mesures d'urgence :	88
III -4-Diagnostic :	88
III -5-Diagnostic /C.E.S et C.E.T	91
III -6 Les étalements nécessaires :	94
IV- Les interventions :	95
IV-1 ETUDE	95
IV -1-1 Au niveau de La construction :	96
IV -1-2 Au niveau de C.E.S :	104
IV-2-Les interventions au niveau du plan :	123
IV-3 Les interventions en 3D :	132
Conclusion :	138
Conclusion générale	140
BIBLIOGRAPHIE	141

Liste des figures

Figure 1:les institutions internationales chargées de la sauvegarde du patrimoine culturel	17
Figure 2:Directeurs de lumière dans le temple de Séthy .Egypte (egyptopedia.fr).....	24
Figure 3:La façade Est du Parthénon, Athènes : (college-alizes.ac-reunion.fr).....	24
Figure 4: L'éclairage naturel du temple le panthéon de Rome (www.nightlife-cityguide.com	24
Figure 5:l'utilisation et la coloration de la lumière naturelle dans l'église de Sainte Chapelle à Paris. (www.france.cz).....	25
Figure 6:Vue intérieure sur la coupole de la basilique de Saint Sophie Istanbul	25
Figure 7:Le dôme du Rocher vue intérieur. (www.gettyimages.com)	25
Figure 8:Vue intérieure sur les portiques de la mosquée Ibn Toulon (ericmasson.be)	26
Figure 9:Vues intérieure sur la mosquée Bleu Istanbul (baroud djamel)	26
Figure 10:Vue sur la cour extérieure de la mosquée de kairouanFes (ruta47.com).	26
Figure 11: carte présente les limites de la wilaya de Laghouat, source : Google Earth	48
Figure 12: une carte présente la situation de la commune Aflou , source : www.googleimage.com	49
Figure 13: une carte presentes les limites de la ville Aflou , source: googlemap	50
Figure 14: photo aérienne de la ville d'Aflou avant 1959 source: www.delcampe.net/aflou	51
Figure 15:photo aérienne de la ville d'Aflou en 1959 source: www.delcampe.net/aflou....	51
Figure 16: photo de satellite de la ville Aflou en 2004 avant la création de l'extension source: Google Earth	51
Figure 17: photo de satellite 2020 de la ville d'Aflou source: Google Earth	52
Figure 18: carte représente les différentes zones de la ville Aflou source: Google Map....	52
Figure 19: Extrait des caractéristiques de la zone D Source : (Mazouz. S. 2004).	53
Figure 20:un diagramme qui présente la température quotidienne moyenne de la ville Aflou, source : https://fr.weatherspark.com/Météo-habituelle-à-Aflou-Algérie.....	53
Figure 21:une courbe montre la probabilité de précipitation quotidienne de la ville.....	54
Figure 22:Le nombre d'heures durant lesquelles le Soleil est visible Source : https://fr.weatherspark.com/Météo-habituelle-à-Aflou-Algérie.....	54
Figure 23:Le pourcentage de temps passé dans divers niveaux de confort selon l'humidité source:https://fr.weatherspark.com.....	55
Figure 24:La moyenne des vitesses des vents moyens horaires source :https://fr.weatherspark.com/Météo-habituelle-a-Aflou-Algerie	55
Figure 27: photo des équipements anciennes sont fonctionné jusqu'au nos jours (LA MAIRI, ECOLE PRIMAIRE) source: Google image	56
Figure 28:photo d'une Eglise ancienne été détruite en 1970 source : Google image	56
Figure 25:photo de la daïra d'Aflou source: www.mapio.net.....	56
Figure 26: photo ancienne de la mosquée El-Atik source: www.mapio.net	56
Figure 29 : photo d'une femme fait le tamisage de tapis djebel amour source: Google image	57
Figure 30:Tapis de Djebel Amour a Aflou ,	57
Figure 31: une photo représente la placette du vendre entre le passe et le présent	57

Figure 32: carte représente la localisation des stations des gravures rupestres source: wikipedia	58
Figure 33:des gravures rupestres source: www.wikiwand.com	58
Figure 34:photo représente la fantasia (tradition de la ville).....	59
Figure 35:Carte présente la situation de la mosquée source: Google earth.....	61
Figure 36:Carte présente es limites de la mosquée source: googleearth	62
Figure 37: limite du bâti cote sud	62
Figure 38: limite du bâti cote nord	62
Figure 39: photo de la mosquée dans les premiers temps de sa construction	63
Figure 40: photo de la mosquée dans les premiers temps de sa construction source: https://www.pinterest.fr/pin/430586414363024394/	63
Figure 41: plan de masse ancien de la mosquée	64
Figure 42:photo représente les modifications appliquées sur la mosquée.....	64
Figure 43: photo représente le plan du mosquée après l'ajout d'une salle d'ablution	65
Figure 44: photo représente le plan final après plusieurs modifications	65
Figure 45: plan de la mosquée Source: Source: le 1 er noyau du mosquée : TAKHI.B Et les extensions : Auteur.....	66
Figure 46:la grande salle de prière Source: auteur	66
Figure 47: plan de la mosquée source: Source: le 1 er noyau du mosquée : TAKHI.B Et les extensions : Auteur	67
Figure 48: la nouvelle salle de prière source: auteur	67
Figure 49: plan de sous-sol du mosquée source: Source: le 1 er noyau du mosquée : TAKHI.B Et les extensions : Auteur	68
Figure 50: la salle d'ablution de la mosquée source: auteur	68
Figure 51: espace de circulation qui mène a la salle d'ablution source: auteur.....	68
Figure 52: plan de la mosquée source: Source: le 1 er noyau du mosquée : TAKHI.B Et les extensions : Auteur	69
Figure 53: la salle de prière des femmes source: auteur.....	69
Figure 54: plan du sou sol de la mosquée source : le 1 er noyau du mosquée : TAKHI.B Et les extensions : Auteur.....	70
Figure 55: plan de mosquée source: le 1 er noyau du mosquée : TAKHI.B Et les extensions : Auteur	70
Figure 56:façade principale de la mosquée	71
Figure 57: façade latérale cote sud de la mosquée	71
Figure 58:photo en 3D de la volumétrie de la mosquée	72
Figure 59:photo en 3D de la volumétrie de la mosquée	72
Figure 60: photo de galerie qui entoure la mosquée.....	73
Figure 62: photo de la porte de minaret.....	73
Figure 61: photo du minaret de la mosquée	73
Figure 63: photo en air de la mosquée El-Atik Aflou source: https://tv.echoroukonline.com/article/-شامخ-المسجد-العتيق-معلم-ديني-شامخ- /	74
Figure 64:la grande porte de la mosquée source: auteur	75
Figure 65: photo de la nouvelle porte de la mosquée	75
Figure 66: la porte de la salle de prière	76

Figure 67:porte secondaire pour El-imam	76
Figure 68: l'ancienne porte qui a été éliminée après la construction de la nouvelle salle de prière.....	76
Figure 69:photo montre le détail d'une colonne dans la mosquée.....	76
Figure 70: photo montre les éléments du support entre poteau (tirants)	77
Figure 71: photo représente le mihrab + le minbar de la mosquée.....	77
Figure 72:photo représente la disposition des dispositifs de climatisation au niveau du noyau central source: auteur	79
Figure 73: photo représente la disposition des dispositifs de climatisation au niveau la salle de prière des femmes	79
Figure 74: photo d'un climatiseur dans la mosquée.....	80
Figure 75: photo montre la disposition du ventilateur au niveau du plan	80
Figure 76:photo du ventilateur de la salle de prière Source : auteur	80
Figure 77:photo représente la disposition des dispositifs de chauffage au niveau du plan source : auteur.....	81
Figure 78:photo représente les dispositifs de chauffage dans la salle de prière des femmes source: auteur.....	82
Figure 79: photo représente la disposition des dispositifs de chauffage dans la nouvelle salle de prière.....	82
Figure 80: photo de l'un de dispositif de chauffage source:auteur	82
Figure 81:photo de dispositif de chauffage das la salle se priere des femmes source:auteur	82
Figure 82: photo montre la disposition des dispositifs d'éclairage artificiel au niveau de plan source: auteur.....	83
Figure 83: photo de dispositif d'éclairage ancien source: auteur.....	83
Figure 84: photo d'un tube fluorescent dans la mosquée source: auteur	83
Figure 85: photo de la salle de prière a 13.30.....	84
Figure 86: photo de fenêtre a l'extérieure	85
Figure 87: photo de la fenêtre a l'intérieure	85
Figure 89: photo du fenêtre entre les salles de prière Source: auteur.....	85
Figure 88: photo du fenêtre de la mosquée	85
Figure 90: façade sud de la mosquée.....	86
Figure 91: photo représente la grande entrée de la mosquée source: auteur	86
Figure 92:façade ouest de la mosquée	86
Figure 93: photo représente vue sur le jardin de la mosquée source: auteur.....	86
Figure 94: un graphique montre l'état de conservation de la mosquée.....	87
Figure 95: Exemples de cerclage de pile ou colonne	95
Figure 96: photo représente la méthode de réparer les fissures par cicatrisation	96
Figure 97:photo montre les étapes pour réparer les fissures	97
Figure 98: photo montre la préparation de mur en pierre source::www.ooreka.fr	97
Figure 99:photo montre es étapes de rénover un mur en pierre source: www.ooreka.fr/contact	98
Figure 100: les processus de traitement l'effondrement des enduits extérieurs.....	98
Figure 101: méthode de (Méthode RehabiMed) pour réhabiliter une coupole	99

Figure 102: plan de toiture représente la surface dégradé	100
Figure 103:plan de toiture représente le minaret dégradé	100
Figure 104: l'escalier hélicoïdal en aluminium	100
Figure 105:coupe montre les détails d'un escalier hélicoïdale source: Escalier hélicoïdal GEI Marches d'escalier GEI	101
Figure 106: vue en plan d'un escalier hélicoïdale.....	101
Figure 107: les étapes pour construire avec les matériaux du terre.....	102
Figure 108: plan de toiture montre l'étanchéité dégradé source: auteur	102
Figure 109:Le circuit d'évacuation des eaux pluviales auteur: MS.GC ABDELLAOUI+DELHEM	103
Figure 110: photo d'un climatiseur et chauffage murale source: http://www.climserviceshabitat.fr/details-climatisation+chauffage+-+type+mural+art+artcool+de+lg+puget+sur+argens+-+frejus+-+st+raphael+ste+maxime+fayence-42.html	104
Figure 111: les modules de climatiseur ART COOL	105
Figure 112: unité extérieur de climatiseur ART COOL.....	105
Figure 113: comment remplacer la photo dans le climatiseur de ARTCOOL source: Climatiseur Mural manuel de propriétaire.....	106
Figure 114: un couvre climatiseur source: Google image.....	106
Figure 115:photo d'une chaudière source: LE GUIDE DU PLANCHER CHAUFFANT	107
Figure 116: photo représente installation du plancher chauffant	108
Figure 117: répartition des déperditions thermiques dans le bâti ancien	109
Figure 118: photo de transmission de la chaleur depuis le plancher chauffant.....	110
Figure 119: photo représente la pose de la boucle de chauffage	112
Figure 120: photo représente les types de pose	112
Figure 121: étape de pose de boucle de chauffage	113
Figure 122: photo de collecteur du plancher chauffant	114
Figure 123: photo détaillée de collecteur	114
Figure 124: photo de détaillé de la chape fluide.....	116
Figure 125: photo de joint de fonctionnement	116
Figure 126:isolations thermiques comparées d'un simple vitrage, d'un double vitrage...	117
Figure 127: les trois modes de transfert de chaleur	118
Figure 128: schéma représente le déperdition de la chaleur simple vitrage source: Les vitrages : laissez entrer la lumière !	118
Figure 129: Principe de l'isolation thermique par double vitrage.	119
Figure 130:LA MOSQUÉE DE FARWANIYA À KOWEÏT CITY	120
Figure 131: photo de Le théâtre municipal de Tunis.....	120
Figure 132: des dispositifs d'éclairage dans les mosquées	121
Figure 133: photo représente l'éclairage a l'intérieur du coupole	121
Figure 134: le lustre existé déjà dans la mosquée	122
Figure 135: les éléments décoratifs en bois dans la mosquée source: auteur.....	122
Figure 136: minbar de mosquée Sousse	123
Figure 137:plan de pose du plancher chauffant source: auteur	123

Figure 138: plan représent la distance entre la salle d'ablution et la salle de prière source: auteur	124
Figure 139: plan de dispositifs des climatiseurs source: auteur	124
Figure 140: présentation de climatiseur mural dans le mosquée.....	125
Figure 141: plan des dispositifs d'éclairage source: auteur	125
Figure 143: photo des éléments décoratifs utilisé comme couvre câbles source: auteur ..	126
Figure 142: disposition des lustres dans la salle de prière source: auteur	126
Figure 145: photo représente l'éclairage sacré au Minbar source: auteur	127
Figure 144: la disposition des dispositifs lumineux au niveau des colonnes source: auteur	127
Figure 146:photo représente la coupole après la réhabilitation source: auteur	128
Figure 147: photo représente les murs d'intérieur après la restauration source: auteur.....	128
Figure 148: photo représente la couverture du sol après la réhabilitation source: auteur .	129
Figure 149: photo représente la séparation en aluminium après la changer par une autre au bois source: auteur	129
Figure 150: photo du Mihrab après la réhabilitation source: auteur.....	130
Figure 151: la façade principale après la réhabilitation source: auteur	131
Figure 152: façade latérale de la mosquée après la réhabilitation source: auteur	131
Figure 153: vue globale sur la mosquée après la réhabilitation source: auteur.....	132
Figure 154: photo sur l'entrée de la mosquée après la réhabilitation source: auteur	132
Figure 155:vue globale sur la mosquée après la réhabilitation source: auteur	133
Figure 156: vue globale sur la mosquée après la réhabilitation source: auteur.....	133
Figure 158: photo 3D représente une vue générale sur la mosquée source: auteur.....	134
Figure 157: photo en 3D ,vue générale sur le mosquée source:auteur	134
Figure 159: photo 3D représente l'entrée principale de la mosquée source: auteur	135
Figure 160: photo en 3D la grande porte source: auteur	135
Figure 161: photo en 3D représente les effets lumineux sur les ouvertures source:auteur	136
Figure 162: photo en 3D vu sur l'éclairage des ouvertures source: auteur.....	136
Figure 164: photo en 3D représente l'éclairage du minaret et coupole source: auteur.....	137
Figure 163: photo complète en 3D sur la mosquée source: auteur.....	137

Liste des tableaux

Tableau 1: tableau representes les differentes materiaux de construction utilisées dans la mosquée source: auteur	78
Tableau 2:tableau montre les differetes pathologies dans le mosquee avec la cause et la remede qui le convient.....	91
Tableau 3: tableau montre les differentes pathologie de C.E.S dans la mosquée	94

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

I- Introduction

Le patrimoine architectural est l'ensemble des constructions humaines qui ont une grande valeur, car elles caractérisent une époque, une civilisation ou un événement. Notre devoir est de transmettre aux générations futures, le patrimoine qu'on a hérité c'est une forme de préservation de patrimoine.

Le patrimoine architectural islamique, avec ce qu'elle recèle comme valeurs esthétiques et artistiques, témoigne de façon éclatante de la splendeur de notre civilisation, du talent et de l'esprit inventif dont nos architectes, nos maîtres maçons et nos savants ont toujours fait preuve. Ce génie créateur hors du commun a donné naissance, au fil des siècles, à des monuments et autres merveilles d'architecture qui défient le temps et que l'on peut admirer un peu partout dans le monde.

En Algérie le patrimoine architectural islamique a été mieux conservée malgré la perte importante de ce prestigieux patrimoine durant l'occupation française du pays, et par aussi les interventions insolites des habitants.les transformations, les dégradations, et les démolitions qui touchent même ceux qui sont classés monuments historiques, ce qui aggrave la situation est l'absence totale d'un document répertoire qui permet d'identifier, recenser, conserver, et faire connaître ce patrimoine .Face à cet état, des opérations de réhabilitation et de restauration ont étaient entreprises.

La réhabilitation est une opération qui a pour but la réinsertion de l'édifice concerné dans son contexte urbain, leur réappropriation en tant que mémoire collective et la restitution de leur architecture originelle dans les limites des possibilités de l'évolution urbaine du contexte physique. En se basant sur des documents fiables, et dans certain cas sur des études de toutes les traces archéologiques selon le cas à réhabiliter. La réhabilitation concerne aussi l'amélioration d'un habitat existant, elle peut être légère (isolation thermique ou phonique, menuiseries, plomberie, électricité...), moyenne ou lourde. C'est aussi la remise d'un ouvrage qui a subi des désordres simples ou complexes en état fonctionnelle. La réhabilitation concerne surtout les anciens ouvrages, mais peut aussi toucher les nouveaux par simple correction des erreurs de constructions.

Nous avons abordé la réhabilitation en tant que mode d'intervention sur le patrimoine bâti, qui par son activation, peut assurer leur conservation et jouer un rôle sur leur durabilité, et l'impact qui va générer sur l'environnement.

La réhabilitation d'une mosquée a le but de réparer les éléments de construction défectueux d'une part et d'une autre, assurer le confort des fidèles.

Le renforcement et la réparation d'une mosquée endommagée constitue assurément l'un des problèmes les plus délicats que rencontre le domaine de l'architecture et du génie civil dans notre pays. Ceci revient généralement à l'âge de ce type de bâtisse, et au symbole qu'elle représente pour les usages.

II- Présentation de cas d'étude :

Dans le but de préserver le patrimoine architectural islamique, une recherche scientifique va constituer une occasion pour la réhabilitation d'une mosquée qui est l'objet d'études que sommairement dans notre recherche.

On va présenter un cas qui recèle une valeur patrimoniale, historique et architecturale qui nécessite une étude de réhabilitation pour permettre de sensibiliser les générations concernant de sa valeur, on présente de découvrir cette richesse identitaire avérée et de l'autre côté de garantir sa transmission aux générations futures.

Notre cas représente l'ancienne mosquée El-Atik d'Aflou qui a été construite au cœur de la ville d'Aflou en 1902, son minaret de 27 mètres révèle les coins de la ville de ses quatre côtés. La mosquée El-Atik c'est la plus ancienne mosquée dans la ville d'Aflou. Elle a été construite à haute altitude.

III Problématiques

III.1. Problématique générale

En termes de patrimoine architectural islamique spécifiquement les mosquées, l'Algérie est un pays riche, mais qui se trouve altéré par l'usure du temps, par les interventions insolites des habitants, les affectations et les modifications de l'occupant français pendant la période coloniale, auquel s'ajoute le manque d'entretien. Face à cet état, des opérations de réhabilitation et de restauration ont été entreprises.

Ce qui nous conduit à nous poser une question principale autour de laquelle s'articulera notre recherche :

- ✓ Quelles sont les valeurs que nous nous devons de préserver dans la démarche de réhabilitation d'une mosquée ?

III.2. Problématiques spécifiques

Nos investigations sur terrain montrent que la mosquée El ATIK présente des dégradations, l'utilisation des matériaux très modernes, la négligence de l'état permet les habitants de faire des modifications avec leur propres moyens sans retour à un expert ni à des études préalables. Ce qui nécessite une prise en charge et un plan de réhabilitation et de mise en valeur ; mais les dimensions auxquelles elle renvoie (spirituelle, symbolique et sociale).

Divers questions s'imposent alors à nous

- ✓ Quelles sont les principes qui va être notre guide pour réhabiliter la mosquée El-atikd'Aflou ?
- ✓ Comment assurer le confort des fidèles dans la mosquée El-atik d'Aflou ?.

IV. Hypothèses

Les problématiques posées nous a conduits à formuler les hypothèses suivantes pour l'exploit de ce monument :

- ✓ La réhabilitation et la mise en valeur des mosquées implique autant la prise en charge des conditions matérielles et formelles que la connaissance des aspects symboliques, autrement dit la signification dans l'architecture et les considérations spirituelles doivent avoir une importance au moins équivalente aux aspects purement techniques.

Les valeurs que nous recherchons sont immatérielles :

Identification de la symbolique qui entoure la mosquée El-atik d'Aflou.

La symbolique des différents espaces de la mosquée El-atik d'Aflou (salle de prière,..).

Le rayonnement qu'exerce la mosquée El-atik d'Aflou sur l'ensemble du territoire.

Les valeurs que nous recherchons sont matérielles :

Une lecture architecturale nous permettra de révéler les valeurs architecturales propre au savoir-faire local par l'identification des éléments architectoniques, les éléments décoratifs, et les matériaux et techniques de construction.

- ✓ La mosquée nécessitent une intervention de réhabilitation particulière ce qui implique une analyse architecturale et structural spécifique.
- ✓ La mosquée nécessite une intervention particulière sur le côté technique après une étude au niveau de C.E.S.

V. Les objectifs

L'intérêt global de notre étude est la contribution à la sauvegarde d'une partie de notre patrimoine architectural islamique et d'enrichir la base de données actuelles sur l'architecture des Mosquées. À cet effet nous nous fixons **03** objectifs principaux Connaitre, Comprendre pour Conserver.

- ✓ **Connaitre** :Notre étude sur la mosquée El-atik d'Aflou dépasse le simple souci d'une classification typologique ou une intervention sur l'enveloppe bâtie pour réparer les affres du temps mais nous aspirons à connaitre et à faire connaitre l'édifice dans toute sa complexité ce qui implique la recherche aussi bien des conditions historiques de son édification, son rôle socio culturel, la symbolique de ses espaces ainsi que les techniques et les matériaux de construction.
- ✓ **Comprendre** :Ce que nous devons comprendre c'est l'interaction de ces divers éléments aussi bien matériels qu'immatériels.
- ✓ **Conserver** :Des propositions seront émises quant à la réhabilitation de l'édifice, celles-ci seront basées sur le respect des valeurs architecturales mais aussi tout le substrat socioculturel pour éviter des interventions « maladroités » qui risque de dénaturer le lieu. Il pourra ainsi être conservé pour enrichir l'environnement urbain, architectural et culturel de tous les citoyens.

VI. Méthodologie de recherche

Pour vérifier les hypothèses citée ci-dessus et dans le but de mieux comprendre et développée tous les donnes de notre thèmes, on a adopté la méthodologie suivantes :

VI. 1. Partie théorique :

IV.1.1 Étude bibliographique :

Cette première étape nous a permis de cerner la partie théorique, Pour pouvoir atteindre l'objectif de notre recherche une succession d'actions a été entreprise. En premier lieu une préparation théorique par une recherche de documentation : lecture et consultation d'ouvrages, revues, thèses et mémoires parmi les plus récents disponible dans les bibliothèques et les centres de documentation, consultation des banques de données bibliographiques, ainsi que :

- Le recours aux actes et travaux de différents congrès, colloques, séminaires, rencontres et journées d'études et de vulgarisation, encadrés à un niveau local, régional, national, maghrébin et international et organisés par des institutions scientifiques et spécialisées.

- La consultation de sites virtuels et des bibliothèques numériques des organismes et institutions internationales chargées de la sauvegarde et intéressées par la préservation du patrimoine culturel universel, telles : l'UNESCO, l'ICOMOS, l'ICCROM...etc. ceci par consultation internet et autres moyens.

· La consultation d'une « web graphie » en relation avec notre thème et issue des institutions scientifiques et gouvernementales reconnues.

VI.1.2 Partie de compréhension :

Consacrée pour la compréhension des concepts, il s'agira donc d'analyser en s'appuyant sur les différentes définitions et concepts nécessaires à l'introduction mais aussi à la compréhension de notre travail.

VI.1.3 Partie Analytique :

À travers l'analyse des exemples international et national, pour essayer de faire ressortir des paramètres qui ont peut les adoptées dans notre cas d'étude. Ces parties permettant aussi de vérifier si notre hypothèse est valable.

VI.2. Partie pratique :

Comporter l'étude de notre cas d'études qui est la mosquée El-atik d'Aflou, comprendra :

VI.2.1 Étude contextuelle :

Qui contienne des recherches sur le site de notre cas d'étude.

VI.2.2 Étude monographique :

Au sein de cette partie on Initie une présentation de l'œuvre architecturale dans sa on l'identifie, on la localise, et on énonce les données recueillies à son égard, à savoir :

1. Sa Situation Et Localisation

2. Étude historique : L'étude historique est une étape déterminante dans la compréhension de l'œuvre architecturale par le diagnostiqueur, le rapport à l'histoire est considéré comme moteur de développement. C'est à travers les récits, les témoignages, les documents graphiques (plans, coupes, façades, détails constructifs, croquis, photos...) et les documents écrits (archives, textes descriptifs de l'architecture, des matériaux, de l'usage et des usagers, de l'environnement, de l'évolution des lieux...) collectés qu'il parviendra à s'imprégner de l'aura des lieux, mais surtout, c'est de là qu'il pourra tirer les valeurs qui soulignent et marquent l'authenticité du bâtiment.

3. Genèse historique : Les transformations et le développement observés par le monument au fil du temps, y compris les ajouts et les changements...

4. Relevé de l'état actuel : Une des importantes étapes préalables à toutes interventions de restauration ou de consolidation, est le relevé de l'état actuel des lieux. Le but de ce relevé est de servir toute étude historique ou technique, en étant un support et base de données, nécessaire à l'analyse architecturale du bâtiment. Il pourra être représenté graphiquement, photographiquement et/ou descriptivement. Dans l'architecture historique, le concept du relevé ne se limite plus à un simple mesurage fidèle de l'existant mais il prend des dimensions scientifiques et historiques importantes dans l'élaboration des caractéristiques spécifiques appartenant à chaque typologie architecturale.

a. **Relevé métrique (Plan/Coupes/Façades/Toiture) :** Est un processus dont le but vise à approfondir la connaissance que l'on peut avoir d'un édifice à travers une approche globale de mesures précises. Il s'articule autour de trois types de représentation du bâti : plan, coupe, élévation (façade). Le relevé exprime de façon claire et complète, Il s'agit de représenter sur un support (papier...) une construction architecturale, afin de :

- Faciliter sa lecture et comprendre ses dimensions et ses proportions.
- Fixer numériquement ses coordonnées et connaître sa position dans l'espace et sa relation avec son entourage.

b. **Relevé des éléments architectoniques** : Intéressé par l'étude des éléments architecturaux du bâtiment tels que les arcades, les dômes ...

c. **Relevé des matériaux de construction** : Cette étude vise essentiellement à analyser les éléments structurels et constructifs du bâtiment. On s'intéresse aux matériaux utilisés dans les différentes parties de la construction et des éventuelles lésions relevées.

d. **Relevée des installations C.E.S** :Relevé des différentes installations à savoir eau, gaz, électricité, réseau d'assainissement...

L'analyse des installations quant à elle ne concernera pas les seuls réseaux d'alimentation ou d'évacuations, mais elle s'étendra aux machines et autres installations techniques propre à l'industrie présente dans le bâtiment

e. **Relevé photographique** : Contrairement au relevé graphique qui est purement scientifique, le relevé photographique est plus riche en informations. Il permet au diagnostiqueur de voir l'état exact des lieux au moment du relevé, ses volumes, ses traitements (couleurs, ornements...), ses matériaux...

5. Étude diagnostique : Le diagnostiqueur se penche alors sur :

- ✓ L'étude pathologique des structures à savoir terrain et fondation, les structures en béton, métalliques, en maçonnerie ou en bois ;
- ✓ L'étude pathologique du bâtiment à savoir toitures, charpentes, façades non structurelles, fenêtres, enduits et finitions.

Pour cela, le diagnostiqueur intervient par inspection visuelle, il reconnaît la nature des matériaux, les techniques de leur mise en œuvre et les pathologies qui les affectent (physiques, chimiques ou mécaniques). Ceci dit, des études plus poussées peuvent être requises dans le cas où les causes des désordres observés ne sont pas clairement établies. On procède alors à des essais in situ comme des sondages ou des prélèvements qu'on envoi pour des essais complémentaires en laboratoire.

6. Intervention : Elle va traduit par le développement de cas d'étude à travers l'opération de la réhabilitation. Ainsi que par l'application des recommandations qui sont obtenue de la recherche contextuelle.

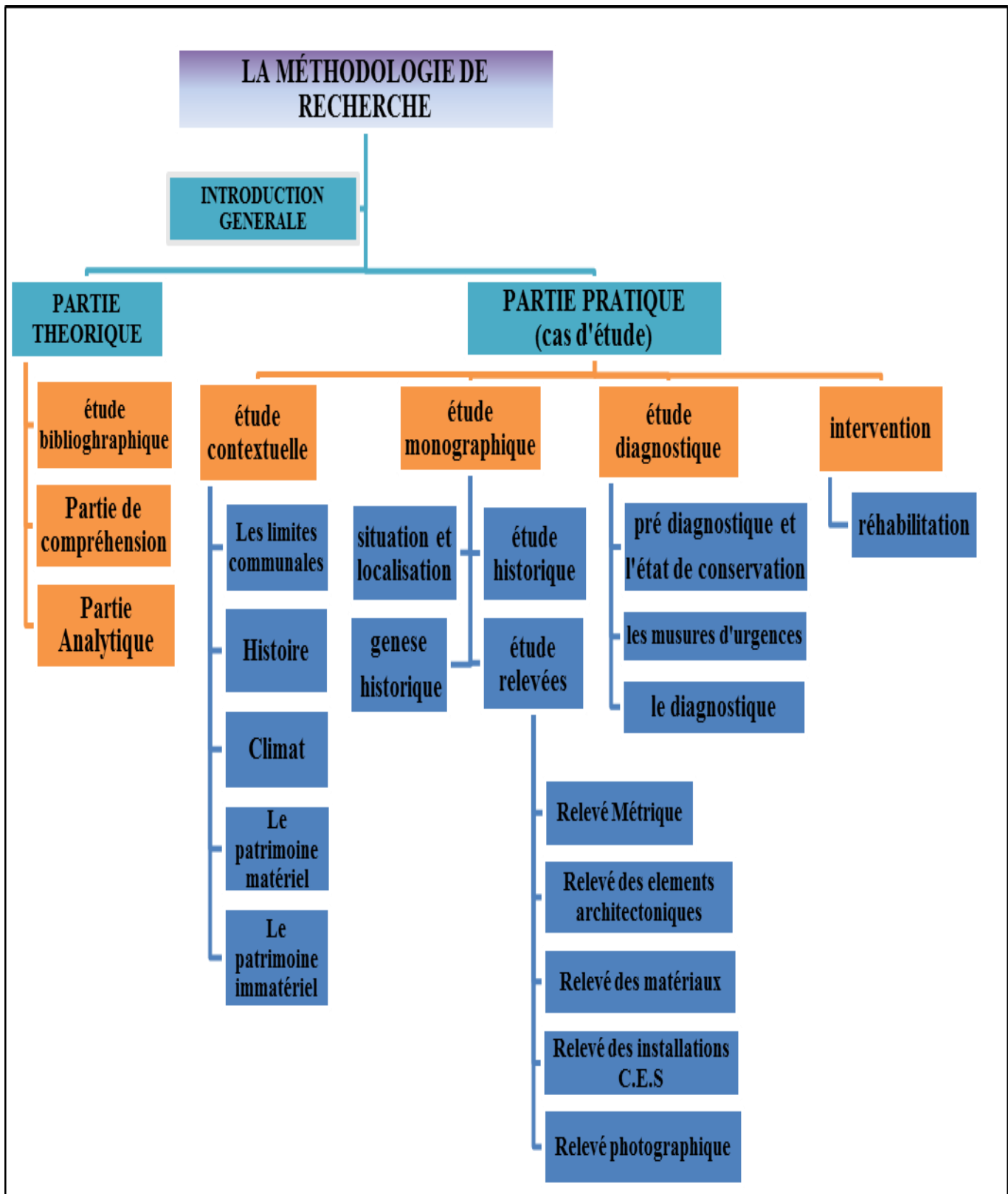


Figure 01 : Organigramme de la méthodologie de recherche
Source : auteur

VII. Structure de la mémoire:

Le mémoire de travail est structuré en 4 parties :

Introduction générale :

Cette partie comporte les éléments de la problématique à savoir : l'architecture islamique, la réhabilitation et la présentation du cas d'étude la mosquée El-Atik d'Aflou

Chapitre I :

- 1ere partie traite le patrimoine, sa connaissance (définition et

Concept) puis sa reconnaissance au niveau mondial a travers les différentes chartes et lois et

Sa prise en charge au niveau national. Et les mosquées, sa présentation (définition et concepts) et tous ses éléments structurants au niveau de monde islamique et en Algérie.

-2eme partie contient deux exemples :

- National : la réhabilitation de la mosquée **Ali Betchine d'Alger.**
- Un international : réhabilitation de la mosquée **Timzguida Ukhriben Tafreghoust) Région De Tinmal Au Maroc.**

Afin de pouvoir connaitre les méthodes de réhabilitation et restauration dans les mosquées.

Chapitre II :

Ce chapitre est une présentation du Daïra d'Aflou : sa situation, l'histoire de la ville et son patrimoine matériel et immatériel.

Chapitre III :

Cette partie est consacré au cas d'étude c'est-à-dire l'analyse de la mosquée El-Atik d'Aflou

Par un pré-diagnostic, mesures d'urgence, diagnostic et finalement les interventions concernant la réhabilitation de la mosquée.

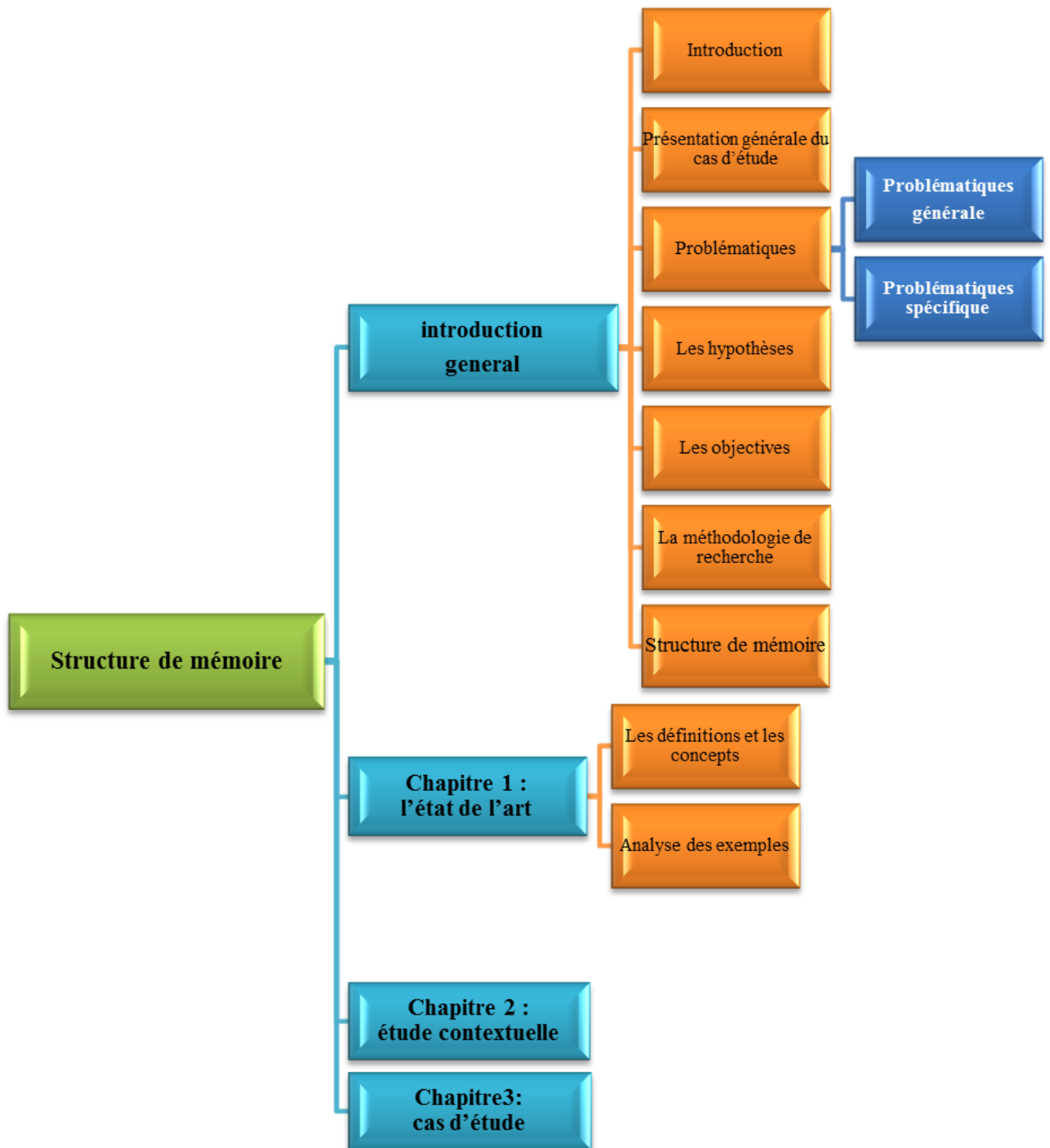


Figure 02 : Structure de mémoire
Source : auteur

CHAPITRE 01

L'ETAT DE L'ART

Introduction

Dans ce chapitre, nous allons exposer les définitions et les concepts qu'on va utiliser dans notre projet sur le patrimoine, l'architecture islamique, les mosquées afin de cerner un cadre de référence qui sera utile pour la phase prochaine de la partie pratique. En deuxième liée nous allons analyser des exemples traitant le même thème pour tirer les principes, méthodes, programmes et faciliter notre intervention.

I. Généralité sur le patrimoine

I.1. Différentes définitions du patrimoine

- L'encyclopédie *WIKIPEDIA* explique que "Le patrimoine est étymologiquement défini comme l'ensemble des biens hérités du père (de la famille par extension). En effet, patrimonium signifie héritage du père en latin. Le patrimoine fait, donc, appel, à l'idée d'un héritage légué par les générations qui nous ont précédé, et que nous devons transmettre intact aux générations futures, ainsi qu'à la nécessité de constituer le patrimoine de demain»
- Dans son livre « L'allégorie du patrimoine », *Françoise CHOAY* a défini le patrimoine comme étant : "un bien, l'héritage commun d'une collectivité, d'un groupe humain. Il désigne un fonds destiné à la jouissance d'une communauté élargie aux dimensions planétaires et constitué par l'accumulation continue d'une diversité d'objets que rassemble leur commune appartenance au passé, œuvres et chefs-d'œuvre des beaux-arts et des arts appliqués, travaux et produits de tous les savoirs et savoir-faire des humains."¹
- La charte internationale du tourisme culturel² a élargi la notion du patrimoine en estimant que "le patrimoine est un concept vaste qui réunit aussi bien l'environnement naturel que culturel. Il englobe les notions de paysage, d'ensembles historiques, de sites naturels et bâtis aussi bien que les notions de biodiversité, de collections, de pratiques culturelles traditionnelles ou présentes, de connaissance et d'expérimentation. Il rappelle et exprime le long cheminement du développement historique qui constitue l'essence des diverses identités nationales, régionales, indigènes et locales, et fait partie intégrante de la

¹Françoise CHOAY, l'Allégorie du patrimoine, édition du seuil 1992,1996, 1999, nouvelle édition revue et corrigé (actualisée en 2007). p.9

²Charte Internationale du Tourisme Culturel.

vie moderne. C'est un point de référence dynamique et un instrument positif du développement et des échanges."

I.2 Les types de patrimoine :

A. Le patrimoine immatériel : L'UNESCO en 2003 par la convention pour la sauvegarde du patrimoine culturel immatériel a validé l'idée que le patrimoine n'est pas uniquement matériel, car il existe aussi le patrimoine immatériel. L'organisation a donné la définition suivante : "On entend par patrimoine culturel immatériel, les pratiques, les représentations, expressions, connaissances et savoir-faire, ainsi que les instruments, objets, artefacts et espace culturel qui leur sont associés...Ce patrimoine culturel immatériel transmis de génération en génération, est recréé en permanence par les communautés et groupes en fonction de leur milieu, de leur interaction avec la nature et leur histoire, et leurs procure un sentiment d'identité et de continuité, contribuant à promouvoir le respect de la diversité culturelle et la créativité humaine ».

B. Le patrimoine matériel: Ce patrimoine est le plus facile à localiser. Il représente les productions matérielles de l'homme et se compose de différents éléments¹

❖ **Les paysages :** Ces derniers sont le résultat d'une action séculaire de l'homme sur son milieu.

❖ **Les biens immobiliers :** Les biens immobiliers sont aussi bien les bâtiments de différents usages et qui témoignent d'activités spécifiques ou tout simplement d'un style architectural spécifique.

❖ **Les biens mobiliers :** Dans la catégorie des biens mobiliers rentrent aussi bien les œuvres d'art que les ustensiles d'usage domestique ou professionnel.

❖ **Les produits :** Les produits résultent d'une adaptation aux conditions locales et à des traditions de cultures, d'élevage, de transformation et de préparation.

I.3 Le patrimoine architectural

"Le patrimoine architectural est l'ensemble des constructions humaines qui ont une grande valeur parce qu'elles caractérisent une époque, une civilisation ou un événement et que, à cause de cette valeur, nous voulons transmettre aux générations futures." ²

¹13ème conférence européenne des ministres responsables de l'aménagement du territoire (CEMAT), Ljubljana (Slovénie) 16-17 septembre 2003 ; éditions du conseil de l'Europe ; décembre 2004; p. 75 et p.76

² Encyclopédie WIKIPEDIA

Selon le centre d'études et de recherches sur les qualifications (**CEREC**)¹, le patrimoine architectural englobe les monuments historiques, c'est-à-dire les édifices classés ou inscrits à l'inventaire supplémentaire des monuments historiques. Le patrimoine architectural constitue un ensemble bien plus vaste qui comprend également le patrimoine que l'on qualifie parfois de non protégé, de pays ou de proximité."

L'expression «**patrimoine architectural**» est considérée comme comprenant les biens immobiliers suivants²:

❖ **Les monuments** : on entend par monuments toutes réalisations particulièrement remarquables en raison de leur intérêt historique, archéologique, artistique, scientifique, social ou technique, y compris les installations ou les éléments décoratifs faisant partie intégrante de ces réalisations.

❖ **Les ensembles architecturaux** : par ce qualificatif on désigne tout groupements homogènes de constructions urbaines ou rurales remarquables par leur intérêt historique, archéologique, artistique, scientifique, social ou technique et suffisamment cohérents pour faire l'objet d'une délimitation topographique.

❖ **Les sites** : les sites sont des œuvres combinées de l'homme et de la nature, partiellement construites et constituent des espaces suffisamment caractéristiques et homogènes pour faire l'objet d'une délimitation topographique, remarquables par leur intérêt historique, archéologique, artistique, scientifique, social ou technique.

I.4 Le patrimoine architectural religieux islamique :

À partir des dynasties omeyyade (661-750) et Abbasside (750-1258) s'est forgée « la personnalité de l'art musulman » dont parle G. Marçais pour qualifier les éléments qui forment l'architecture religieuse et font désormais partie de l'art et de l'architecture des pays islamiques : le minaret (forme carrée, cylindrique, octogonale,...), la coupole, la faïence, le mihrab, le minbar .L'art et l'architecture du début des dynasties islamiques se sont affirmés au cours des générations pour former « l'art islamique », expressions désignant un nouveau style qui n'a, souvent, rien à voir avec l'islam en tant que religion.

¹ Le patrimoine architectural: Un marché en construction ; Céreq (Centre D'études et de Recherches sur les Qualifications) ; Direction de la publication : Hugues Bertrand. Rédaction : Isabelle Bonal ; Commission paritaire n° 1063 ADEP ; Céreq Bref n° 183 - F³VRIER 2002 ; p.01.

² Convention pour la sauvegarde du patrimoine architectural de l'Europe ; Grenade ; octobre 1985 ; Article 1.

La pérennité de la fonction de prière se présente comme une forme de protection du patrimoine religieux islamique; même si l'entretien technique ne tient pas compte des valeurs (qualités) artistiques de l'édifice.

« Cependant le patrimoine historique est pris dans le sens « d'une oeuvre créée de la main de l'homme et édifiée dans le but précis de conserver toujours présent et vivant la conscience des générations futures, le souvenir de telle ou telle destinée »¹.

L'attachement peut aussi être lié au dicton maghrébin qui dit qu'« un lieu de culte ne doit pas être abandonné s'il a accueilli quarante jours de prière ». Cependant, cela ne veut pas dire le préserver dans le sens occidental ; les raisons sont liées au culte de Dieu et non à des raisons esthétiques ou historiques (on évoque ici la valeur d'usage), ce qui va à l'encontre des propos d'A. Chastel :

« évoquer l'attachement jaloux d'un groupe pour un objet sacré et reliquaire, qui dépasse le sentiment purement religieux pour offrir à la communauté le seul vrai symbole de son identité. La vénération fonde aussi le patrimoine »² , Il évoque ainsi la valeur historique ; cela aussi s'applique pour le cas de plusieurs édifices religieux islamiques tels que ceux qui ont été édifiés par des rois et des chefs d'Etat. (à l'exemple de la mosquée Hassan II au Maroc)

I.5-Les institutions internationales chargées de la sauvegarde du patrimoine culturel:

Il existe dans le monde de nombreuses organisations qui ont dans leurs champs d'intervention le patrimoine. Le tableau ci-dessous donne les principales institutions dont la charge essentielle est la sauvegarde du patrimoine.

¹A. Riegl, *Le Culte moderne des monuments, son essence, sa genèse*, Paris, Le Seuil, 1984, p. 35.

² A. Chastel, J.-P. Babelon, *La Notion de patrimoine*, Paris, Ed. Liliane Levi, 1993, p. 17.





Organisation -sigle-	Dénomination	Symbole	Date de création	Siège
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture		Créé le 16/11/ 1945 à Londres	Place de Fontenoy à Paris
ICOMOS Non gouvernement ale	Conseil International des Monuments et des Sites		Créé en 1965 à Varsovie et à Cracovie (Pologne)	Paris
ICCROM Inter gouvernement ale	Centre international d'études pour la conservation et la restauration des biens culturels	 ICCROM	Création par l'UNESCO en 1956	Le Centre de Rome - Italie
ICOM Non gouvernement ale	L'organisation internationale des musées et des professionnels de musée.	 ICOM	Créé en 1946	Paris, à la Maison de l'UNESCO.

Figure 1: les institutions internationales chargées de la sauvegarde du patrimoine culturel

Source : auteur

I.6. les opérations de mise en valeurs du patrimoine architectural utilisé dans notre recherche :

I.6.1 Réhabilitation :

La réhabilitation se limite au remplacement et à la réparation d'éléments de construction défectueux. Ces travaux se déroulent régulièrement au milieu des intervalles de rénovation profonde et incombent souvent au gérant de l'immeuble sans mission de conception. Il faudrait pour des raisons économiques essayer de déterminer si la réfection d'éléments semblables se répète [G EORG. G, et al, 2012]

I.6.2 Types de réhabilitation

A. Réhabilitation urbaine : Dans le domaine de l'urbanisme et de l'architecture, la réhabilitation désigne au sens large le fait de réaménager un local, un bâtiment ou un lieu (quartier, friche, espace vert...). Elle consiste à garder l'aspect extérieur du bâtiment et à améliorer le confort intérieur et économiser l'énergie (réhabilitation énergétique)¹

B. Réhabilitation du bâti : En architecture, consiste à améliorer l'état d'un bâtiment dégradé ou simplement ancien afin qu'il puisse conserver sa vocation initiale. Cette opération de remise en état s'accompagne d'une mise en conformité du lieu selon les normes en vigueur, que ce soit en matière de sécurité, d'hygiène, de confort ou d'environnement.

C. Réhabilitation thermique : La réhabilitation thermique du bâtiment correspond donc à l'amélioration thermique de l'édifice notamment son enveloppe, car elle constitue un échangeur thermique entre l'intérieur et l'extérieur².

¹M. HACHOUF, objectifs et stratégies de la réhabilitation urbaine : application au patrimoine colonial bâti, Sciences & Technologie D –N°28, Décembre (2008), pp. 51-58

²G. Alexandroff et J.M. Alexandroff, 'Architectures et climats: Soleil et Energies Naturelles dans l'Habitat', Edition Berger-Levrault, 1982

D. Réhabilitation énergétique :

Est l'amélioration énergétique qui doit être accompagnée d'une amélioration qualitative du logement et du bâtiment, en associant la problématique de l'énergie à celle de la qualité d'usage du logement : confort, santé, réduction des charges locatives, image du bâtiment ou son insertion dans le quartier¹.

I.6.3 Les phases de la réhabilitation

Une opération de réhabilitation du patrimoine passe par quatre phases essentielles dont la première est celle de "la connaissance du bâti", elle inclut le pré-diagnostic et l'analyse pluridisciplinaires (domaines social, historique, architectural et constructif). La deuxième se focalise sur le diagnostic, et se réfère principalement sur les résultats des études pluridisciplinaires, en terminant juste ces deux phases, les travaux pourront commencer ; c'est dans cette phase la réhabilitation pourra être mise en œuvre en s'appuyant sur les études faites au préalable. Cette opération doit respecter les valeurs ancestrales, historiques et architecturales du bâtiment et répondre aux nouvelles exigences des propriétaires ou occupants soucieux d'intégrer dans leurs demeures le confort nécessaire, arrivant à la dernière phase de ce processus celui de l'entretien, qui assure au bâti un meilleur état et évitera pour plus tard une autre intervention encore coûteuse. Il convient que les travaux exécutés dans cette réhabilitation soient effectués par des intervenants compétents ayant des formations et connaissances suffisantes sur l'histoire et la culture de ce patrimoine dégradé.

Nos recherches se limitent sur les deux premières phases : la connaissance du bâti et le diagnostic.

a) La connaissance du bâti : Tout d'abord et avant de commencer toute étape il est indispensable de connaître l'édifice, de bien vérifier qu'il ne cause aucune menace sur les acteurs de la réhabilitation (les intervenants), la situation de dégradation avancée du bâti peut composer un grand danger sur les intervenants (effondrement), pour cette raison une étape de connaissance de la situation sécuritaire de l'espace d'intervention est nécessaire pour bien prendre les mesures nécessaires et assurer aux interventions la stabilité et la sécurité, le nettoyage de milieu est aussi nécessaire, il contribue à éclairer l'aperçu du bâti et le rendre plus précis

b) Pré-diagnostic : Cette phase commence dès que la première visite est faite, des différents documents (graphiques, écrits) sont réunis lors de cette étape, cette dernière

¹C. Charlot-Valdieu et P. Outrequin, 2011, p11

permet aux intervenants de savoir la situation juridique des habitants si sont locataires ou bien propriétaires. Dans notre cas de recherche les ksour sont dépeuplés depuis longtemps, ses habitants étaient propriétaires et qui habitent loin de ses ksour actuellement.

"Au cours de cette première visite d'ordre visuel, nous aurons une appréciation générale sur l'aspect architectural et technique du bâtiment" donc à travers cette étape les architectes, les ingénieurs et les techniciens arrivent à identifier le style architectural, ses principes et ses caractéristiques, les techniques utilisées dans le bâtiment, et aussi à comprendre le système constructif. Cette étape ne se limite pas seulement à identifier l'aspect architectural mais aussi à la connaissance de l'aspect culturel et historique, cela se fait en établissant un contact direct avec les occupants, ce contact aide à obtenir des informations historiques utiles sur le bâtiment

et qui contribuent à la réhabilitation, le pré-diagnostic sert également à détecter les causes de dégradation, l'état de dégradation et la pathologie affectant ce bâti.

Une fois la phase est terminée, les informations seront collectées sous un rapport écrit appelé rapport de pré-diagnostic, ce rapport sera le support sur lequel toute personne que ce soit intervenant ou propriétaire se réfère. Ce document écrit contient toutes les informations nécessaires sur l'état de préservation de l'habitat, cela facilite après au futur les interventions de préservation.

c) Diagnostic : Cette phase s'établit sur la base des études et des recherches pluridisciplinaires. Elle consiste à rédiger un rapport d'expertise qui contient les atouts et les déficits du bâtiment, ainsi toutes informations collectées pendant toute l'opération, ces rapports aident à faciliter la compréhension de l'état du bâti.

d) L'entretien : L'entretien selon la charte de Burra est : « l'action continue qui prodigue des soins protecteurs à la matière et au contexte d'un lieu ou d'un bien patrimonial »¹ il présente les travaux ayant comme objectif la préservation du patrimoine. Cette étape peut arriver après le pré-diagnostic directement lorsque le bâtiment est en bon état, l'entretien ici est préventif, et si l'état de désordre est avancé l'entretien prend sa place normale dans le processus et sera un entretien curatif

¹Charte du Burra: charte d'Australie pour la conservation des biens patrimoniaux culturels, 1979

II. Définition des concepts spécifiques :

II.1 La mosquée :

II.1.1 Définition :

Édifice réservé au culte, la mosquée est la création la plus originale de l'architecture islamique. Mêlant dimension symbolique et considérations pratiques, les premiers architectes retiennent le modèle de la maison d'exil du Prophète, à Médine. Ainsi, la mosquée primitive de Médine est construite selon un plan que l'on retrouvera sensiblement dans toutes les mosquées : une vaste cour à ciel ouvert et une salle de prière couverte. Cette architecture générale répond aux conditions fixées par le Prophète pour prier, tous les fidèles alignés les uns près des autres et le plus près possible du mur de la qibla (d'où une salle plus large que longue)¹. Le mot masjid (pl. masâdjid), de l'arabe sadja : mosquée, associe la racine Sadjada : "se prosterner" au préfixe de lieu de l'action « m » ; il désigne donc avant tout le lieu où le fidèle se prosterne pendant les prières rituelles et ne suppose à première vue rien de plus qu'un espace rituellement pur². Le sens étymologique du mot masjid (qui a donné le terme français mosquée) renvoie au lieu où l'on se prosterne, c'est-à-dire à un temple d'adoration, ce qui explique son acceptation générique pour désigner tout lieu où s'accomplit la prière³. La mosquée constitue, le principal et le plus vieil édifice de l'architecture islamique, remplissant à la fois le rôle de lieu de prière, de réunion des fidèles et centre du pouvoir⁴. La mosquée est la maison d'Allah, où se réunissent les musulmans qui y font leurs prières, récitent le Saint Coran et apprennent tout ce qui leur est bénéfique en matière de leur religion et de leur vie présente. La mosquée est une institution religieuse et sociale qui assure une mission de service public. Elle a pour objectif de promouvoir les valeurs de la religion musulmane. Une mosquée donc est un culte, où se réunissent les musulmans plusieurs fois pour accomplir leurs prières communes, comme elle peut servir d'institution sociale, éducative : elle peut, ainsi, être accompagnée d'une madrasa, d'une bibliothèque, d'un centre de formation, Elle sert aussi de lieu de rencontres et d'échanges sociaux.

¹<http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/mosqu%C3%A9e/71586>.

²Thèse : Elaboration d'une base de données des mosquées du beylik el Gharb : la méthode CE.S.A.D.A. (UNESCO) ; ARRAR MERIEM. Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme d'Alger ; 2014.

³FaribaAdelkhah et OUSSAOUI Abderrahmane. "Les mosquées espaces, institutions et pratiques", Revue des mondes musulmans et de la Méditerranée, N°125, (juillet 2009). Téléchargeable sur :

<http://www.cerisciences-po.org>.

⁴Brahim Ben Youcef, Introduction à l'histoire de l'architecture islamique.

II.1.2 Historique et évolution de l'édifice de la mosquée:

- Selon le coran, la première mosquée était masjid Al Harem connue également sous le nom de Kaaba à la Mecque, qui aurait été édifié par le prophète Ibrahim et son premier fils Ismaël.
- La deuxième mosquée c'est la mosquée Al Aqsa de Jérusalem qui était également la première direction de la qibla.
- La première mosquée construite pendant le règne de l'Islam serait la mosquée du Kuba à Médine. Elle a été édifiée lors de l'Hégire de Mohammed (Qsssl) et ses compagnons ; elle est connue aujourd'hui sous le nom de « la mosquée du prophète ».

II.1.3 Les éléments de base de la mosquée :

La mosquée du prophète était très simple, que ce soit pour sa conception, ou ses éléments, alors que la décoration était absente.

On peut ressortir les éléments suivants pour le début de la mosquée :

A-Salle de prière : La forme de la salle de prière peut être de type hypostyle (soutenue par des colonnes ou piliers), plus profonde que large (Médine, Kairouan), soit plus large que profonde (Espagne, Maroc, Algérie).

B-le Minbar : (chaire) Minbar : De l'arabe : « منبر » : estrade mobile avec marches. C'est une chaire à prêcher, durant la prière du vendredi et les prières de l'aïd, la plus répandue aujourd'hui est en bois formant un escabeau à plusieurs marches qui se situe toujours à droite du mihrab. Elle peut être en maçonnerie (pierre, brique, ...) ou en marbre et constituer ainsi un organe immobilier.

C-le mihrab : On appelle mihrab le mur indiquant la direction de qibla, c'est un mot ancien, d'avant l'islam, Il a été cité quatre fois au coran au singulier, et une fois au pluriel. disposée dans la direction de la Kâaba, Puis, inspirés du mihrab de Souleymane (situé dans le petit oratoire sous le rocher du Dôme du rocher à El-Qods), les mosquées ont adopté de mihrab plat.

D-Le çahn : ou la cour : C'est la partie découverte de la mosquée. La cour a une fonction de contenir les fidèles quand ils sont nombreux –sorte d'extension de la salle de prière-Ses dimensions sont proportionnelles aux dimensions de toute la mosquée et varient aussi en fonction du climat d'implantation : elle tendrait à se rétrécir dans les climats froids et à s'agrandir dans les climats chauds. On y trouve souvent une vasque d'ablutions dans la

partie sud, qui peut être couverte sous forme de kiosque (orient) ou découverte sous forme de fontaine (occident).

E- Riwaq 'la galerie' : Le Riwaq désigne le passage large couvert tout autour de la cour de la mosquée, sachant que l'islam est né dans un climat chaud –les précipitations sont rares, d'où la possibilité de faire la prière en plein air ce qui explique l'évolution de la galerie (Riwak) généralisée pour un maximum d'ombre..

F- La coupole : Une coupole est un mode de couverture hémisphérique, qui repose sur une zone de transition octogonale (le plus souvent) lui-même posée sur quatre piliers. La zone de transition est le grand problème des architectes islamiques. Ils peuvent se servir de pendentifs, c'est-à-dire de triangles convexes posés sur la pointe, comme dans le monde byzantin, ou de trompes, petites niches, ce qui proviendrait du monde iranien.

II.1.4 Les éléments de structure :

A- Un pilier : Les architectes qui ont édifié les mosquées d'Algérie ont utilisé des piliers carrés, rectangulaires, en forme de T, cruciformes, octogonaux et de formes très diverses. Un pilier est un organe architectural sur lequel se concentrent de façon ponctuelle les charges de la superstructure (par exemple les charges d'une charpente ou celles des maçonneries des niveaux supérieurs). Historiquement, il s'agit d'un support vertical maçonné à la différence de la colonne primitive qui est en bois ou en pierre monolithe, puis il finit par désigner un élément vertical dont le corps a un plan massé quelconque, à l'exclusion du cercle et du polygone qui caractérise la colonne¹.

B- Les colonnes : C'est un élément qui été toujours présent dans la mosquée de puis la mosquée du prophète dont sa salle de prière reposé sur des troncs d'arbre. Mais avec l'évolution de l'architecture islamique cet élément a été développé en colonnes et piliers différent. Dans certaines mosquées, en trouve même que des piliers et des mosquées d'origine byzantine ou romaine ont était utilisées. Les premières colonnes utilisées par les Musulmans dans leurs mosquées étaient des troncs de palmiers. C'est ainsi qu'à Médine, le Prophète et ses compagnons disposèrent trois rangées de troncs de palmiers dans la partie Nord de la salle de prière puis, après le changement d'orientation de la qibla, en placèrent trois autres dans la partie sud.

C- L'arc: C'est un élément majeur dans l'architecture islamique tout comme dans l'architecture occidentale. Certains sont courants en orient comme en occident : arc en plein

¹Jean-Marie Pérouse de Montclos, *Architecture : Description et vocabulaire méthodiques*, Éd. du patrimoine, 2002, p. 229

cintre, arc brisé, mais d'autres sont plus spécifiques au monde islamique, comme l'arc persan, au profil caréné, l'arc polylobé, l'arc à lambrequins ou encore l'arc outrepassé (souvent dit "en fer à cheval"), tous trois très employés en Espagne et au Maghreb.

D- Chapiteaux : En architecture, un chapiteau est un élément de forme évasée qui couronne une colonne et lui transmet les charges qu'elle doit porter¹. D'un point de vue ornemental, il est le couronnement, la partie supérieure d'un poteau, d'une colonne, d'un pilastre, d'un pilier, etc.

II.1.5 Les fonctions de la mosquée en Algérie :

Selon le décret exécutif n°13-377 du journal officiel promulgué en 09 novembre 2013 sur le statut de la mosquée Algérienne, elle n'est pas seulement un lieu de culte, c'est aussi un endroit où l'on se trouve et où l'on s'échange des informations, elle est le centre vitale de la société musulmane, en plus de sa fonction spirituelle, la mosquée joue un rôle éducatif, scientifique, culturel et social de la vie de la Oumma,

II.2 L'éclairage dans les mosquées

II.2.1 L'architecture culturelle et l'usage de la lumière naturelle à travers l'histoire :

Au fil du temps, la lumière naturelle a reconnu des usages et des significations propres à chaque civilisation surtout dans les espaces culturels. Ces acquis se manifestent au moyen de dispositifs architecturaux propres à chaque civilisation et si dessous quelques exemples traités.

¹Jean-Pierre Bayard, La tradition cachée des cathédrales: du symbolisme médiéval à la réalisation architecturale, Éditions Dangles, 1990, p. 403

Epoque	Exemple
<p>a-Civilisation égyptienne:</p> <p>Matériaux de construction : en pierre le paysage du désert manifeste les effets de la lumière du soleil et de sa diffusion à partir de la tradition vernaculaire. L'architecture culturelle égyptienne conçoit les édifices avec la notion d'éternité. Cette notion est liée aux phénomènes célestes et au culte des morts.</p>	 <p>Figure 2:Directeurs de lumière dans le temple de Séthy .Egypte (egyptopedia.fr).</p>
<p>b-Civilisation grecque :</p> <p>Les temples grecs démontrent aussi une compréhension claire de la géométrie solaire et les effets d'éclairage.</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'orientation Est des portes permet au soleil du matin à angle faible de pénétrer, profondément dans l'intérieur, et de révéler les statues de divinités. 	 <p>Figure 3:La façade Est du Parthénon, Athènes : (college-alizes.ac-reunion.fr)</p>
<p>c-Civilisation romaine :</p> <p>montre un usage subtil et habile de la lumière Un puits de lumière du jour très haut, pénètre dans l'espace sphérique, à travers l'oculus.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Comme le soleil se déplace, les taches du soleil tracent un chemin à travers l'intérieur. La production de fortes ombres ainsi que la diffusion de la lumière, dans le vaste intérieur, révèlent sa complète plasticité architecturale. 	 <p>Figure 4: L'éclairage naturel du temple le panthéon de Rome (www.nightlife-cityguide.com)</p>

d-L'architecture gothique :

-L'architecture gothique s'est essentiellement exprimée dans des édifices religieux par des fenêtres plus grandes et plus nombreuses et l'ouverture de l'espace à la lumière se poursuivent jusqu'aux limites des possibilités techniques de l'époque.



Figure 5: l'utilisation et la coloration de la lumière naturelle dans l'église de Sainte-Chapelle à Paris. (www.france.cz)

e- Byzantine:

La lumière qui s'infiltré à travers les quarante fenêtres entourant la coupole centrale, brille intensément par rapport à l'obscurité de la coupole centrale, à cause de son inclinaison, ce contraste est d'autant plus fort que les fenêtres sont en retraits et les faisceaux lumineux en s'unissant par l'étroitesse des intervalles entre les fenêtres prenant la forme d'un collier. (LACHEHEB.S 2013).

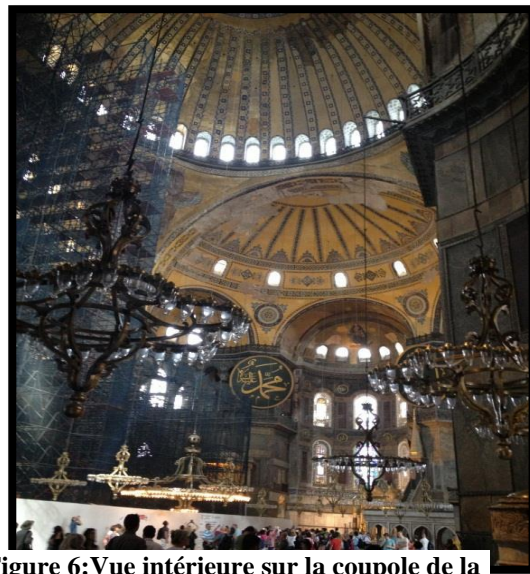


Figure 6: Vue intérieure sur la coupole de la basilique de Saint Sophie Istanbul

f-Ommeyyade:

-Le dôme du Rocher qui est le plus ancien monument islamique conservé, édifiée, en 691,

- On sent qu'ici pour la première fois une coupole acquiert toute la force rayonnante, qui est caractéristique de l'architecture islamique, accentuée par les rayonnements lumineux entrants par les carreaux des ouvertures de la coupole.



Figure 7: Le dôme du Rocher vue intérieur. (www.gettyimages.com)

g-Abbasside :

- Des portiques forment une succession d'arcs outrepassés dont les intervalles sont percés d'une fenêtre reproduisant le même dessin.
- Les ouvertures du plafond sont des modules des cellules du muqarnas participant ainsi à l'ambiance lumineuse intérieure.

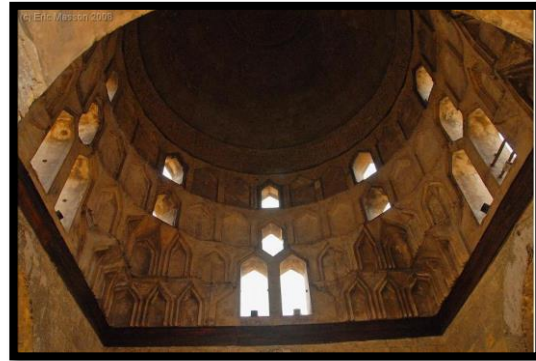


Figure 8: Vue intérieure sur les portiques de la mosquée Ibn Toulon (ericmasson.be)

h- Ottomane:

La mosquée Sultan Ahmed,

- Cet ensemble d'une beauté rare et d'une harmonie parfaite est particulièrement bien mis en valeur par l'ornementation intérieure à dominance bleue.

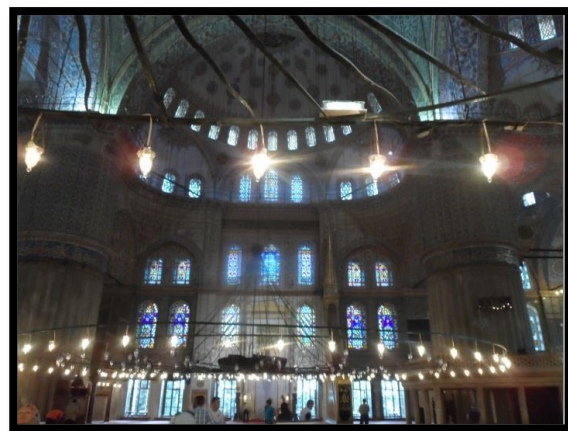


Figure 9: Vues intérieure sur la mosquée Bleu Istanbul (baroud djamel)

i- Maghrébine:

- La mosquée mesurait environ 35 mètres de longueur., une petite cour qui constitue la source principale de la lumière naturelle
- la lumière peut aussi inonder le bâtiment en passant à travers les fenêtres en stuc au verre transparent.
- Ajoutons l'existence également des fenêtres hautes singulières jumelées ou même sous forme de rangée de fenêtres de petites dimensions.

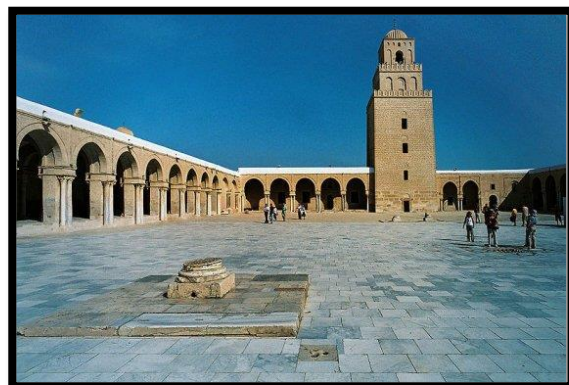


Figure 10: Vue sur la cour extérieure de la mosquée de kairouanFes (ruta47.com).

III. ANALYSE DES EXEMPLES

III.1 Critère de Choix Des Exemples :

pour mieux savoir faire des diagnostics et interventions il faut toujours des exemples qui assemblent à notre cas, dans les exemples en dessus on trouve la démarche d'une réhabilitation et restauration des mosquées avec des technique nouvel et traditionnels ou les critères climatique sont les mêmes (froid, humidité).

III.2 EXEMPLE N 01 : LA REHABILITATION DE LA MOSQUÉE ALI BETCHINE D'ALGER

III.2.1 Introduction

Ali Betchine est l'une des plus anciennes mosquées de la ville d'Alger de la période ottomane. Classée monument historique en 1947 à l'échelle nationale. En 1986, l'UNESCO a donné à Ali Betchine sa dimension culturelle universelle. Ce classement de la mosquée a fait que l'édifice bénéficie actuellement d'une protection qui empêche tout remaniement architectural majeur dans le but de le protéger et le conserver.

La mosquée Ali Betchine a subi plusieurs transformations pendant la colonisation française, elle était convertie en église sous l'appellation Notre Dame des Victoires. Après l'indépendance du pays, cette église a été reconvertie en mosquée.

La mosquée Ali Betchine a subi des travaux de réhabilitation qui ont prirent fin en septembre 2010 après plus de douze années de fermeture aux fidèles. Le papier retrace les différentes étapes de sa réhabilitation.

III.2.2 Situation de la mosquée ALI BETCHINE

À l'intérieur de la Casbah d'Alger entre la place des martyrs et le lycée Emir Abdelkader, il y a une petite bâtisse surmontée de fenêtres et d'un minaret qui paraît bien étrange par sa petite hauteur et sa forme. Elle ne ressemble pas vraiment à une mosquée mais elle n'est pas comparable non plus aux autres habitations et palais de la Casbah.



Figure11 :Situation de la mosquée ALI BETCHINE
 Source :<https://www.google.com/maps/place/Mosqu%C3%A9e+Ali+Betchine/@36.7870337,3.0619106,15z/data=!>

III.2.3 Historique :

La mosquée Ali Betchine porte le nom du corsaire vénitien « Piccinini », un grand négociant italien converti à l'islam au mois de radjeb de l'an 1032 de l'hégire (1622) après J-C. Selon Klein, c'était un grand amiral de la flotte algérienne entre 1630 et 1646. Il est venu volontairement à Alger poursuivre son métier d'armateur de navires destinés à la course qu'il pratiquait déjà dans l'Adriatique. D'autres sources signifient qu'il aurait été d'abord un captif chrétien, affranchi et converti ensuite à l'islam par Hadj Mustafa Ben Qara Ali. Différents documents établissent qu'il était le chef de Ta'ifat al-Riyyas. Ce poste le plaçait au premier rang sur la scène politique, puisqu'il était considéré comme « gouverneur et capitaine général de la mer et terre ».

Après avoir embrassé la religion musulmane, Piccinini, devenu « Ali Betchine », fait construire cette mosquée sur l'emplacement d'un ancien baignoir d'esclaves chrétiens il se fait aider par l'un de ses amis armateur, « Fath Allah Ben Khodja »¹.

Durant la période coloniale, la mosquée Ali Betchine a subi plusieurs modifications et d'autres affectations. La mosquée a été utilisée comme pharmacie par l'armée française. Puis, servira d'église sous le nom de « Notre Dame des Victoires », de 1843 à 1962. On y aménagea alors une lourde cloche qui ne manqua pas d'endommager le minaret

¹ Chergui Samia, 2011, Les mosquées d'Alger ; construire, gérer et conserver (XVI-XIX siècles), 1ere éd., P U De Paris-Sorbonne, Paris, 371p .



Figure12 : la mosquée Ali Betchine, la porte Bab-El-Oued en 1834.
Source <http://jf.vinaccio.free.fr/site0201/alg02013>

III.2.4 Description de la mosquée

La mosquée Ali Betchine possède une grande salle de prière de forme carrée, située à cinq mètres du niveau des rues voisines, repose sur un groupe important de magasins voûtés. On accède, au niveau de la mosquée par deux escaliers donnant ; l'un sur la rue Bab-el-Oued, l'autre sur la rue la Casbah.



Figure13 : la mosquée Ali Betchine
Source : http://alger-roi.fr/Alger/rue_bab_el_oued

La salle de prière est surmontée d'une coupole centrale octogonale construite sur quatre piliers épais et des colonnes en paires (sous chaque arc, il existe deux colonnes, une en tuf et une en pierre), se trouvant dans la cour centrale. Cette cour est entourée de trois galeries coi

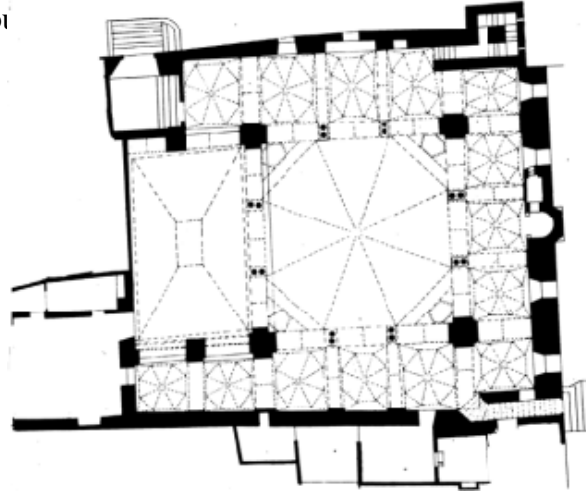


Figure 14 : Plan de la mosquée AliBetchine
Source :Dokali Rachid, 1974, Les Mosquées de la période turque à Alger, 1ere éd, 1ere éd., SNED, Alger, 127p.

Le minaret qui forme l'angle des rues Bab el Oued et de la Casbah s'élevait autrefois à une hauteur d'environ 26m ; il n'en subsiste au lendemain de la conquête française que la tour de base, qui ne dépasse plus guère 15m de haut. Sa face ouest est encore flanquée de nos jours de la fontaine dite d'Ain- ech-Châra. Par sa forme et sa construction ; le minaret se rattache à un type local des plus simples : une tour carrée qu'aurait surmontée un lanternon carré, qui furent défigurés dans leur ensemble lors de leur reconversion coloniale.



Figure15:la mosquée Ali Betchine
Source :<https://www.facebook.com/Tarbouche.dz/posts/1863727780408180/>

Les points d'appui, entre la coupole et les galeries, sont constitués par les piliers cruciformes, situés aux quatre angles de la salle de prière. Des couplettes, à base octogonale épaulent la coupole centrale et complètent la couverture du carré central et en occupant les quatre angles de la calotte octogonale. Entre les piliers d'angles et sur chaque face de la salle carrée, se trouvent quatre colonnes en ciment groupées par deux. Les piliers et les colonnes reçoivent des arcs brisés, situés au-dessus de la grande coupole. Les arcs séparent la salle de prière des galeries qui l'entourent sur ces quatre côtés. Les galeries sont couvertes de couplettes, à la base octogonale, reliées au carré de base par des pendentifs, et qui sont séparées par des doubleaux. On note simplement que les piliers d'angles sont remplacés par seize colonnes, groupés par quatre à chaque angle. D'autre part, les galeries qui bordent le carré central ne sont pas couvertes totalement par des couplettes. Celles-ci n'apparaissent qu'aux angles des galeries ; et en avant du mihrab, le reste est couvert par des voûtes d'arêtes. Des berceaux surbaissés remplacent les couplettes et complètent la couverture du carré central.

Si le minaret n'é été que partiellement dérasé en 1860, les latrines et les lieux d'ablutions ont été en revanche entièrement démolis. Leur emplacement a été englobé, selon Devoulx, dans l'habitation portant le n°2 de la rue de la Casbah.



Figure16:la mosquée Ali Betchine
Source :<https://www.facebook.com/Tarbouche.dz/posts/1863727780408180/>

Sur le plan architectural, l'édifice religieux est considéré parmi les premières et authentiques typologies de mosquées ottomanes actuellement subsistantes. Sa superficie s'étend sur environ 500m².

III.2.5 Les travaux de réhabilitation de la mosquée Ali Betchine¹:

- Consolidation :

Les fissures présentes sur les murs, les arcs et les coupoles de la mosquée ont été réparées selon deux procédés différents en fonction de leur degré d'importance :

- Les fissures ayant une ouverture inférieure à 3mm de largeur ont été réparées avec des agrafes métalliques associées avec des injections sous pression,
- Les fissures ayant une ouverture supérieure à 3mm de largeur ont été réparées avec du mortier armé en treillis soudés avec injection sous pression.

Pour cela, il faudra noter qu'avant tout, ils ont décapé les enduits intérieurs et extérieurs pour permettre des mesures précises de l'ouverture des fissures.

La réparation avec les agrafes métalliques a été exécutée de la manière suivante :

- 1- Après le décapage des enduits, ils ont procédé à des percements dans la maçonnerie de 30cm de part et d'autre de la fissure, à une profondeur d'au moins 20cm, et un espacement de 15cm dans le sens de la longueur de la fissure. Les trous avaient un diamètre de 25mm.
- 2- Ensuite, ils ont mis en place des agrafes en acier maxydable de diamètre 8 et 1.00m de longueur, dont les parties encastrées ont été enrobées de mortier bâtard.
- 3- Les fissures ont été ensuite colmatées par injection sous pression d'un lait de chaux et ciment avec des proportions équivalentes (01 volume de chaux, 01 volume de ciment 250), et l'injection a été faite après le nettoyage des fissures à l'eau.

La chaux était de type hydraulique, la chaux aérienne est formellement proscrite pour les injections.

- La réparation des fissures avec le mortier armé a été exécutée comme suit

- 1- Après décapage de l'enduit et piquage des joints à 1cm de profondeur, il été procédé à la mise en place de l'armature en treillis soudés de Ø4 ou Ø5 qui doit

Aucune source spécifiée dans le document actif.¹AttariNassereddine, Analyse de la réhabilitation de la mosquée Ali Betchine d'Alger, Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme (epau), Alger, Algérie. (Laboratoire Ville Architecture et Patrimoine, LVAP)

déborder de 1m de chaque côté de la fissure et maintenue à 0.5cm de la surface de la maçonnerie.

2- L'armature en treillis soudés a été accrochée à son appui à l'aide de tiges métalliques de 8Ø en acier inoxydable, disposées chaque 50cm et encastrées dans toute l'épaisseur de la maçonnerie. Elles ont été enrobées de mortier bâtard dans des trous de 25mm de diamètre.

3- Ils ont exécuté ensuite l'enduit en trois couches (ou deux couches pour l'extérieur), dont la composition et le dosage étaient précis.

4- Les fissures ont été colmatées par injection sous pression d'un mortier bâtard après avoir été nettoyées à l'eau. Le dosage du mortier pour l'injection est comme suit :

- Ciment : 01 volume,
- Chaux hydraulique : 01 volume,
- Sable : 07 volumes.

5- Des chaînages horizontaux ont été exécutés au-dessus des murs et arcs de la salle de prière. Ils ont des dimensions de 90 x 20cm (ferraillés en 8 T12, cadre Ø6 chaque 20cm), et 30 x 20cm (ferraillés en 4 T12, cadre Ø6 chaque 20cm). Les coupolettes restituées reposeront sur des chaînages horizontaux de dimensions 20 x 20 (ferraillés en 4 T12, cadre Ø6 chaque 20cm).

Des chaînages verticaux et horizontaux ont été exécutés dans les locaux. Ils ont des dimensions de 20 x 20cm et étaient ferraillés en 4T12, cadres Ø6 chaque 20cm.

Des étalements traditionnels sont effectués pour la reconstruction de planchers d'autres étalements de type chevalement sont fait pour soutenir les naissances d'arcs dans le but est de reconstituer les chapiteaux endommagés. Des mesures à l'ultrason aux scléromètres tendres et sûres pour déterminer la résistance des colonnes composées des tuf et de pierre

- Intervention dans les locaux- voûtes :

Un décapage a été nécessaire pour réaliser la nature et l'état réel des murs et voûtes, où plusieurs interventions ont été déjà remarquées. Une attention particulière a été portée aux voûtes, celles-ci étaient mal aérées avec la présence du phénomène de condensation qui humidifie les murs et par conséquent, rend le crépi friable. La présence d'unpuits au sein même de l'épaisseur d'un mur porteur laisse à considérer les remontées capillaires susceptibles d'altérer la base des murs.

- Planchers

- Ils ont procédé à l'exécution de planchers collaborant en poutre de bois (solives) et chape armée en treillis soudés dans la salle de prière et les locaux et au-dessus de l'accès à la terrasse à partir du minaret.
- Les poutres ont des dimensions de 7 x 14cm posées chaque 20cm entraxes. Elles sont encastrées dans les chainages horizontaux du plancher.
- Au-dessus des poutres, un voligeage est posé, composé de planches en bois de 2cm d'épaisseur.
- Au-dessus du voligeage, ils ont procédé au coulage d'une chape en béton de 5cm d'épaisseur armée en treillis soudés avec interposition d'un film polyane.
- Les éléments en bois ont reçu au préalable un traitement avec un produit hydrofuge

La salle de prière après la restauration



Figure17 : Vue sur l'ensemble de la salle de prière,
15/09/2016. Source : Attari Nassereddine

III.2.7 Conclusion

La réhabilitation d'un patrimoine bâti ancien, à l'exemple de la mosquée AliBetchine, et cela en vue, de garantir sa conservation dans de bonnes conditions, n'est pas une mince affaire, il s'agit surtout, d'une opération compliquée, délicate et exigeante. La décision de réhabiliter un édifice suppose une volonté de prise en charge à long terme. La réhabilitation n'est que le premier pas d'un processus de conservation et de mise en valeur qui ne devra jamais cesser.

III.3 EXEMPLE N 02 : RÉHABILITATION DE LA MOSQUÉE TIMZGUIDA UKHRIBEN TAFREGHOUST) RÉGION DE TINMAL AU MAROC

III.3.1.Situation de la mosquée

La Mosquée TIMZGUIDA UKHRIBEN (Les Almohades) est située dans le Haut Atlas, à plus de 1500 m d'altitude, cette mosquée ancienne, (presque 600 ans d'âge) se distingue par ses supports en bois sculpté et sa toiture tout en bois peint.



Figure18.: la mosquée TimzguidaUkhriben .S.Nadji
Source: réhabilitationde la mosquée TimzguidaUkhriben .S.Nadji

III.3.2 Les intérieurs restaurés

- Plans des désordres de charpente
- Le travail de désossement de la mosquée
- Restitution, restauration, réparations

III.3.3 Diagnostic : désordres et pathologie

Les planches doivent être contrôlées au moment du démontage de la couverture, planche par planche. Les nombreuses zones de capillarité décelées sont préoccupantes.

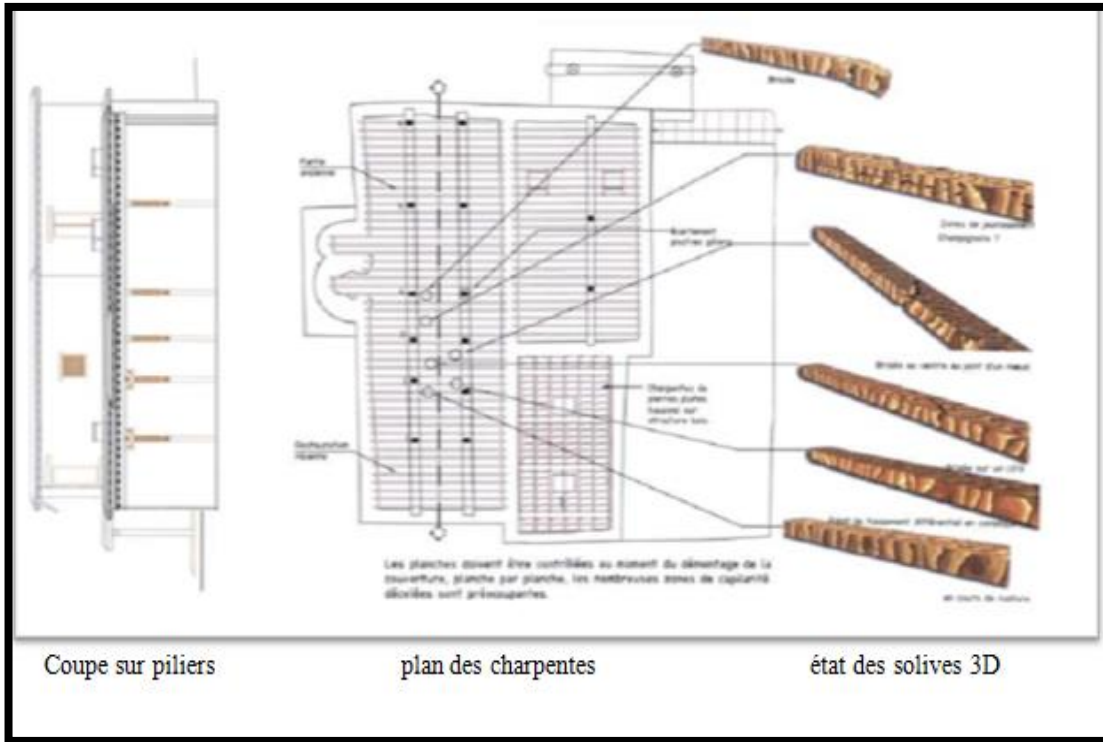


Figure19: photos représentes les travaux de restauration de plancher
Source: réhabilitation de la mosquée Timzguida Ukhriben .S.Nadji

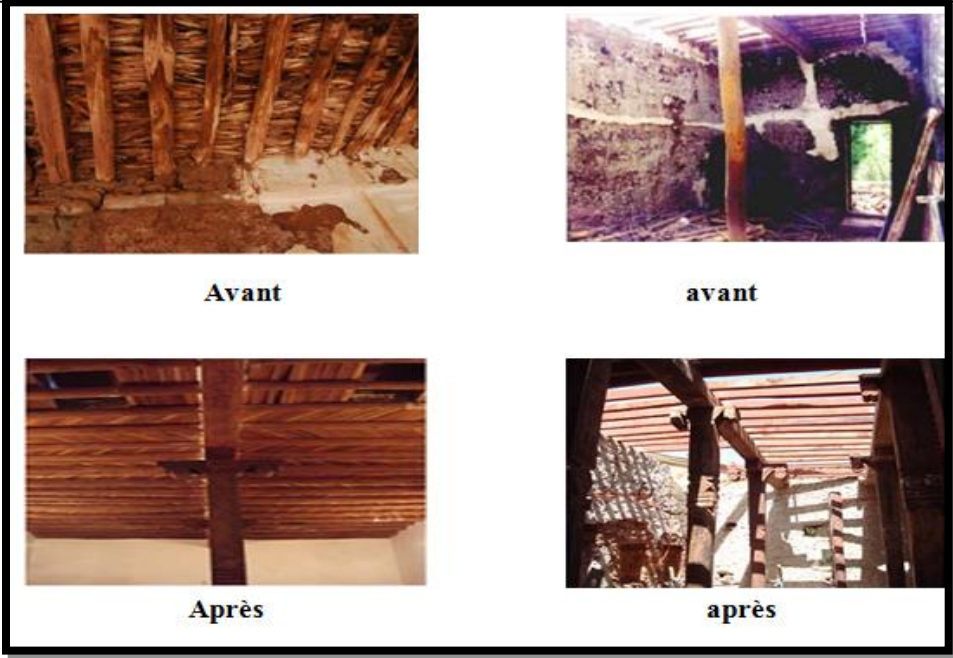


Figure20: potos représentes les travaux de restauration de plancher
Source: réhabilitation de la mosquée TimzguidaUkhriben .S.Nadji

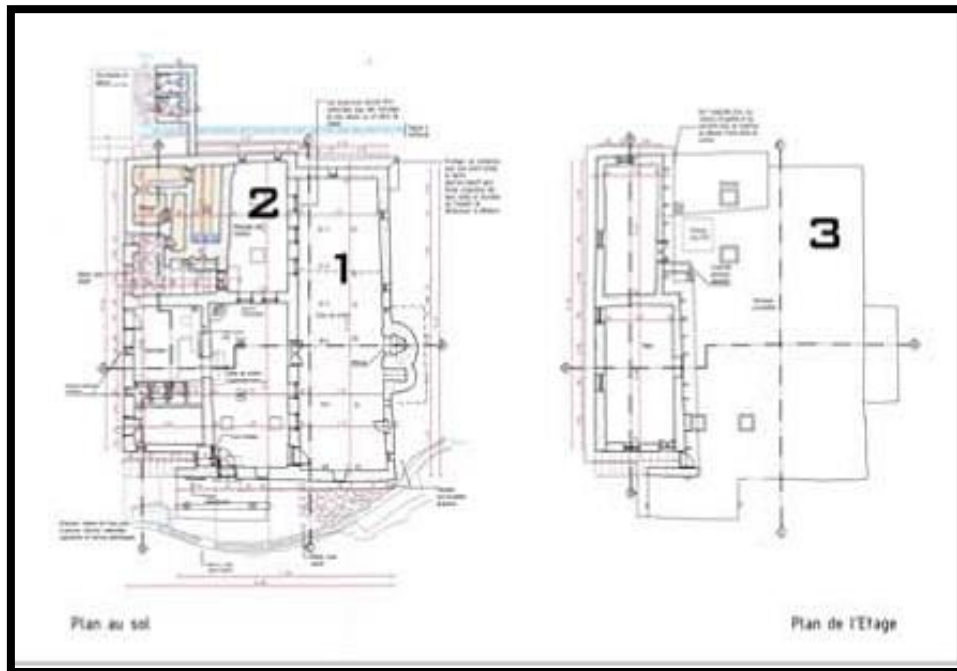


Figure21: plan de la mosquée TimzguidaUkhriven
Source: réhabilitationde la mosquée TimzguidaUkhriven .S.Nadji

1. Couverture en lauzes de pierre remplaçant la couverture trop lourde et eaux de pluie à prévenir.
2. Traitement de la salle de prière, pilier à traiter ; couverture menaçant de s'effondrer à démontrer et refaire.
3. Mosquée nouvelle pour femmes réalisée en lauzes pour lutter (passivement) contre les termites.

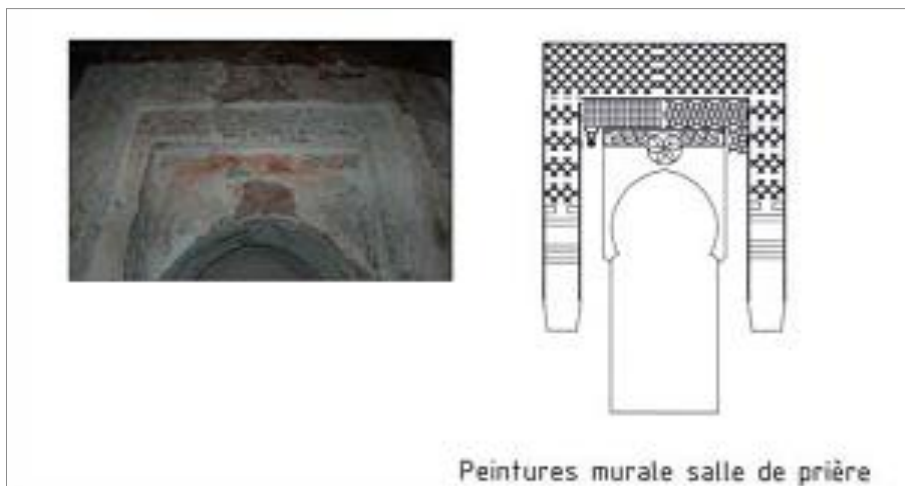


Figure22:Mihrab la mosquée TimzguidaUkhriven .S.Nadji
Source:réhabilitation de la mosquée TimzguidaUkhriven .S.Nadji

- Le décapage des murs continue, tandis que sont monté les échafaudages.
- On note dans les murs la présence de longrines en bois qui servaient d'appuis intermédiaires à la charpente mais qui se sont fait mangés par des insectes ce qui a provoqué des micro-tassements.



Figure23 : photo représente les travaux de décapage de mur
Source: réhabilitation de la mosquée TimzguidaUkhriben .S.Nadji

Découverte des fresques originales qui auraient été recouvertes dans les années 1960 par un crépi de plâtre blanc uniforme. Rouge sanguine en partie inférieure renflée, blanc avec des motifs géométriques peints autour du mihrab, le mur est ponctué de rosaces.



Figure 24 :photo représente travaux de décapage de mur
Source: réhabilitation de la mosquée TimzguidaUkhriben .S.Nadji



Figure25 : photo représente les murs après l'opération de restauration
Source: réhabilitation de la mosquée TimzguidaUkhriven .S.Nadji



Avant



Après



Figure26 : photo représente avant et après les travaux de réhabilitation
Source: réhabilitation de la mosquée TimzguidaUkhriben .S.Nadji

III.3.4 Les extérieurs restaurés :

- Reprise de la façade principale
 - Murs porteurs et enduits extérieurs
 - Détails en souffrance et réparations
-
- Nouvelle couverture, nouvelle auvent, nouvelle enduit de façade avec décor traditionnel, des ouvertures sont restituées (elles existaient avant le crépis de ciment).
 - Les façades sont dépaquetées de leurs enduit en ciment. la porte sur l'escalier est déplacé sur la façade latérale Ouest et une fenêtre vient la remplacer.
 - L'enduit de façade est refait.

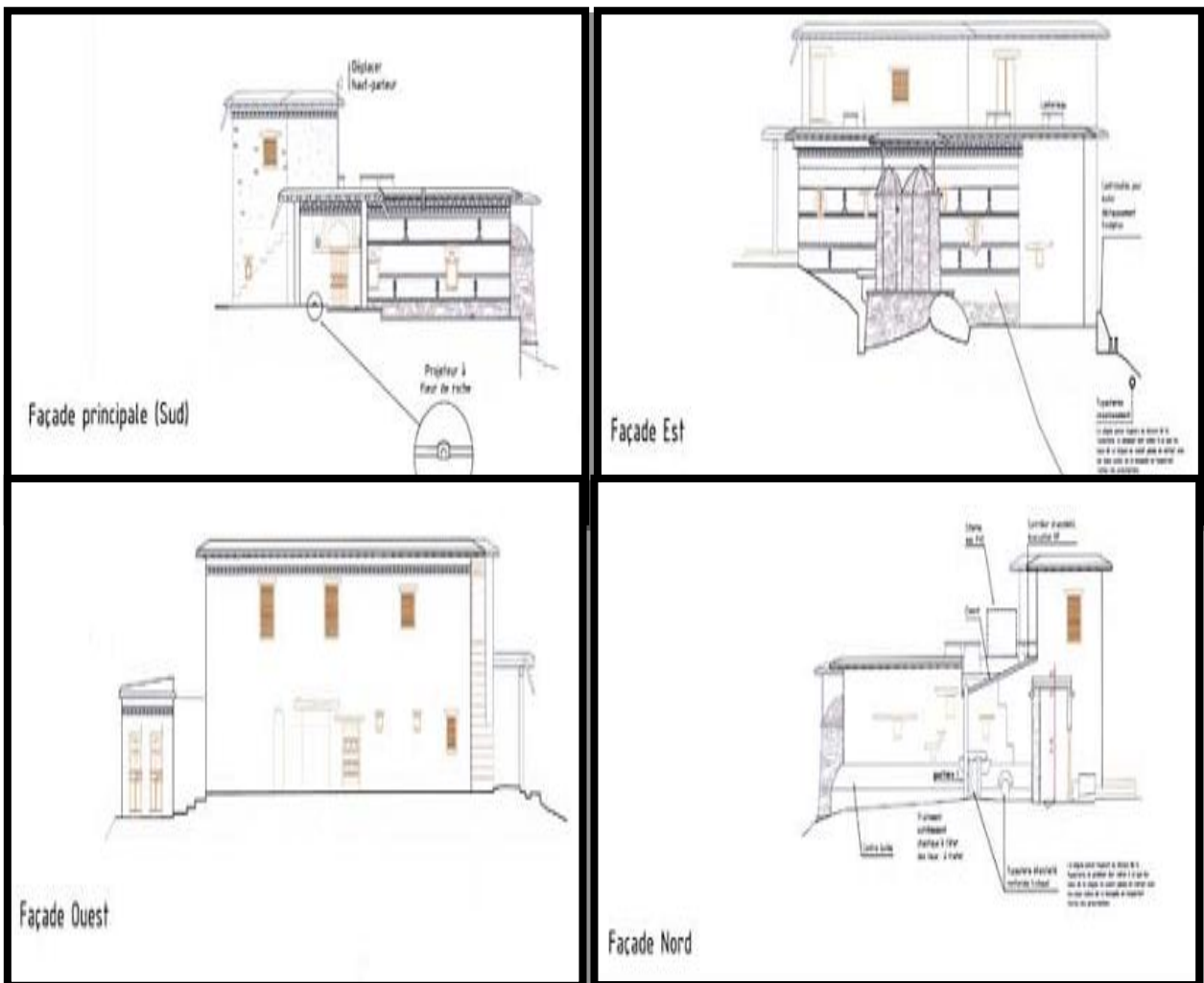


Figure 27: photo représente les détails des façades de la mosquée
Source: réhabilitation de la mosquée TimzguidaUkhriben .S.Nadji

- veillant à harper les deux murs dans leurs angles (orthogonalité défailante). Ceci permet aussi de soulever toute la structure porteuse et de la sonde sur tout le périmètre de la mosquée.
- Ciment : enduit de façade étanche qui a renforcé évaporation de l'humidité a l'intérieur et donc le développement de pathologies liées à l'humidité. Donc, nous restituons mur pisé et contrôlons tout.
- Tassement structurel du a la séguia qui passe en au pied de la mosquée.
- Étanchéité à soigner sur passage de l'eau (lors de journées sèches : possibilité à voir avec population).
- Le mur de pisé est achevé.



Figure 28: photos représentent les murs d'extérieur avant et après l'achèvement de pisé
Source: réhabilitation de la mosquée TimzguidaUkhriben .S.Nadji

- Nouvelle couverture, nouvel auvent, nouvel enduit de façade avec décor traditionnel, des ouvertures sont restituées (elles existant avant le crépi en ciment).
- Les façades sont dépaquetées de leur enduit en ciment. La porte sur l'escalier est déplacée sur la façade latérale ouest et une fenêtre vient la remplacer.
- L'enduit de façade est refait. Les ouvriers n'ont pas réussi à reproduire les détails de la chaux (en réserve lors des superpositions des lits de banchées puis en décor dans des pochoirs).
- Observer la qualité de la nouvelle couverture de l'auvent.

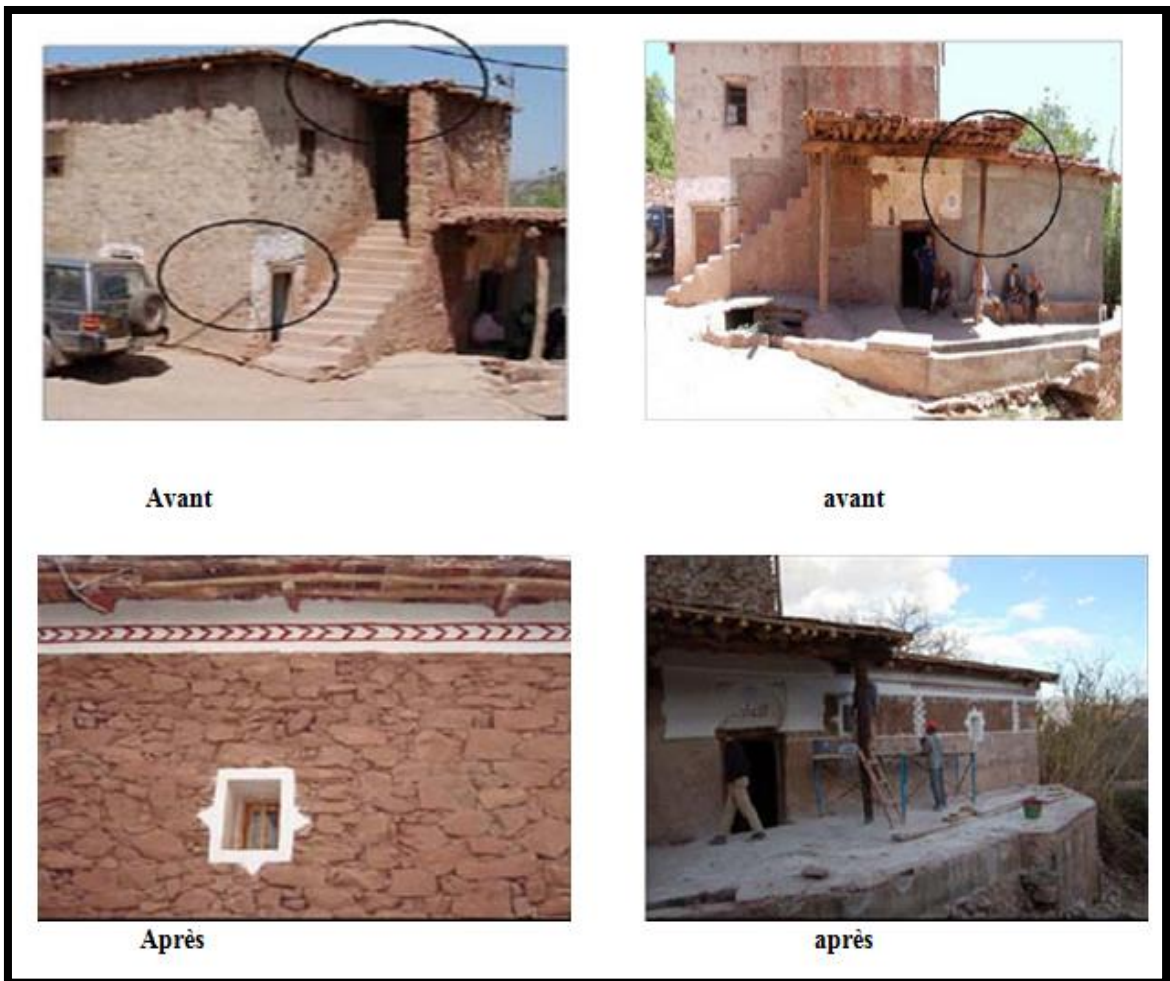


Figure29 : photo représente la mosquée avant et après la restauration
Source: réhabilitation de la mosquée TimzguidaUkhriben .S.Nadji

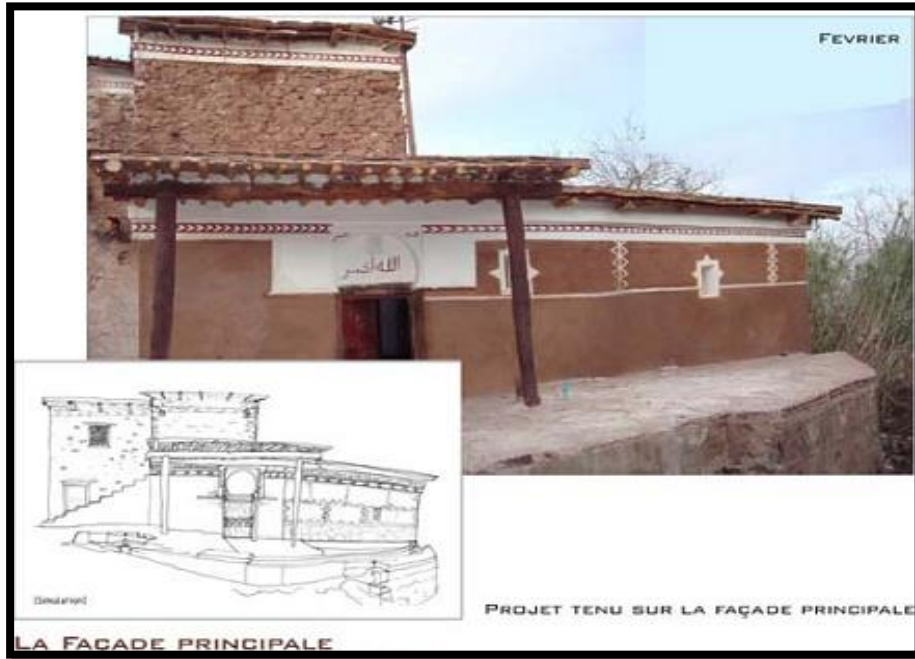


Figure30 : photo représente les travaux de restauration des façades
Source: réhabilitation de la mosquée TimzguidaUkhriben .S.Nadji



Figure31 : photo représente la salle de prière après la finition des travaux
Source: réhabilitation de la mosquée TimzguidaUkhriben .S.Nadji

III.3.5 Conclusion :

Pour faire une restauration d'un ancien édifice il faut toujours des étapes et techniques précises afin de garantir et conserver le bâti.

Dans le cas de la mosquée Timzguida Ukhribenon constat que les travaux prend du temps afin de ne pas toucher l'aspect traditionnel par l'utilisation des matériaux de construction en terre pour les mur intérieur et extérieur et le bois pour réhabiliter les planches.

La restauration c'est une opération très difficile et lente pour accéder a un état initial est acceptable intègres au milieu urbain.

Conclusion générale :

Avant et après l'avènement de l'islam, l'artiste, qu'il soit architecte ou maçon, a hérité de ces traditions. Lors de leurs conquêtes, les musulmans arabes n'avaient pas innové les fondements d'une architecture islamique. C'est plutôt la pensée islamique qui se diffusa parmi les populations un siècle plus tard.

La silhouette urbaine d'une ville islamique, est identifiable par ses mosquées (coupes et minarets), pour la forme architecturale, notons une évolution conceptuelle graduelle, arrivant à une diversité architecturale des mosquées perceptibles par ces même éléments, ainsi que les décorations intérieures et extérieures, qui varient d'époque en époque et de lieu en lieu selon les dynasties successives.

La réhabilitation d'une structure ou n'importe quel édifice c'est de leur donner une Seconde vie, quelque soit l'état des désordres. Il faut toujours commencer par une bonne étude.

Les problématiques rassemblées par la réhabilitation d'édifice sont d'ordre religieux, culturel, historique et social avant être d'ordres techniques o architecturaux.

Les mosquées est comme n'importe quel structure, peut infectée par des pathologies qui touche tel structure. On a les fissurations, des infiltrations d'eau. Donc il faut bien déterminer ces pathologie et leurs cause pour donné la meilleur méthode de réhabilitation.

CHAPITRE 02
ETUDE
CONTEXTUEL

Introduction :

Après avoir abordé l'historique des mosquées, leurs styles et spécifiquement celles de l'Algérie, nous allons ici parler de la mosquée El-Atikà Aflou. Et pour mieux comprendre et étudier un bâti il faut toujours analyser les paramètres environnementaux et la dimension climatique occupe une place très importante.

Aflou fait partie des villes les plus élevées d'Algérie ou on trouve des conditions climatiques particulières et froides, l'objectif de ce présent chapitre sera d'abord d'identifier l'environnement spécifique qui domine.

Présentation de la wilaya

La wilaya de LAGHOUAT est située au centre de l'Algérie à 400 km au sud d'Alger, elle s'étale sur une superficie de 25052 km², elle est chef-lieu de wilaya et l'une des composantes de la région programme hauts plateaux centre.

Elle est limitée :

Au nord par la wilaya de Tiaret.

Au sud par la wilaya de Ghardaïa.

A l'est par la wilaya de Djelfa.

A l'ouest par la wilaya d'el bayadh.



Figure 11: carte présente les limites de la wilaya de Laghouat, source : Google Earth

Présentation de la ville d'Aflou :

La ville d'Aflou est située dans la wilaya de Laghouat à la côte nord, elle s'étend sur 405km de superficie ,c'est la deuxième plus grande ville de la wilaya de Laghouat. Elle est surnommée « la capitale du Djebel Amour et Beni Rached», l'Aurès occidental, du fait de sa géographie montagneuse et sa situation dans l'Ouest algérien. Disposant d'un sol très riche en herbe et en eau, c'est un territoire de broutage et l'élevage est l'activité économique traditionnelle de la localité.



Figure 12: une carte présente la situation de la commune Aflou , source : www.googleimage.com

II-1 Les limites communales :

La ville d'Aflou se trouve à 406 km au sud-ouest d'Alger, 320 km au sud-est d'Oran et 110 km à l'ouest de Laghouat dont elle fait partie comme sa deuxième grande ville, bâtie à plus de 1 400 m d'altitude, considérée comme la ville la plus haute de l'Algérie, située au carrefour de quatre wilayas (Laghouat, Djelfa, Tiaret et El Bayadh), la géographie d'Aflou est montagneuse. Aflou est située au cœur de la chaîne Atlas du Sahara séparant le Tel du Sahara. Limitée par les villes de (Gueltat sidi saad , Oued morra, Elghicha).



Figure 13: une carte presentes les limites de la ville Aflou , source: googlemap

II-2.Histoire :

L'étymologie du nom Aflou viendrait probablement du mot EFLOU, d'origine berbère, qui signifie "broutez !". Durant des siècles, Aflou était un excellent lieu de broutage. Au fil du temps, l'utilisation du mot eflou par les Nomades a conféré son nom à l'endroit.

Toutefois, la ville d'Aflou n'a vu le jour qu'au XIXe siècle, fondée au cœur d'une vaste dépression synclinale. Durant l'occupation française de l'Algérie, elle fut une annexe administrative du cercle militaire de Tiaret au départ.

En 1874, Aflou devint une commune mixte du département d'Oran puis, en 1957, était rattachée au nouveau département de Tiaret et cela jusqu'EN 1974, où elle fut intégrée à la wilaya de Laghouat. Toutefois, Aflou garde encore des édifices datant de plus d'un siècle comme la mosquée antique de la ville bâtie il y a 115 ans.

Toutefois, Aflou garde encore des édifices datant de plus d'un siècle comme la mosquée antique de la ville bâtie il y a 115 ans.

À la veille de l'indépendance, la démographie de la ville a été réformée, les Européens et les juifs ont quitté la ville vers la France, il y a eu une urbanisation de la population rurale ce qui a provoqué une augmentation importante du chiffre de population mais l'homogénéité de la ville a été toujours conservée.

Cette ville reste encore très réputée par sa cuisine, spécialisée en méchoui, qui en fait sa renommée. Aujourd'hui, encore, toute personne qui évoque la cuisine d'Aflou lui arrive en tête directement le méchoui qui reste un savoir-faire Aflouéen.

II.3 Genèse historique de la ville :



Figure 14: photo aérienne de la ville d'Aflou avant 1959 source: www.delcampe.net/aflou



Figure 15: photo aérienne de la ville d'Aflou en 1959 source: www.delcampe.net/aflou



Figure 16: photo de satellite de la ville Aflou en 2004 avant la création de l'extension source: Google Earth

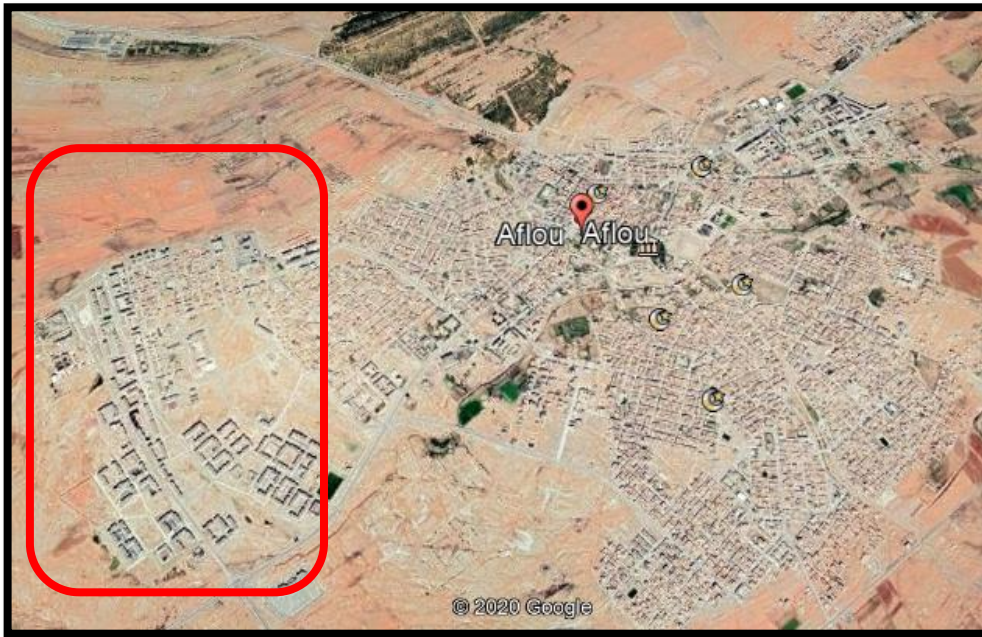


Figure 17: photo de satellite 2020 de la ville d'Aflou source: Google Earth

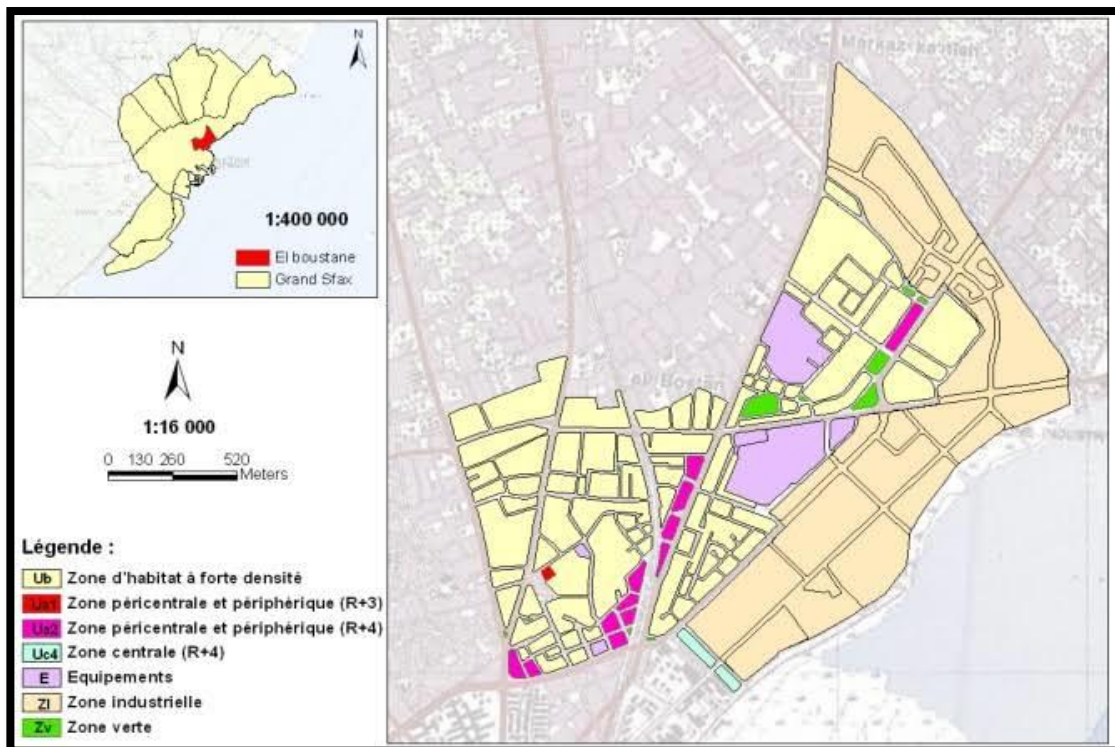


Figure 18: carte représente les différentes zones de la ville Aflou source: Google Map

II-4 Les conditions climatiques :

Sur le territoire algérien quatre zones climatiques sont distinguées (A.B.C et D). La zone concernée par notre étude se trouve dans la zone "D» appelée la zone pré-Sahara et Sahara (Mazouz. S. 2004).

À Aflou, les étés sont courts, très chaud et les hivers sont long, très froid, venteux et partiellement nuageux, et le climat est sec tout au long de l'année.

Zone D : pré Sahara et Sahara	
Variations saisonnières	02 saisons, chaude et froide
Températures	T° Moy.Max : 45° et entre 20-30° en hiver variation saisonnière de 20°. L'effet de la latitude les hivers deviennent de plus en plus froids
Précipitations	Pluies rares, torrentielles par moments
humidité	Humidité réduite entre moins de 20% après midi à plus de 40% la nuit
Conditions célestes et rayonnements	Ciel clair pour une grande partie de l'année, rayonnement solaire intense augmenté par les rayons réfléchis par le sol
Végétations	Extrêmement clairsemées
Vents	Généralement locaux, les vents de sable et les tempêtes sont fréquents observé généralement pendant les après midi.

Figure 19: Extrait des caractéristiques de la zone D Source : (Mazouz. S. 2004).

II-4-1-Température :

La saison très chaude dure du 12 juin au 8 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 28 °C, la saison froide dure du 14 novembre au 12 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 14 °C.

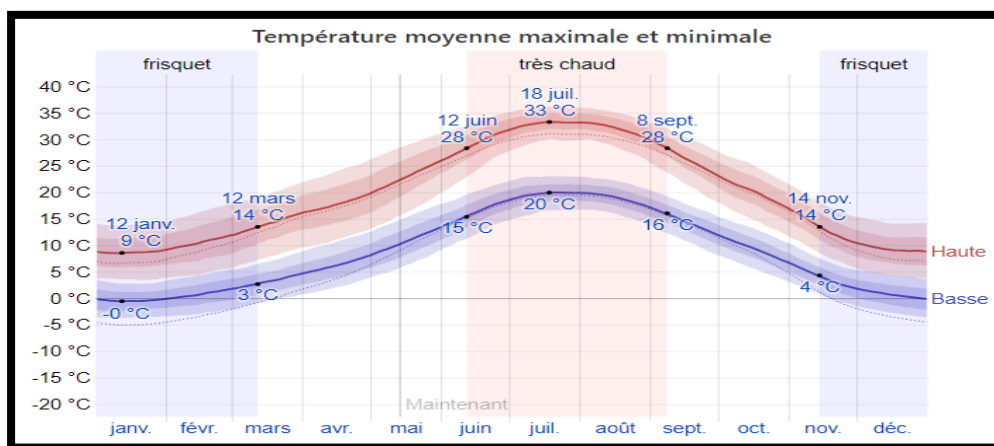


Figure 20:un diagramme qui présente la température quotidienne moyenne de la ville Aflou, source : <https://fr.weatherspark.com/Météo-habituelle-à-Aflou-Algérie>

II-4-2-Précipitation :

La saison connaissant le plus de précipitation dure du 19 août au 31 mai, avec une probabilité de précipitation quotidienne supérieure à 9 %. La saison la plus sèche dure du 31 mai au 19 août. La probabilité de précipitation la plus basse est 2 % le 18 juillet.

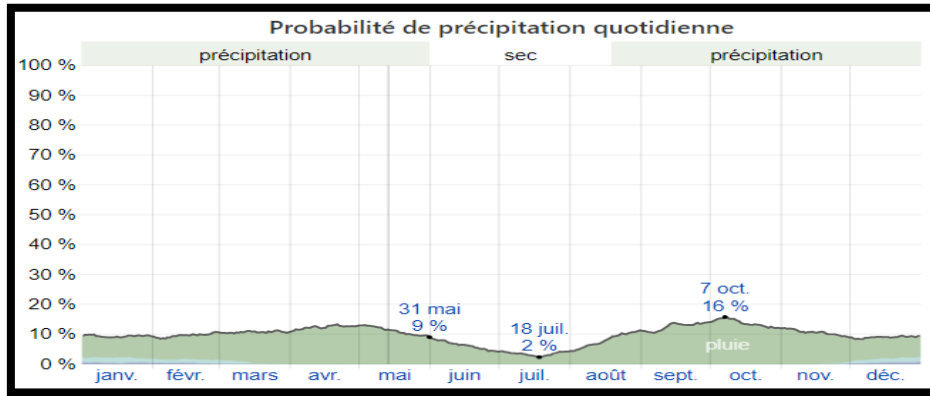


Figure 21:une courbe montre la probabilité de précipitation quotidienne de la ville AflouSource : <https://fr.weatherspark.com/Météo-habituelle-à-Aflou-Algérie>

II-4-3-Soleil :

La longueur du jour à Aflou varie considérablement au cours de l'année. En 2020, le jour le plus court est le 21 décembre, avec 9 heures et 53 minutes de jour ; le jour le plus long est le 20 juin, avec 14 heures et 26 minutes de jour.

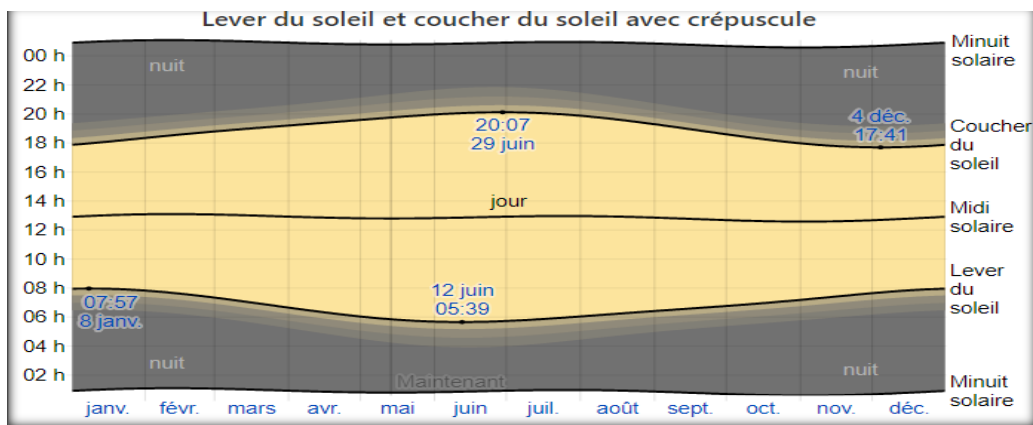


Figure 22:Le nombre d'heures durant lesquelles le Soleil est visible Source : <https://fr.weatherspark.com/Météo-habituelle-à-Aflou-Algérie>

II-4-4-Humidité :

Le niveau d'humidité perçue à Aflou, tel que mesuré par le pourcentage de temps durant lequel le niveau d'humidité est lourd, oppressant ou étouffant, ne varie pas beaucoup au cours de l'année, restant pratiquement constant à 0 %.

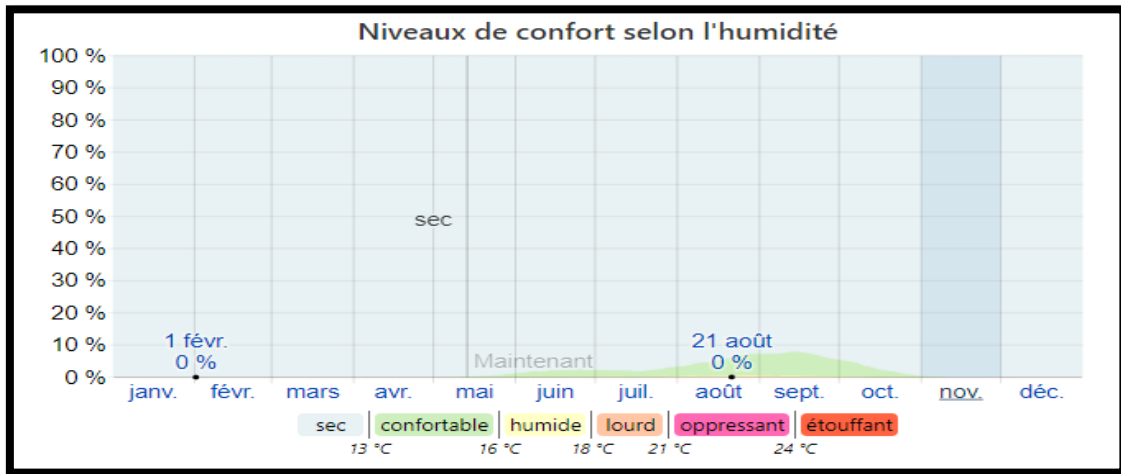


Figure 23:Le pourcentage de temps passé dans divers niveaux de confort selon l'humidité source:<https://fr.weatherspark.com>

II-4-5-LE VENT :

La vitesse horaire moyenne du vent à Aflou connaît une variation saisonnière modérée au cours de l'année.

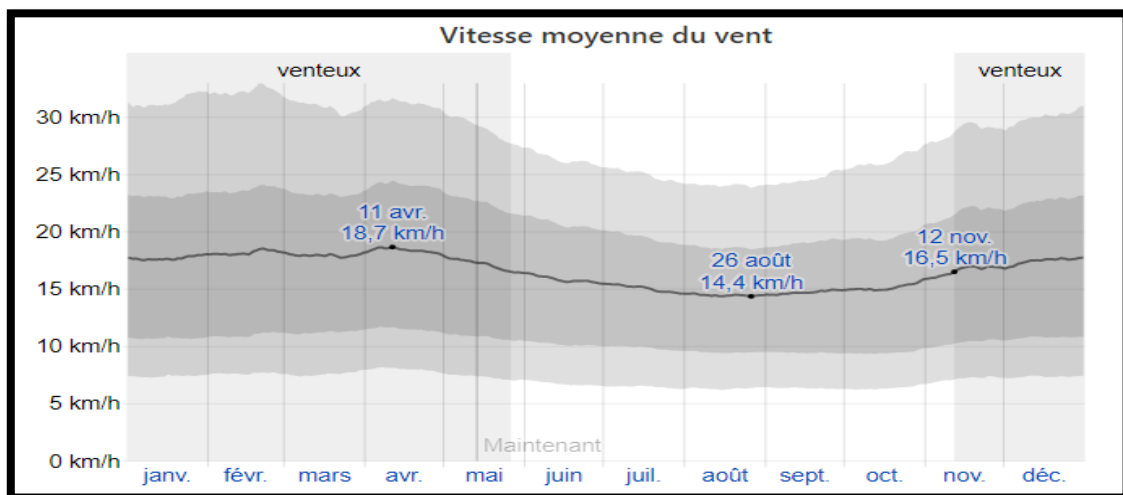


Figure 24:La moyenne des vitesses des vents moyens horaires source :<https://fr.weatherspark.com/Méteo-habituelle-a-Aflou-Algerie>

II-5-Le patrimoine matériel :

II-5-1- Les équipements antiques :



Figure 26:photo de la daïra d'Aflou source:
www.mapio.net



Figure 27: photoancienne de la mosquée El-Atik
source: www.mapio.net

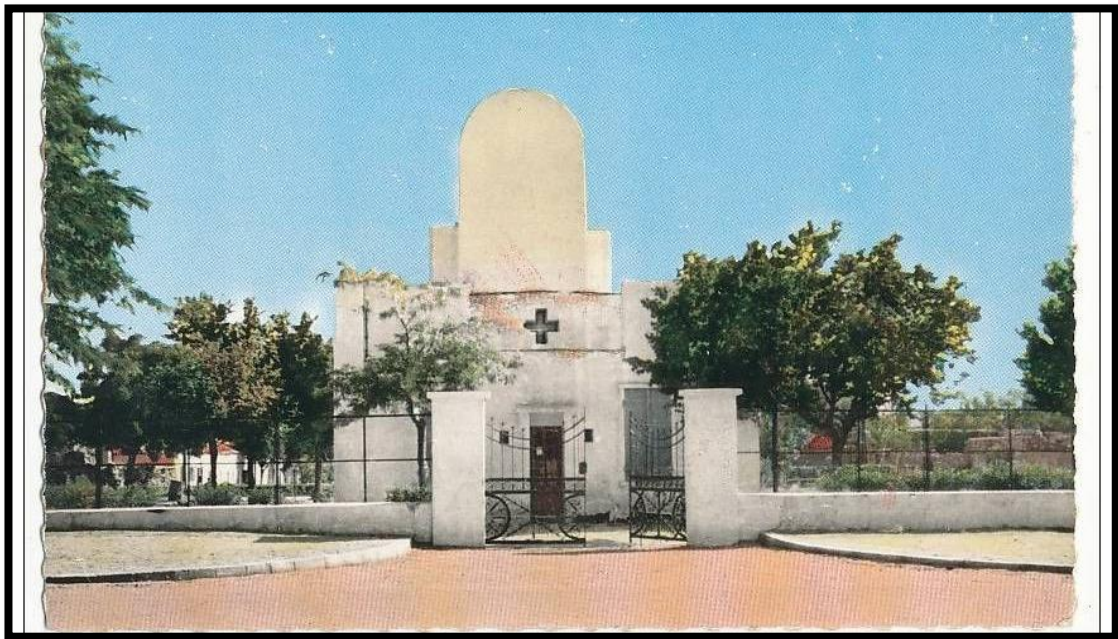


Figure 25:photo d'une Eglise ancienne été détruite en 1970 source:Google image



Figure 28: photo des équipements anciennes sont fonctionné jusqu'au
nos jours (LA MAIRI, ECOLE PRIMAIRE) source: Google image

II-5-2- Le travail manuel :



Figure 30: Tapis de Djebel Amour a Aflou ,
Source: صفحة قبائل جبل العمور



Figure 29 : photo d'une femme fait le tamisage de tapis djebel amour source: Google image

L'artisanat utilise la laine disponible localement comme matière première pratiquait généralement chez les familles, les femmes surtout, faute d'infrastructure adéquate la wilaya de LAGHOUAT, à travers ses communes, est réputée pour son tapis (ZERBIA) de haute qualité notamment la partie Nord de la wilaya à côté de AFFLOU est ses environs appelée localement ZARBIATES DE Djebel Amour. Ce grand tapis est généralement étendu à l'intérieur des tentes nomades, mais il est également utilisé dans les maisons des sédentaires de la région. Certaines familles aisées, on lui réserve, souvent, une pièce, un salon, dans lequel il occupe la plus grande partie du sol, entouré de matelas qui longent les murs. Ce tapis très épais protège des inconforts du sol du désert ainsi que du froid de la région.

Ces tapis ont exposée pour vendre dans une placette qui s'appelle (haret zraba) pendant des années mais malheureusement ce tradition est disparues dans les derniers années.

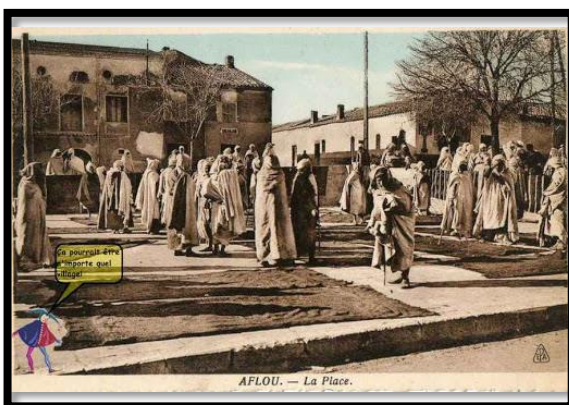


Figure 31: une photo représente la placette du vendre entre le passe et le présent
Source: Google image

II-5-3. les sites archéologiques :

Les gravures rupestres de la région d'Aflou sont des gravures préhistoriques d'âge néolithique du Sud-oranais. Au long de l'Atlas saharien, elles font suite à celles, à l'ouest.

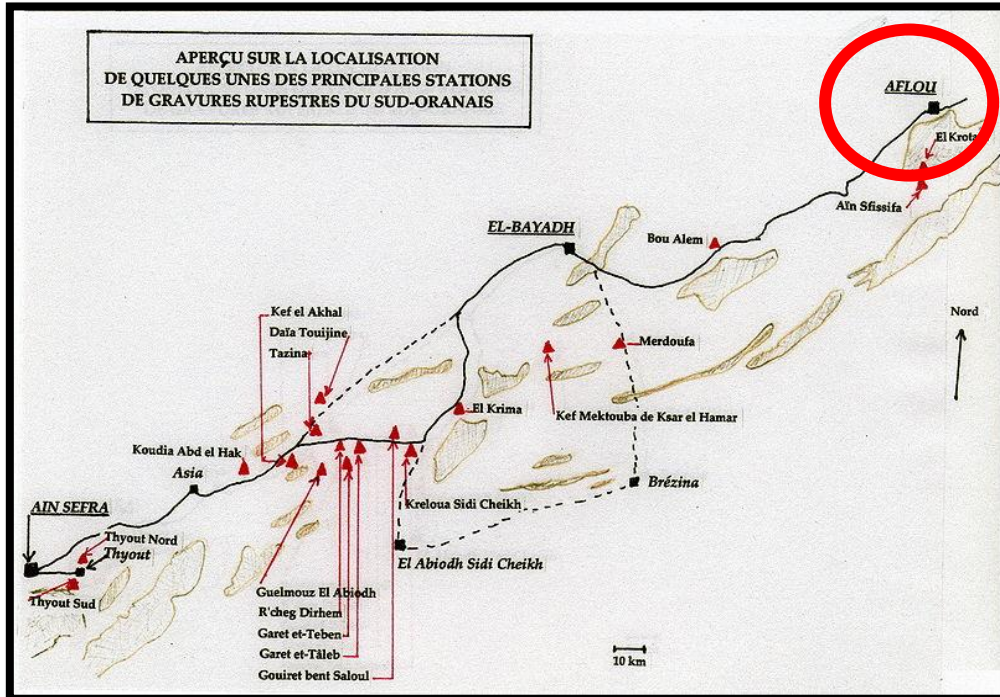


Figure 32: carte représente la localisation des stations des gravures rupestres source: wikipedia

Sfisifa, vraisemblablement le site le plus important de la région, se situe à 21 km au sud-ouest d'Aflou. On y trouve une remarquable scène qui montre un éléphant protégeant son éléphanteau face à une panthère, deux grands bubales (2,40 m de longueur), l'un altéré, l'autre de très bonne qualité dont la tête a été particulièrement soignée, un éléphant, un âne et deux autruches.

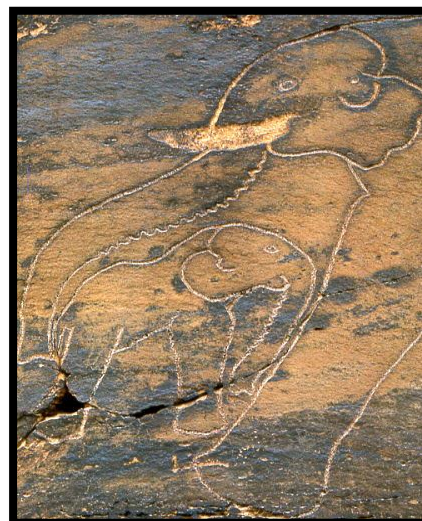


Figure 33:des gravures rupestres source: www.wikiwand.com

II-6-Le patrimoine immatériel :

Figure 34:photo représente la fantasia (tradition de la ville)
Source :Google image

Conclusion :

Aflou c'est une ville dans une haute altitude et d'un climat d froid en hiver et moyen en été qui nécessite une opération très délicate afin de assurer le confort thermiques des habitants.

La région entoure la ville d'Aflou est très riche par son patrimoine matériel et immatériel (des sites archéologiques, des paysages naturels, des monuments anciens).

Elle contient plusieurs équipements qui sont des témoins des plusieurs années depuis la colonisation française, mais malheureusement sont en dégradation sont aucune conservation professionnelle.

CHAPITRE 03 CAS D'ETUDE

Introduction :

Après avoir abordé l'historique de la ville Aflou et son patrimoine et spécifiquement le patrimoine architectural, nous allons ici parler sur la mosquée El-Atik 1902.

Dans cette partie on va établir une étude monographique sur le monument afin de la conserver.

Pour effectuer cette phase nous commençons cette étude par la récolte des données tout en cernant les plus importantes composantes ou éléments de base de la mosquée, dans le but d'arriver à synthétiser les résultats obtenus, et pouvoir réhabiliter la mosquée.

I. Critère de choix :

On a opté pour le choix de la mosquée antique El-Atika Aflou qui est la plus ancienne mosquée de la ville et a une importance et influence culturelle, culturelle et artistique sur la population depuis 150 ans.

Cette mosquée est délaissée patrimonialement et ce délaissement était la cause de plusieurs interventions non-professionnel d'après les habitants qui à causer des dégradations au niveau de construction.

II. Étude monographique sur le monument : mosquée El-Atik :

II.1 Situation :

Au centre-ville de la commune Aflou

Surface : 4846.00m²

Date de réalisation : 1897-1902



Figure 35: Carte présente la situation de la mosquée source: Google earth

Lalocalisation (les éléments invariants)

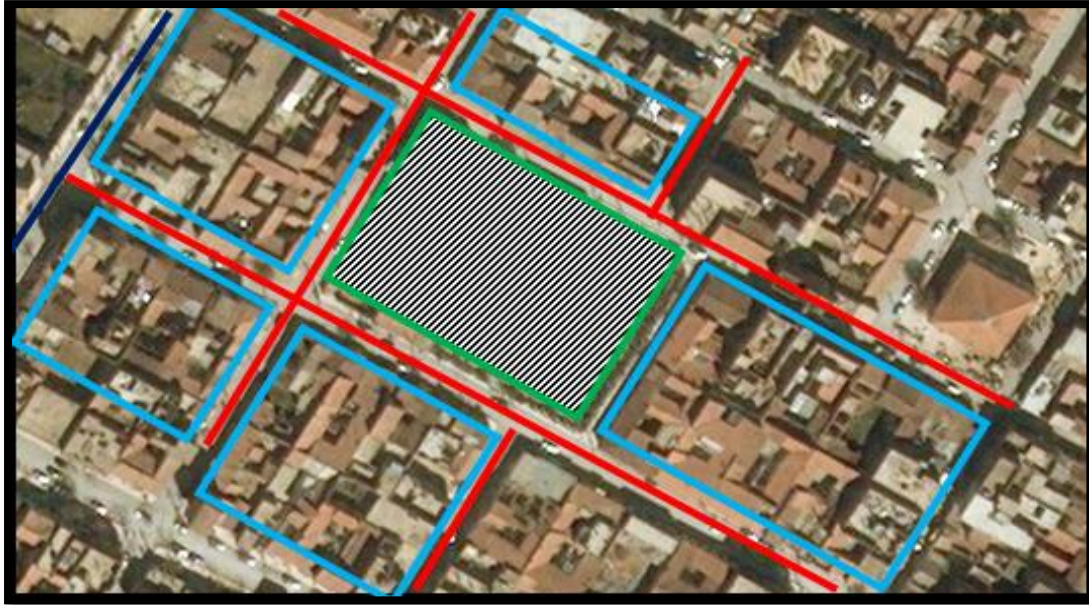


Figure 36: Carte présente es limites de la mosquée source: google earth

- Les voies
- Voie principale
- Des ilots résidentiels
- La mosquée



Figure 37: limite du bâti cote sud
(La cour de la mosquée)
Source: auteur



Figure 38: limite du bâti cote nord
(La rue qui mène au mosquée)
Source: auteur

II.2- Étude historique :

La mosquée El-Atik 1902 c'est la plus ancienne mosquée dans la ville d'Aflou Il a été construit à haute altitude, et il n'est pas possible d'entrer dans la ville de toutes les directions et ne pas voir le majestueux minaret et le grand dôme central.

Pour la construction de la mosquée on a deux histoires la première histoire c'est du Molinari Giacomo qui faisait partie du groupe d'architectes et de maçons spécialistes italiens, venus reconstruire la ville de Laghouat. Avec ses camarades, ils avaient pour tâche la reconstruction de la ville principalement le fort Bouscaren, la caserne Bessières, et bien évidemment la mosquée Essaffah, et les vieilles mosquées de Djelfa et d'Aflou (El-Atik).

La deuxième histoire c'est que la mosquée a construite par les efforts des habitants des agglomérations qui entourent la ville (العروش).

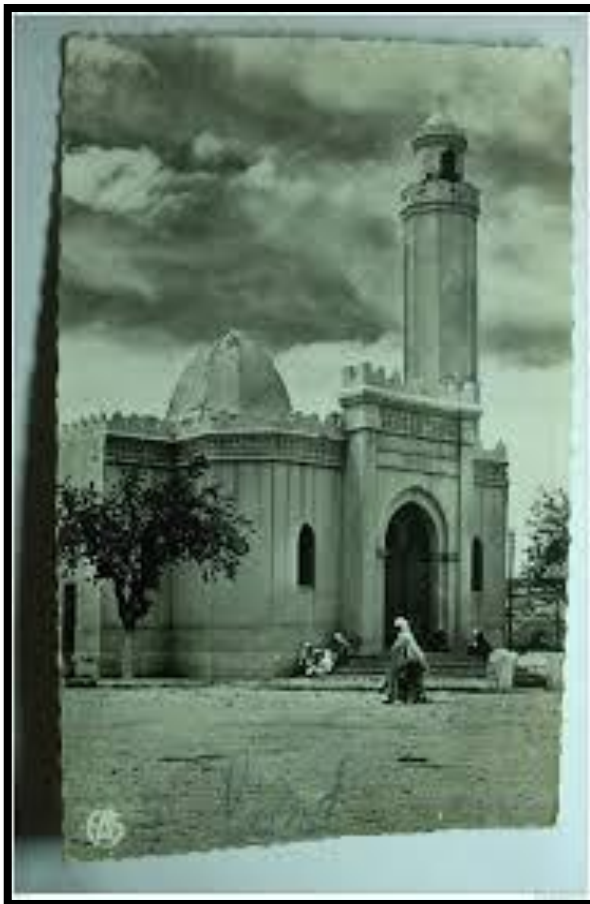


Figure 40: photo de la mosquée dans les premiers temps de sa construction
source:<https://www.pinterest.fr/pin/430586414363024394/>

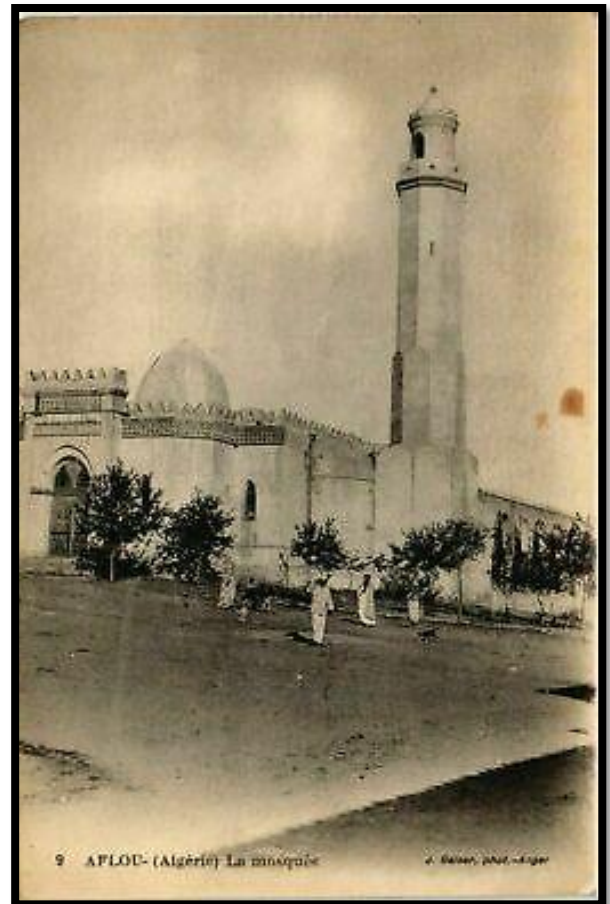


Figure 39: photo de la mosquée dans les premiers temps de sa construction
Source: Google image

II-3-Genèse historique (modifications) :

D'après plusieurs histoire la mosquée était une église et on remarque ca dans la conception qu'il indique la croix et dans la forme des fenêtres qui rassemble de celle-ci qui on trouve dans les églises. (Des histoires orales).

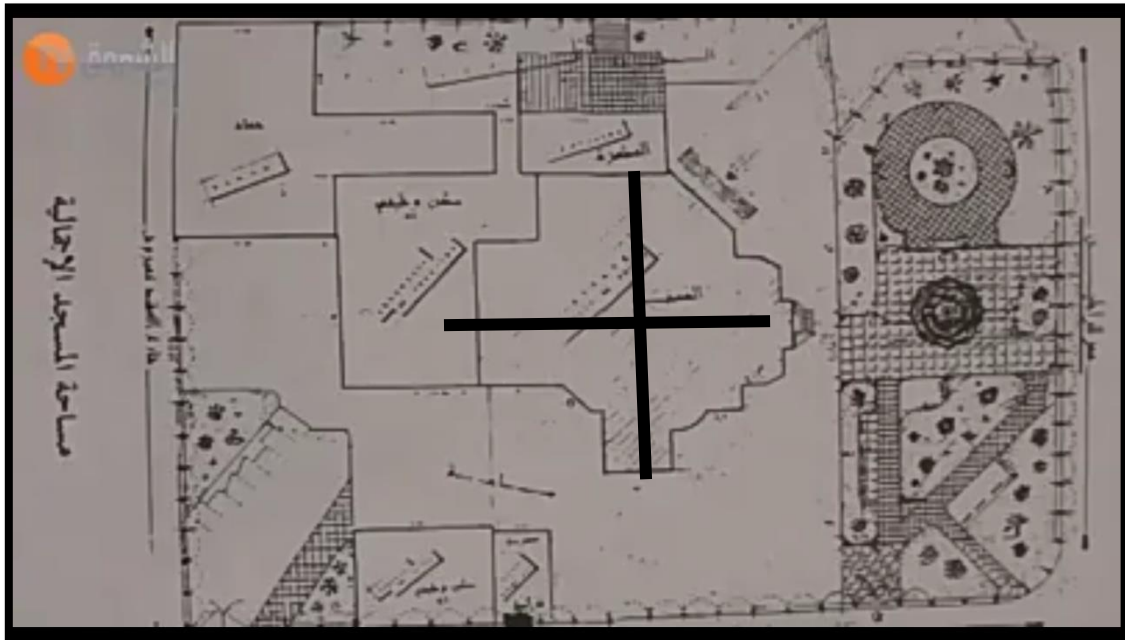


Figure 41: plan de masse ancien de la mosquée
Source: كتاب شاهد القرن من طرف ورنيد طيب

II-3-1 Les différentes étapes de développement de mosquée :

A- L'ajout d'une annexe a la salle de prière (13*8) par des matériaux nouveaux.

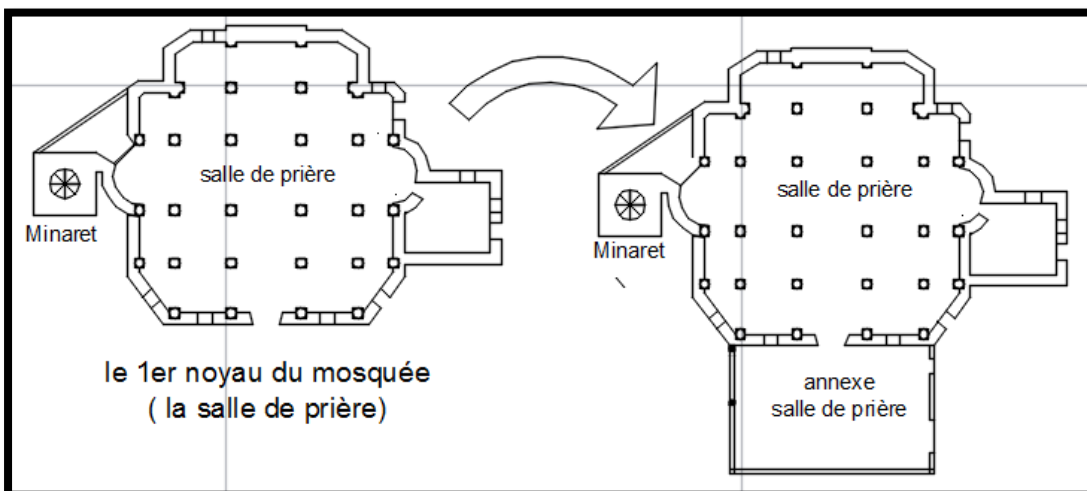


Figure 42: photo représente les modifications appliquées sur la mosquée
Source: le 1 er noyau du mosquée : TAKHL.B Et les extensions : Auteur

B- Construire un espace d'ablution (sou sol) pour le confort des habitants.

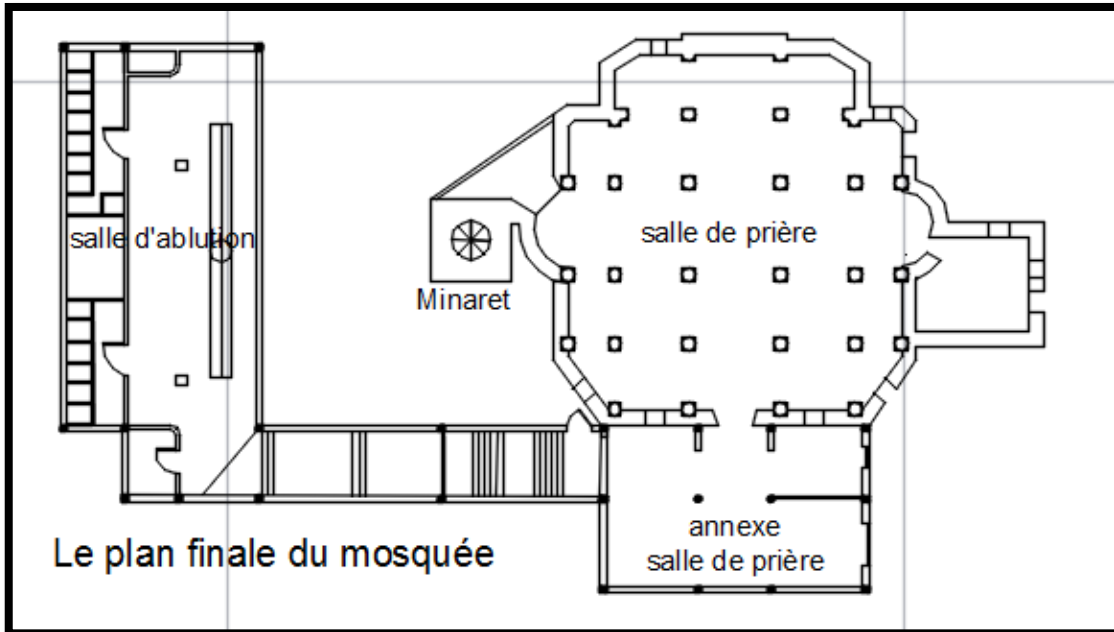


Figure 43: photo représente le plan du mosquée après l'ajout d'une salle d'ablution
Source: Source: le 1 er noyau de la mosquée : TAKHL.B Et les extensions : Auteur

C- Dernièrement ils ont ajouté un espace de prière pour les femmes au niveau supérieur de la salle d'ablution.

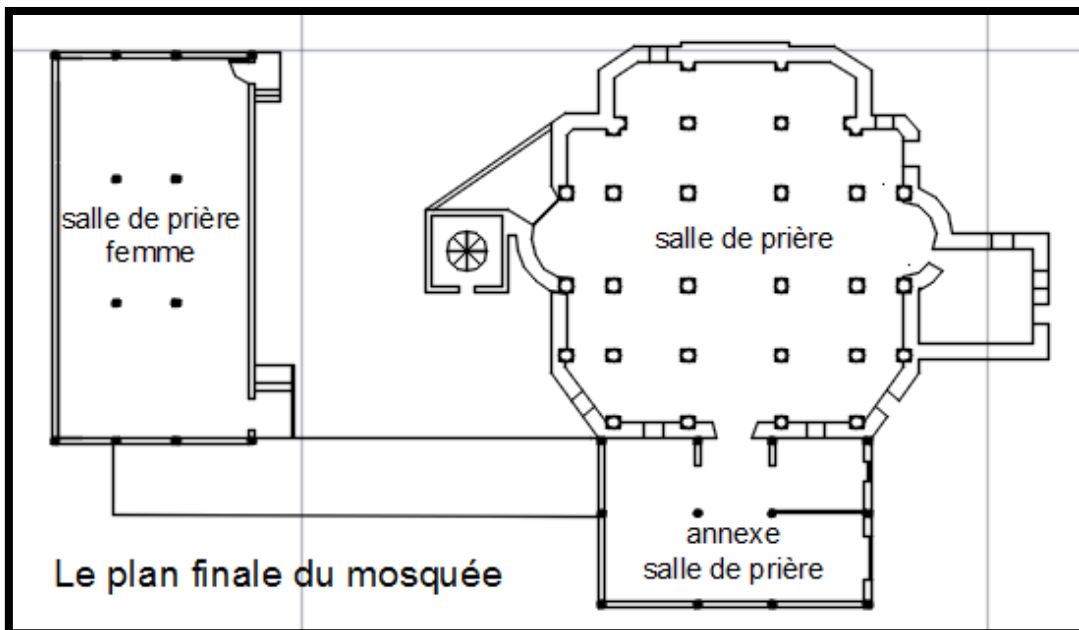


Figure 44: photo représente le plan final après plusieurs modifications
Source: Source: le 1 er noyau du mosquée : TAKHL.B Et les extensions : Auteur

II-3-2 Les différentes espaces de la mosquée :

- **La grande salle de prière** qui a été construite en (1897-1902) avec une surface de 400m elle est caractérisée par son aspect traditionnel et ses éléments architecturaux exceptionnels (minbar, les colonnes, ...etc.).

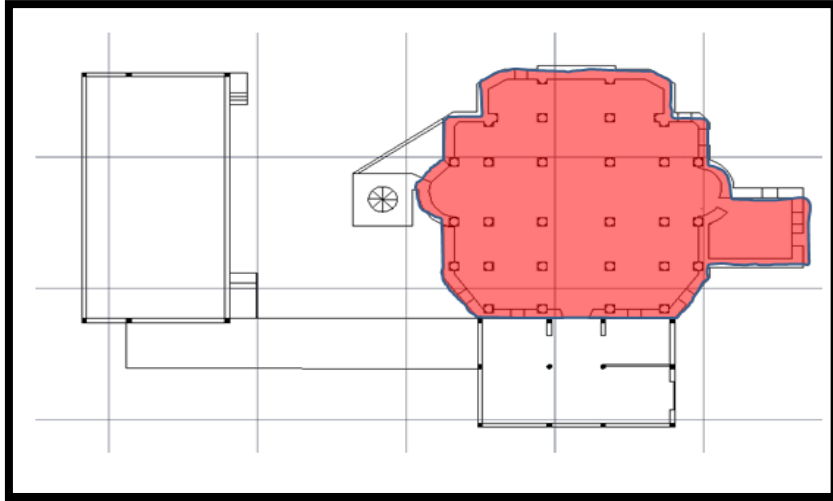


Figure 45: plan de la mosquée Source: Source: le 1 er noyau du mosquée : TAKHL.B Et les extensions : Auteur



Figure 46:la grande salle de prière
Source: auteur

- **La nouvelle salle de prière** a été construite depuis 1971 avec une surface de 100.56m reliait la grande salle de prière avec la salle d'ablution d'une construction moderne (poteau/poutre).

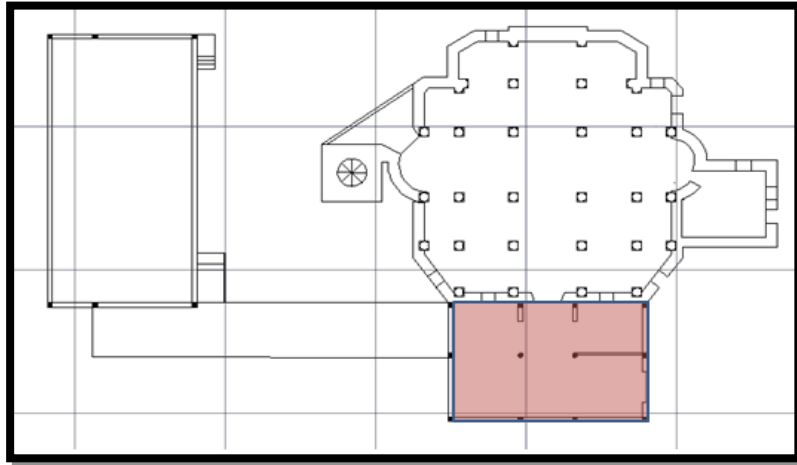


Figure 47: plan de la mosquée source: Source: le 1 er noyau du mosquée : TAKHL.B Et les extensions : Auteur



Figure 48: la nouvelle salle de prière source: auteur

- **La salle d'ablution** c'est une grande salle contient 15 WC et l'espace d'ablution avec un grand réservoir traditionnel (pierre), elle caractérisée par sa modernité (chauffage centrale, matériaux de construction nouvelles...etc.).

Elle est loin de la salle de prière nouvelle par 17m et par 23m a la grande salle de prière.

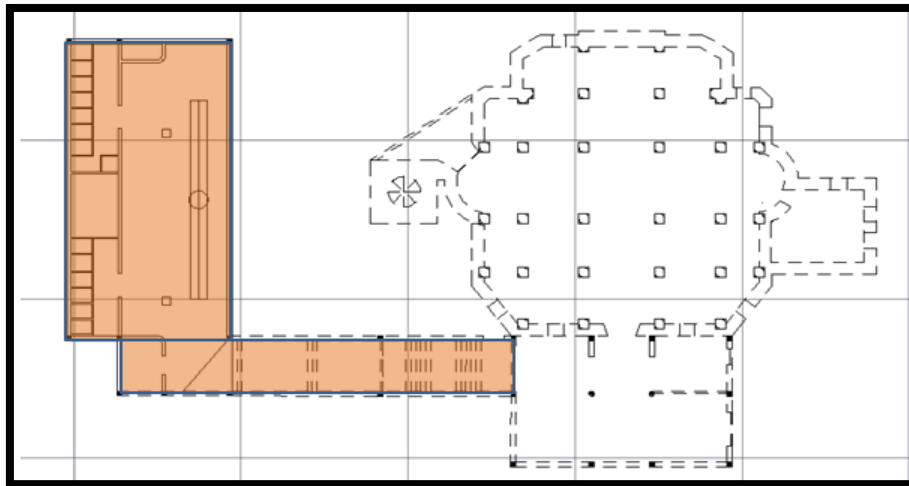


Figure 49: plan de sous-sol du mosquée source: Source: le 1 er noyau du mosquée : TAKHL.B Et les extensions : Auteur



Figure 50: la salle d'ablution de la mosquée source: auteur

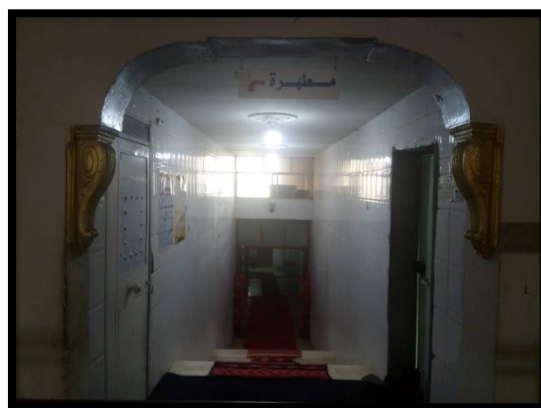


Figure 51: espace de circulation qui mène a la salle d'ablution source: auteur

- **salle de prière femme** est la dernière construction avec technique modernes ajoutée a la mosquée avec une surface de 190m caractérisée par une entrée séparée au noyau centrale.

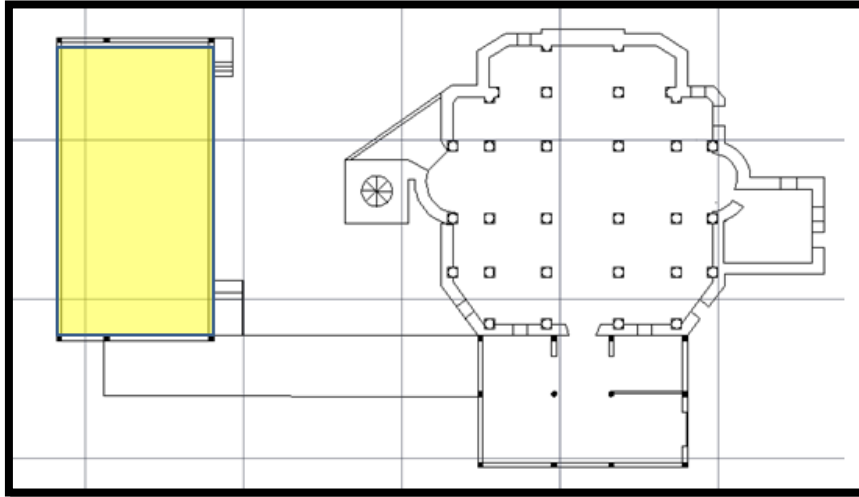


Figure 52: plan de la mosquée source: Source: le 1 er noyau du mosquée : TAKHL.B Et les extensions : Auteur

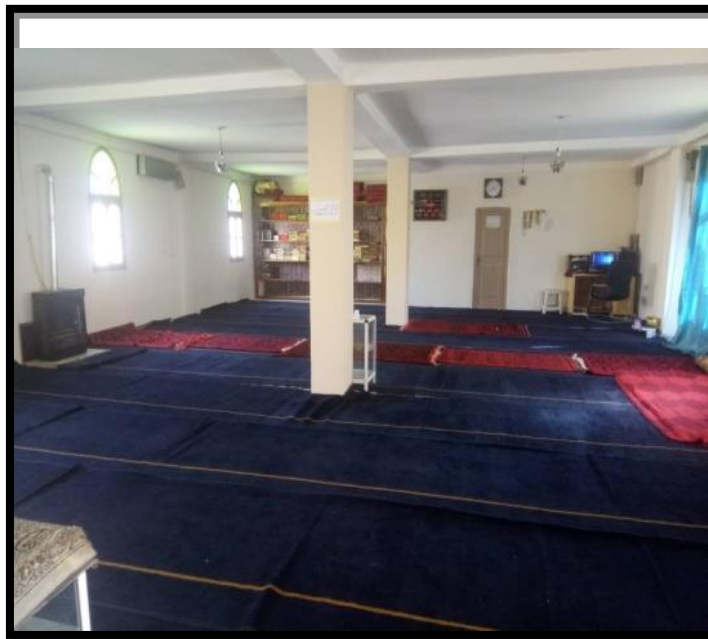


Figure 53: la salle de prière des femmes source: auteur

II-4 Relevés métrique :

II-4-1 Les plans de la mosquée :

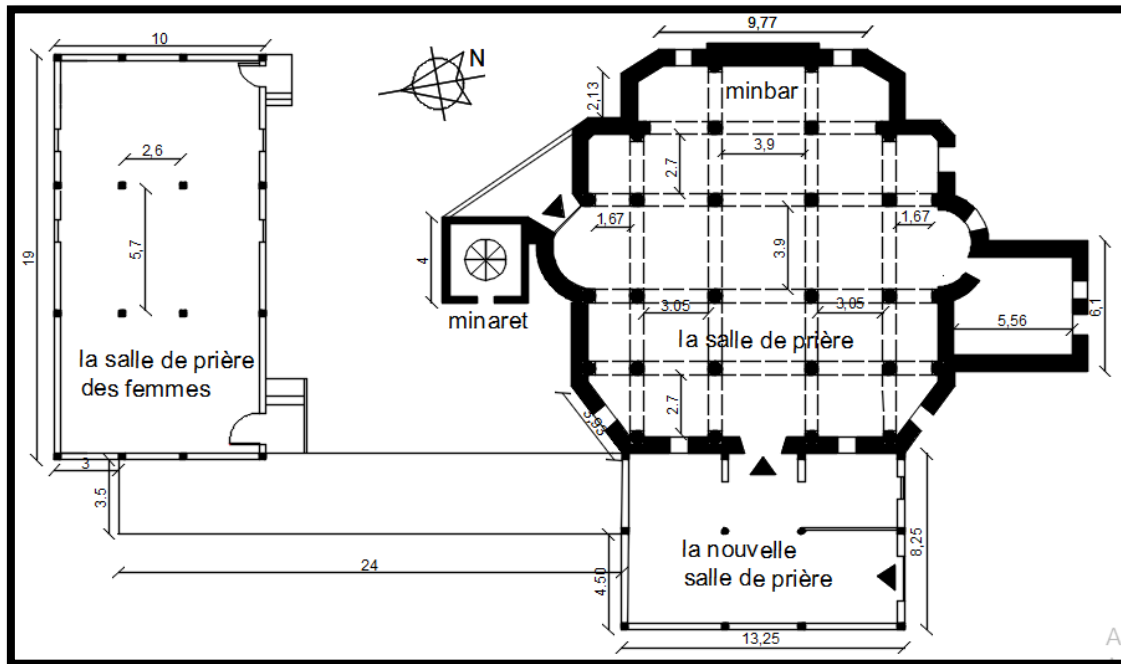


Figure 55: plan de mosquée source: le 1er noyau du mosquée : TAKHL.B Et les extensions : Auteur

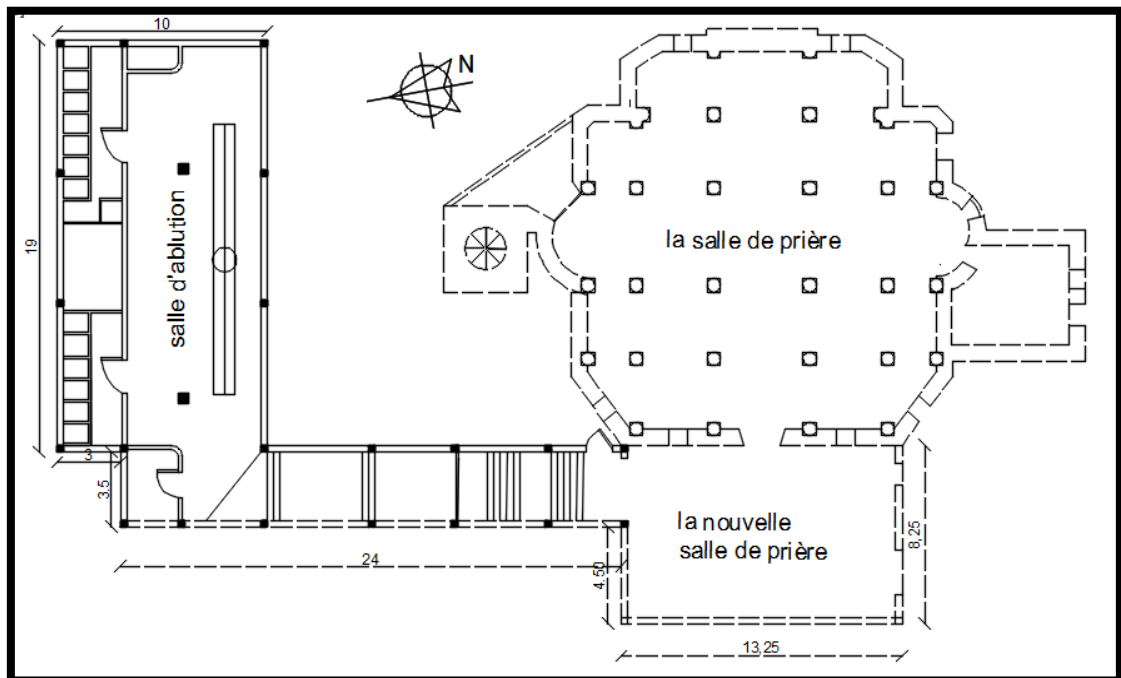


Figure 54: plan du sou sol de la mosquée source : le 1er noyau du mosquée : TAKHL.B Et les extensions : Auteur

II-4-2- Les façades :

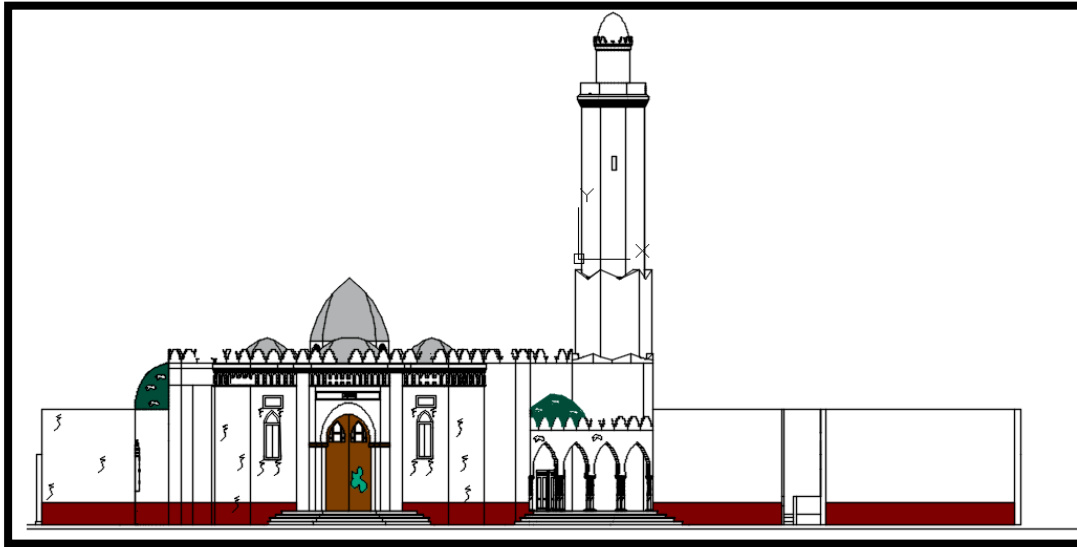


Figure 56:façade principale de la mosquée
Source: auteur

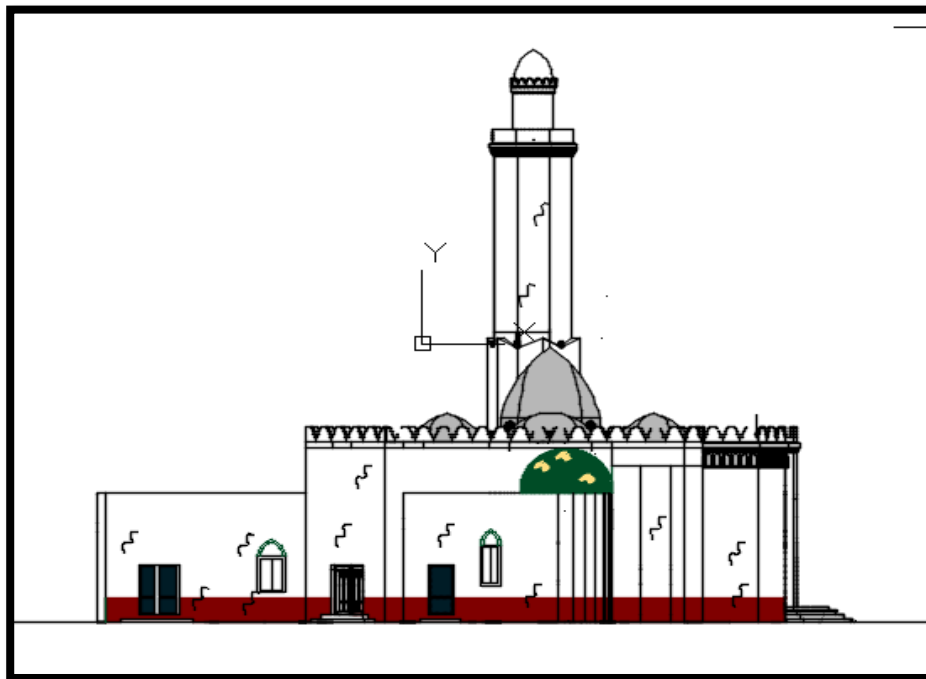


Figure 57: façade latérale cote sud de la mosquée
Source: auteur

II-5 Relevé architecturale

II-5-1 Volumétrie :

La mosquée est caractérisée par deux types de volumes :

- Le premier volume appartient a le noyau de la mosquée qui caractérisés par une compacité remarquable
- Le deuxième un volume rectangulaire et simple d'un seul niveau (les nouvelles salles de prière).
- Minaret massif a base carrée présente comme un élément d'appel.
- Une coupole dominante centralisée la volumétrie.

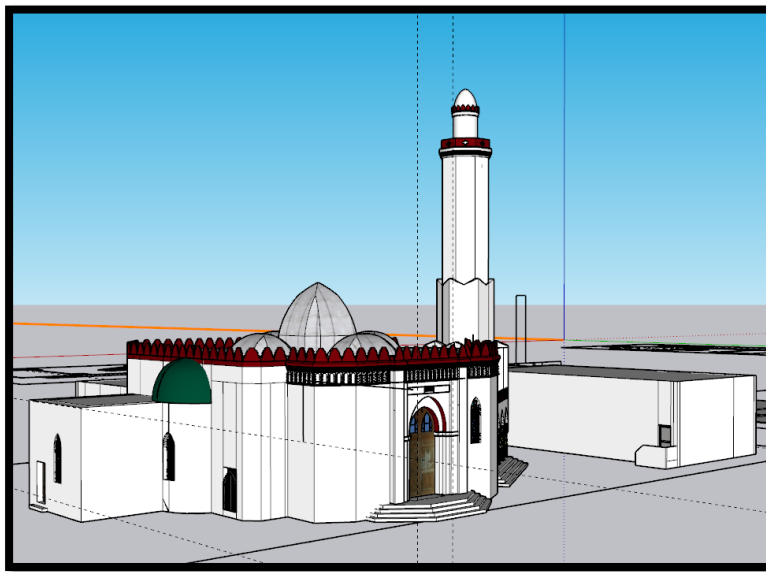


Figure 58:photo en 3D de la volumétrie de la mosquée

Source: auteur

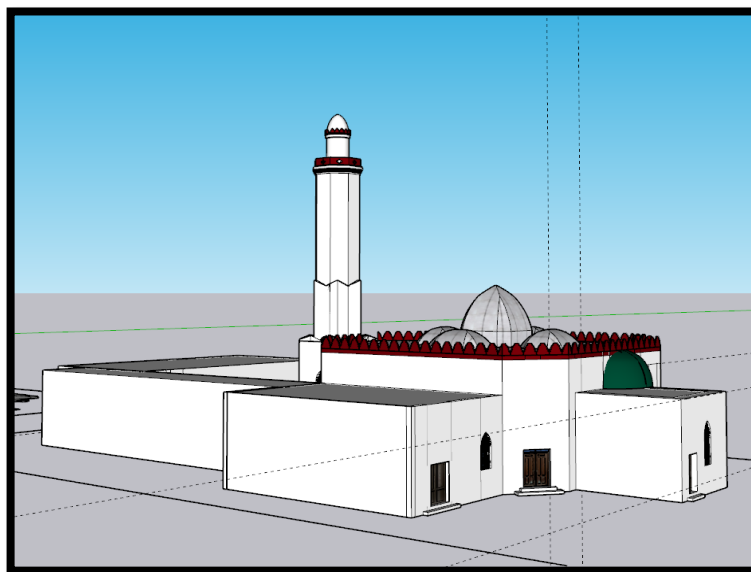


Figure 59:photo en 3D de la volumétrie de la mosquée

Source :auteur

II-5-2 (Les relevé des éléments architectoniques) :

- l'architecture de la mosquée et sa forme, elle n'est ni rectangulaire ni carrée mais plutôt un vase d'en haut. La zone désignée pour la prière est de 400 m.
- **La clôture** : une magnifique galerie décorée d'arches entourant toute la mosquée du côté nord avec une hauteur de 4,50 et l'arc éloigné de l'autre de 2,50 m.



Figure 60: photo de galerie qui entoure la mosquée
Source :auteur

- **Le minaret** : un minaret atteignant 27 m de longueur et les murs de la base sont construits en pierre polie et sont de forme carrée avec une hauteur de 4 m. La section inférieure est un cercle polygonal à 8 côtés d'une longueur de 1,4 m.



Figure 62: photo du minaret de la mosquée
Source :auteur



Figure 61: photo de la porte de minaret
Source: auteur

- **La grande coupole :**

a une hauteur de 5,50 m au-dessus de la surface de la mosquée. Avec une hauteur de 13.50 du sol de la mosquée ,et il sert de centre de la mosquée de l'intérieur et de l'extérieur entouré de quatre fenêtres, chaque fenêtre mesure 1,30 m de long et 70 cm de large et est en verre solide qui la traverse. Légère car elle supporte tous les effets de l'atmosphère.

- **Les petites coupoles :**

Il y a 4 entourant le grand dôme central, la circonférence de chaque dôme est estimée à 11 m et sa hauteur du haut de la mosquée au sommet de 2,10 m.



Figure 63: photo en air de la mosquée El-Atik Aflou
source:<https://tv.echoroukonline.com/article/-/الأغواط-المسجد-العتيق- / معلم-ديني-شامخ->

- **Les murs :**

La hauteur du mur est avalée du côté est 9 et du côté ouest 8 m, la hauteur de la base sur laquelle repose le sol de la mosquée côté est 2,20 et du côté sud 1,12 m et le côté ouest 70 cm et sa circonférence extérieure atteint 82 m et son épaisseur atteint 75 cm.

- **Les entrées :**

- L'énorme porte donne à la mosquée la beauté et la fraîcheur de son ingénierie et la splendeur de son design de porte, elle est haute de 4,50 m.



Figure 64: la grande porte de la mosquée
source: auteur

- Nouvelle entrée a été construite en 1971, à une hauteur de 2,25 m du sol, surélevée par un escalier de 10 seuils de même longueur et de 4 arches frontales, la longueur de chaque arc est de 4 mètres. La porte mesure 2,20 m de long et 1,80 de large.
- L'entrée ouest a été utilisée jusqu'au les années 90, mais lorsque l'école coranique, qui est rattachée à la mosquée, a été achevée, cette porte a été fermée.



Figure 65: photo de la nouvelle porte de la mosquée
Source: auteur



Figure 68: l'ancienne porte qui a été éliminée après la construction de la nouvelle salle de prière
Source: auteur



Figure 67: porte secondaire pour El-imam
Source: auteur



Figure 66: la porte de la salle de prière
Source: auteur

- **Les colonnes :**

Les colonnes de la mosquée sont de forme cylindrique, environ 30 colonnes, dont 14 dans la cour de la mosquée, 16 colonnes de côtés fusionnant avec les murs, où la longueur de chaque colonne est de 3,10 m sur une forme carrée, la longueur de son côté est de 62 cm, et elle s'élève au sol de 15 cm. Quant au périmètre d'une colonne de 1,60 m et est loin La colonne est à 1,70 mètre de l'autre, suivie de 3,10, tandis qu'au centre de la mosquée, elle est à 3 mètres les uns des autres.



Figure 69: photo montre le détail d'une colonne dans la mosquée
Source: auteur



Figure 70: photo montre les éléments du support entre poteau (tirants)
Source: auteur

- **Le mihrab :**

Le mihrab est basé sur l'énorme porte du côté sud, avec une hauteur de 3,40 m et une longueur de 3,20 m du haut.

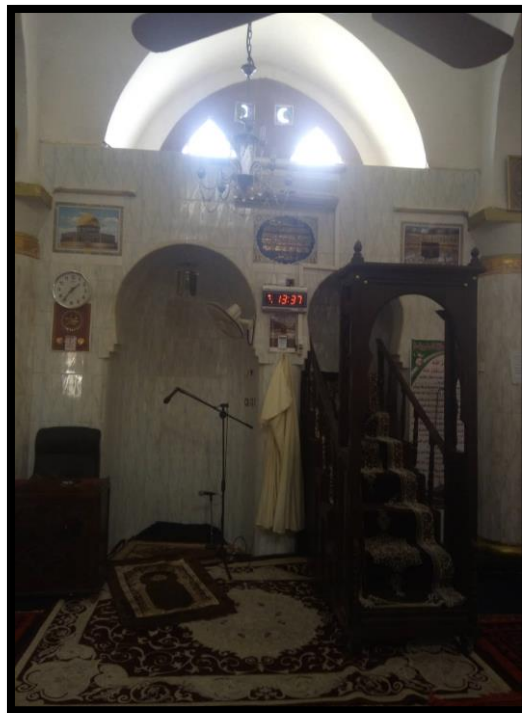


Figure 71: photo représente le mihrab + le minbar de la mosquée
Source :auteur

II-6-Relevé des matériaux et techniques de construction :








La pierre taillée+mortier	Le bois	Le fer
 	 	
<p>Le materiau utilisé pour la construction ancienne est la pierre taillée (la grande salle de priere).</p>	<p>Les portes anciennes et les portes interieures sont construit avec le bois.</p>	<p>Le fer c le materiaux utilisé pour les portes d'exterieurs et le barodage des fenetres .</p>
Parpin+ciment	Aluminum	
		
<p>Pour les nouvelles salles de priere utilisation du parpin et ciment</p>	<p>pour les separations dans la mosquée</p>	

Tableau 1: tableau representes les differentes materiaux de construction utilisées dans la mosquée
source: auteur

II-7-Relevé techniques (Corp. d'Etat Secondaire) :

II-7-1-Les differents dispositifs de Ventilation :

les dispositifs sont modernes et la ventilation supportée par des éléments horizontale structurale.

- Nombre des dispositifs de climatisation : **04**

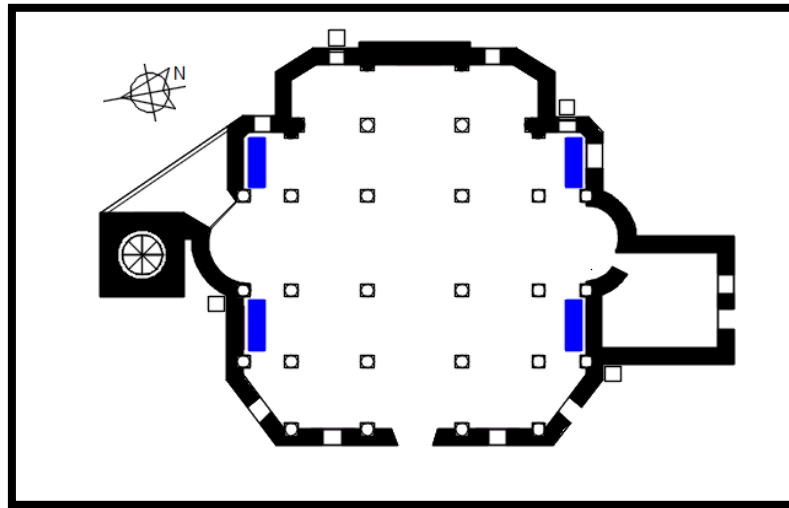




Figure 72:photo représente la disposition des dispositifs de climatisation au niveau du noyau central source: auteur

Symbole	Désignation	nombre
	climatiseur	04
	boite de climatiseur	04

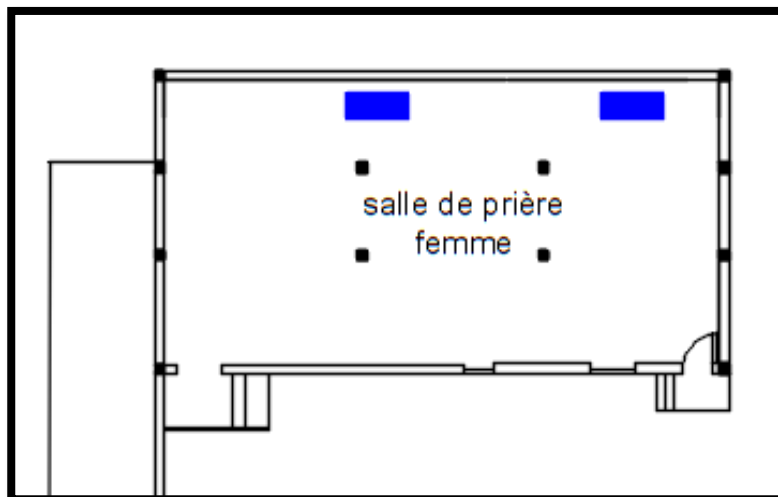


Figure 73: photo représente la disposition des dispositifs de climatisation au niveau la salle de prière des femmes Source auteur



Figure 74: photo d'un climatiseur dans la mosquée
Source: auteur

Nombre des dispositifs de ventilation : 04

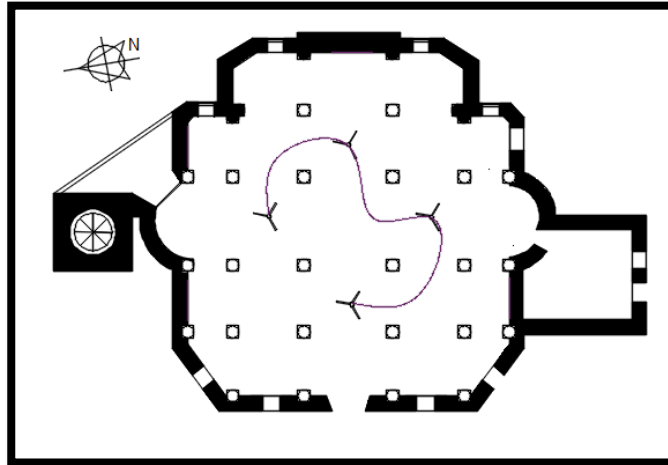



Figure 75: photo montre la disposition du ventilateur au niveau du plan
Source: auteur

Symbole	Désignation	nombre
	ventilateur	04

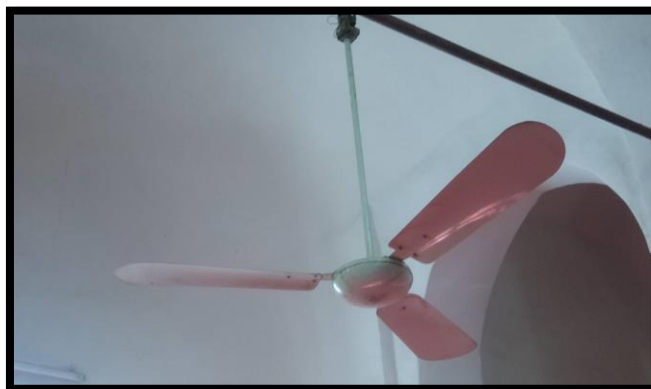


Figure 76: photo du ventilateur de la salle de prière
Source: auteur

II-7-2-Les différents dispositifs de Chauffage :
mode de chauffage moderne.

- **Nombre de dispositifs : 05 dans la grande salle de prière**

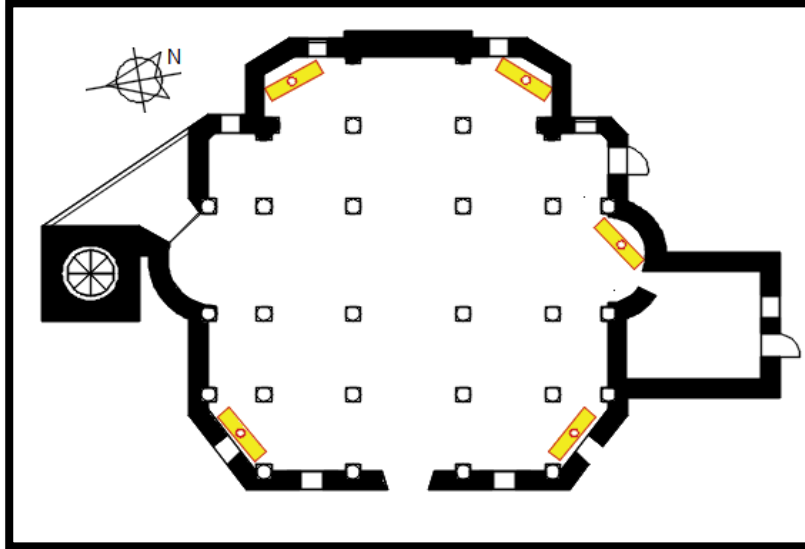



Figure 77:photo représente la disposition des dispositifs de chauffage au niveau du plan source:auteur

Symbole	Désignation	nombre
	Dispositif de chauffage	05

- **Nombres des dispositifs : 01 dans la salle de prière des femmes**

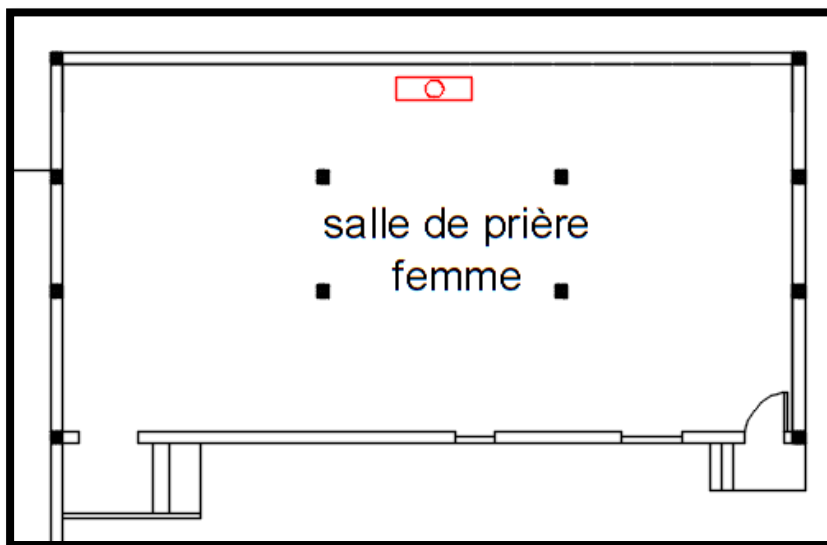


Figure 78: photo représente les dispositifs de chauffage dans la salle de prière des femmes
source: auteur

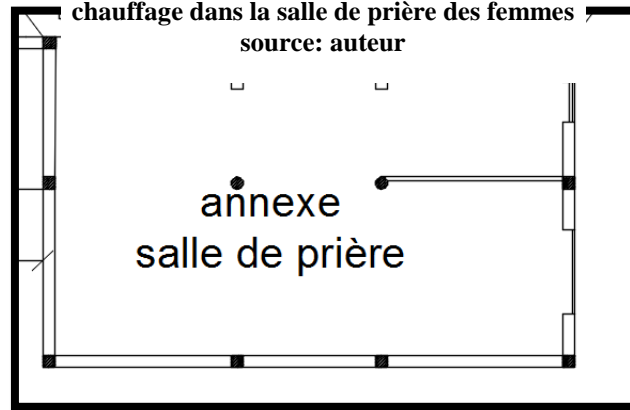


Figure 79: photo représente la disposition des dispositifs de chauffage dans la nouvelle salle de prière
Source:auteur



Figure 80: photo de l'un de dispositif de chauffage source:auteur

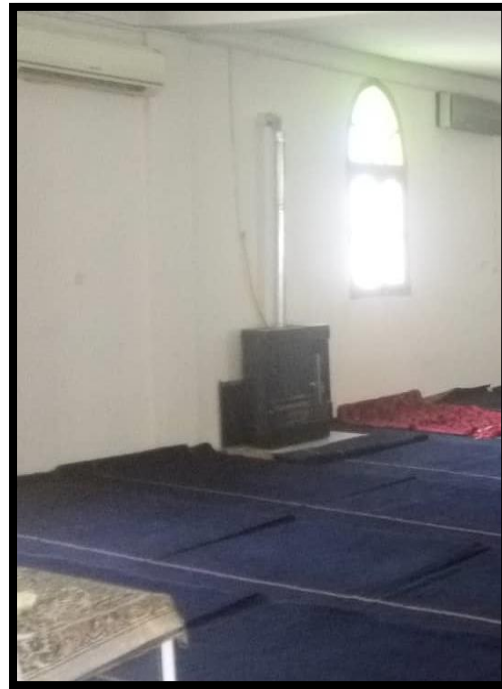


Figure 81:photo de dispositif de chauffage das la salle se priere des femmes
source:auteur

II-7-3-Les différents dispositifs d'éclairage artificiel :

- **Nombre des dispositifs** : un grand lustre et 14 tubes fluorescents.

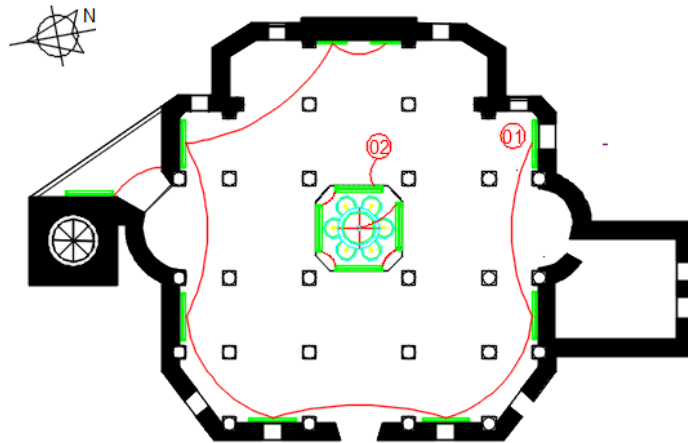





Figure 82: photo montre la disposition des dispositifs d'éclairage artificiel au niveau de plan source: auteur

Symbole	Désignation	nombre
	Luminaire fluorescent etanche avec Diffuseur "vasque" équipe de un tubes néon 1x40W/220V /1.20m	14
	Tableau de Distribution TD RDC, voir schéma	01
	un grand lustre	01

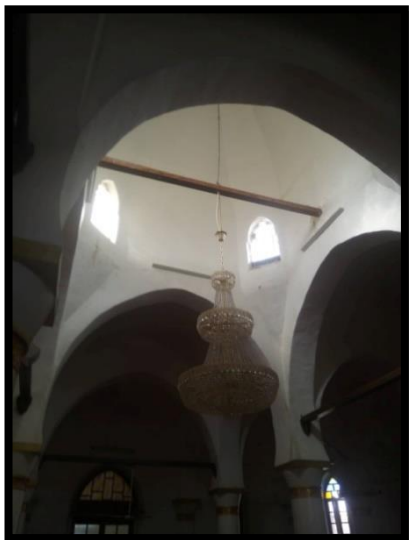


Figure 83: photo de dispositif d'éclairage ancien source: auteur



Figure 84: photo d'un tube fluorescent dans la mosquée source: auteur

II-7-4-Les différents dispositifs d'éclairage naturel :**-d'après l'observation directe (le 01/12/2019 a 13.30h) :**

- La salle de prière reçoit une faible quantité de lumière surtout durant l'hiver ce qui implique le recours vers l'usage d'éclairage artificiel surtout au niveau de la salle d'ablution.
- L'installation de l'éclairage artificiel au niveau du périmètre qui rend le centre de la salle très sombre.
- L'utilisation des tubes fluorescent créer un désordre visuel de la salle de prière.
- Les câbles de l'installation sans a l'extérieur et apparentes (danger).



**Figure 85: photo de la salle de prière a
13.30**

Source: auteur

- d'après l'analyse technique :

La mosquée El-Atik est éclairée naturellement par deux types d'éclairage un éclairage unilatéral et un éclairage zénithal sans aucune protection solaire.

- éclairage unilatérale présent sur trois façades et une après la modification était éliminée ,l'autre façade est aveugle.
- **Types et positionnement** :Le nombre de fenêtres dans la mosquée est de 10, les fenêtres ont la même géométrie et la même taille. La hauteur du sol de la mosquée est de

1,40 m. et la longueur est de 2,60 m. Et sa largeur est de 90 cm. Elle a la même géométrie des portes.

- L'utilisation de vitrage simple et coloré

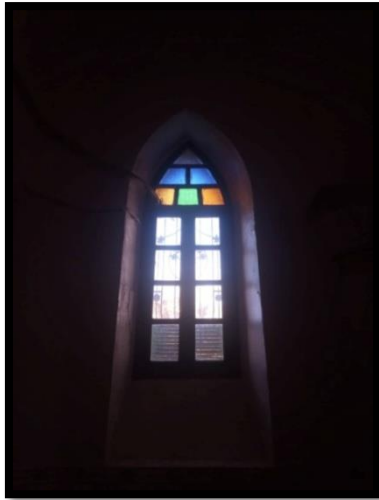


Figure 87: photo de la fenêtre a l'intérieure
Source: auteur

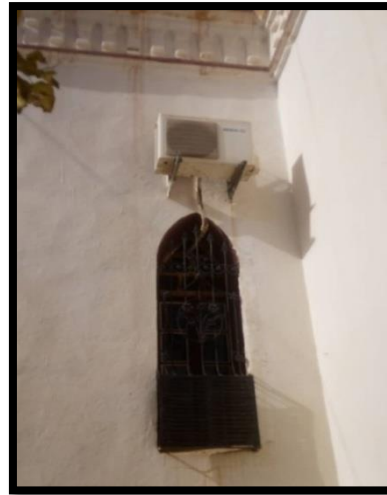


Figure 86: photo de fenêtre a l'extérieure
Source: auteur



Figure 88: photo du fenêtre de la mosquée
Source: auteur



Figure 89: photo du fenêtre entre les salles de prière
Source: auteur

L'impact de l'environnement sur la pénétration de lumière naturelle :

Pour la mosquée El-ATIK, le bâtiment se retrouve sur un point élevé de la ville. Donc, il est marqué par une forte présence de rayons du soleil. Mais malheureusement les dispositifs sont utilisés pour d'autres raisons qui limitent la pénétration de lumière naturelle.

La forme du toit :

Le toit joue un rôle très important dans la diffusion de la lumière reçue sur les différentes ouvertures de la grande coupole. Mais après la couverture de la coupole cette source de lumière est éliminée.

II-8-Le rapport photographique :

Figure 91: façade sud de la mosquée
Source: auteur



Figure 90: photo représente la grande entrée de la mosquée source: auteur



Figure 92: façade ouest de la mosquée
Source: auteur



Figure 93: photo représente vue sur le jardin de la mosquée source: auteur

III-Étude diagnostique

III-1-Pré-diagnostic :

La phase du pré-diagnostic est une étape primordiale de la connaissance du bâtiment. Elle repose sur une première approche globale de l'édifice basée sur la reconnaissance de son système constructif et la détermination de l'état de conservation des éléments et matériaux qui le composent, à travers l'observation visuelle des problèmes et maux qui les affectent.

La première visite du bâtiment devra permettre d'arrêter les actions à mener d'urgence en vue de sécuriser l'édifice et éviter les accidents éventuels, assurer son accessibilité à l'équipe du projet.

III-2-L'état global actuel de la mosquée :

Depuis l'analyse et le constat direct on remarque que la mosquée est en dégradation à cause de les facteurs climatiques de la ville et l'intervention non professionnelle de la part des habitants par l'utilisation des matériaux et techniques nouvelle qui ne correspondent pas à la construction initial de la mosquée qui a causer des ruptures au niveau de la structure et bien sûr une rupture visuelle (entre l'ancien et le nouveau).

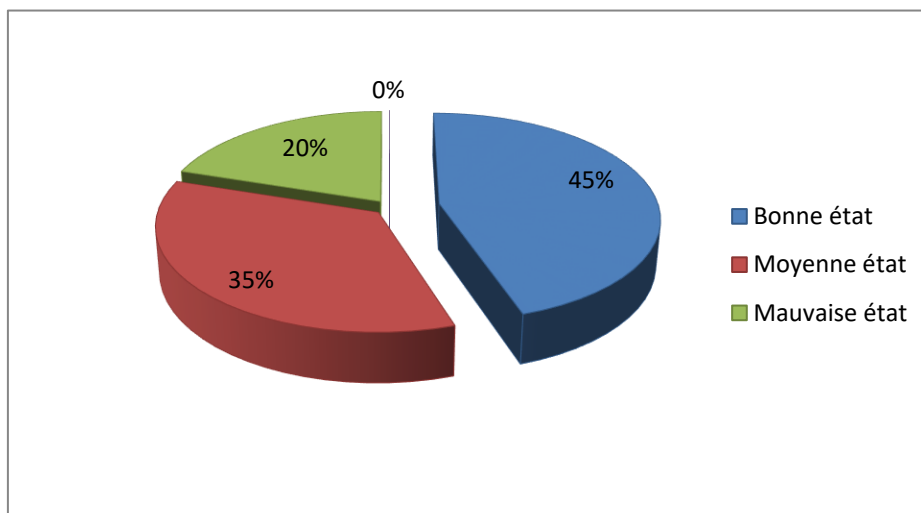









Figure 94: un graphique montre l'état de conservation de la mosquée
Source: auteur



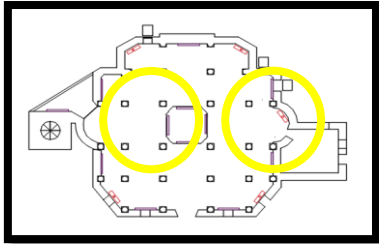

III-3-Les mesures d'urgence :

En générale la mosquée est en état bonne qui ne nécessite pas des mesures d'urgence.

III-4-Diagnostic :

Etat actuel	Cause	Remède
	<p>Décollement de la couche superficielle du porte a cause des effets climatiques</p>	<p>Restauration et réhabilitation avec l'utilisation des matières de conservation</p>
	<p>Décollement de la couche superficielle du porte a cause des effets climatiques</p>	<p>Restauration et réhabilitation avec l'utilisation des matières de conservation</p>
	<p>Décollement de l'enduita cause des changements climatiques</p>	<p>Réaliser un nouveau crépissage avec le même matériau du mur</p>

	<p>des fissurations superficielles a cause du manque de maintenance</p>	<p>Refaire l'enduit</p>
	<p>Creusement de la base de mur a cause de Manque d'entretien L'humidité</p>	<p>Eliminer l'humidité Reprise des fissures avec les mêmes matériaux</p>
	<p>Décollement d'enduit au niveau bas du mur cause de Manque d'entretien L'humidité</p>	<p>Refaire l'enduit</p>
	<p>Une fissuration au niveau de la construction nouvelle a cause de la Mal réalisation du nouveau mur Utilisation d'un lien faible</p>	<p>Reconstruire a nouveau avec l'utilisation du bon matériau</p>

	<p>Un désordre au niveau de la grande coupole a cause des changements climatiques et la vieilleses du matériaux</p>	<p>Faire une réhabilitation avec l'utilisation des revêtements pour la protéger</p>
	<p>Fissurations au niveaux de l'étanchéité a cause des pénétration de l'eau pluviale</p>	<p>Refaire avec l'utilisation du même matériau</p>
	<p>L'humidité et apparente a cause de la pénétration des eux pluviale</p>	<p>Réhabiliter les plancher et améliore l'aération de la salle de prière pour éliminer la conduction</p>
	<p>L'utilisation d'une isolation qui ne marche pas avec l'aspect de la mosquée</p>	<p>réhabilitation avec l'utilisation des matières de conservation</p>

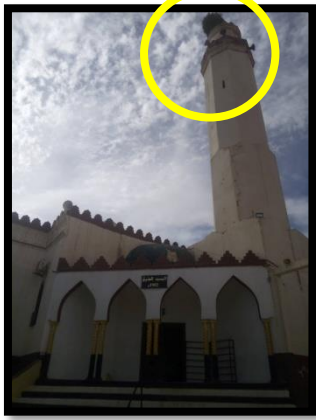
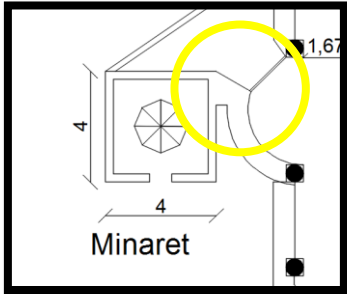









	<p>Des fissurations au niveau de la petite coupole du minaret</p>	<p>réhabilitation avec l'utilisation des matières de conservation</p>
	<ul style="list-style-type: none"> -Un désordre avancé dans le passage entre la mosquée et le minaret - Les escalier sont on dégradation a cause de corosion 	<p>Restauration avec l'utilisation des de le même matériau que la salle et le minaret</p>

Tableau 2:tableau montre les differetes pathologies dans le mosquee avec la cause et la remede qui le convient
source:auteur

III-5-Diagnostic /C.E.S et C.E.T

Etat actuel	Cause	Remède
	<p>L'utilisation des dispositifs moderne qui faire un désordre visuel a l'aspect traditionnel de la mosquée</p>	<p>Utilisation un nouveau technique de chauffage</p>

	<p>détruit l'aspect ancien de la mosquée, et l'aération de ce mode a travers les fenêtres qui causer des transformations au niveau des éléments.</p>	<p>Utilisation un nouveau technique de chauffage</p>
	<p>Des fissurations superficielles a cause de l'installation du système de chauffage</p>	<p>Utilisation un autre technique de chauffage</p>
	<p>Des fissurations superficielles a cause de l'installation du système de chauffage</p>	<p>Utilisation un autre technique de chauffage</p>
	<p>des fissurations superficielles a cause l'installation des dispositifs de la climatisation</p>	<p>Utilisation un autre technique de climatisation</p>

	<p>détruit l'aspect ancien de la mosquée, par faire pénétrer les tuyaux a travers les fenêtres qui causer des transformations au niveau des éléments</p>	<p>Utilisation un autre technique de climatisation</p>
	<p>L'utilisation des techniques moderne comme la climatisation a crée un désordre visuel au niveau de la façade principale des la fissures au niveau des murs intérieur.</p>	<p>Utilisation un autre technique de climatisation</p>
	<p>L'apparition des câbles d'installation électriques</p>	<p>Eliminer les câbles et l'utilisation des éléments décoratifs pour les cachés</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - L'emplacement des tubes fluorescents a l'intérieur de la coupole (risque d'un désordre) - Ils ne sont pas utiles 	<p>Faire une réhabilitation au niveau de l'intérieur de la coupole</p>




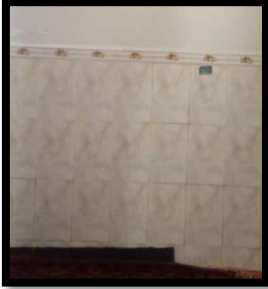
	<p>l'emplacement du haut-parleur au milieu des éléments décoratifs anciens (risque d'un désordre)</p>	<p>Remplacer les dispositifs existante par des autres au niveau de périphérique de la salle</p>
	<p>l'emplacement du ventilateur au milieu des tirants (élément structurant)</p>	<p>Eliminer les ventilateur qui ne correspondant pas avec l'aspect traditionnel du mosquée</p>
	<p>L'utilisation des séparations au niveau la salle de prière avec des matériaux nouveaux</p>	<p>Eliminer cette séparation pour accéder a l'état initial de la salle</p>
	<p>Utilisation un nouveau revêtement de mur (matériau : faïence)</p>	<p>Eliminer le nouveau revêtement et faire une restauration a l'état initiale du mosquée</p>

Tableau 3: tableau montre les différentes pathologie de C.E.S dans la mosquée
Source: auteur

III-6 Les étaievementsnécessaires :

- **Le minaret** : pour le minaret on va utiliser l'étaieement en cerclage afin de réhabiliter les escaliers internes et la petite coupole :

Ce type d'étaie est le mieux indiqué pour étayer des piliers ou des colonnes dégradées. Ils consistent en un dispositif de renfort qui permet d'entourer les éléments malades et empêcher leur déformation.

Un tel dispositif de blindage peut toutefois représenter une gêne pour les travaux futurs de restauration s'il n'est pas conçu de façon à permettre ultérieurement le démontage, par petites parties, de ses planches pour atteindre la partie à traiter.

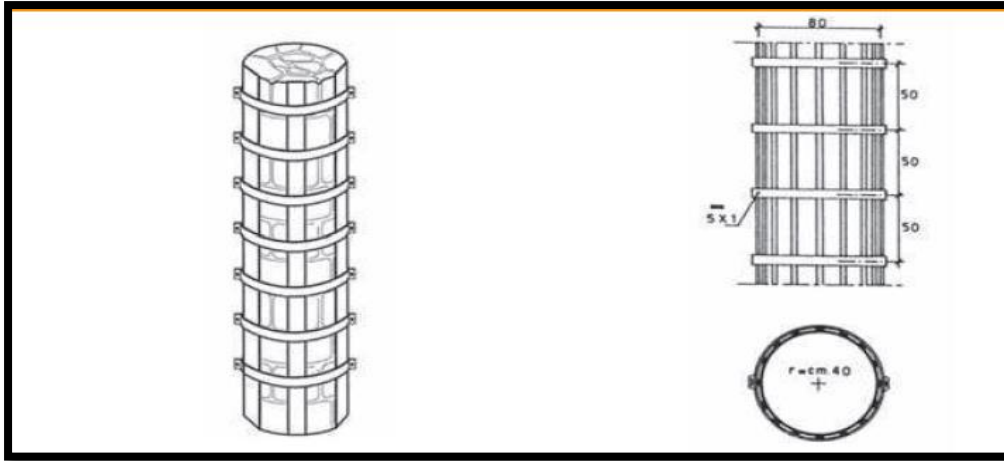


Figure 95: Exemples de cerclage de pile ou colonne
source : Trattato sul consolidamento e restauro degli edifici in muratura

- **La grande coupole:** afin de faire la réhabilitation de la coupole pour arrêter la pénétration des eaux pluviales il faut un étaieage pour assurer sa stabilité et le mode utilisé est : Cintre

L'étaie en cintre est essentiellement utilisé pour l'étaieage des arcs et des voûtes. Il est généralement composé de deux éléments distincts :

>Le tabouret : c'est un ensemble constructif stable et bien contreventé, le plus souvent réalisé avec du matériel d'échafaudage en raison de sa solidité et de sa facilité de mise en œuvre.

>Le cintre proprement dit qui, placé au-dessus du tabouret, permet d'étaier l'arcade malade. Le cintre est généralement réalisé en bois qui est le matériau qui s'adapte le mieux aux formes arquées.

IV-Les interventions :

IV-1 ETUDE

Les travaux de réhabilitation sont de plus en plus importants et nécessitent des compétences spécifiques pour déterminer les causes des désordres et en préconiser les remèdes.

Le plan d'action des opérations de réhabilitation :

Avant de procéder aux opérations techniques de réparation, nous avons préconisé

D'assurer :

- Que certains travaux n'ont pas un effet néfaste pour la structure.
- La stabilité des étayages nécessaires
- Que le choix de la technique de réhabilitation peut être appliqué en réalité.

Les interventions et les travaux de réhabilitation proposés pour la mosquée seront Organisés comme suit :

IV-1-1 Au niveau de La construction :

- **Les murs** :Les techniques de réparation des désordres affectant les murs dans les bâtiments traditionnelles sont variées. Le choix de l'une ou l'autre de ces techniques est conditionné par plusieurs facteurs : la nature et les caractéristiques mécaniques des matériaux de construction et les causes ayant conduit aux désordres.

- **Cicatrisation:**

La méthode de cicatrisation des fissures, consiste à désassembler la maçonnerie des deux côtés de la fissure pour la remonter en colmatant l'ouverture créée au démontage, et ce, en utilisant les mêmes matériaux et techniques traditionnelles que lors de la mise en œuvre.

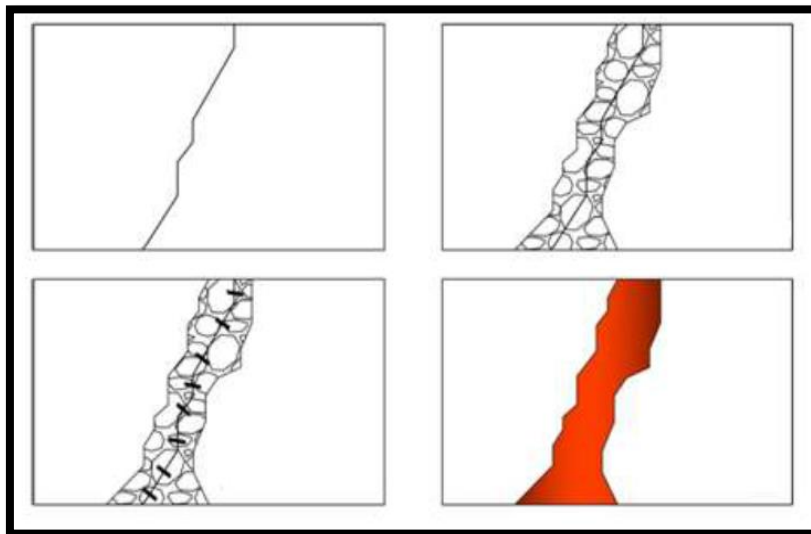


Figure 96: photo représente la méthode de réparer les fissures par cicatrisation

- **Les agrafes :**

Une autre technique de réparation des fissures dans les murs, moins utilisée que la précédente, est celle qui consiste à intercaler entre les lèvres de la fissure des agrafes métalliques faisant office de sutures.

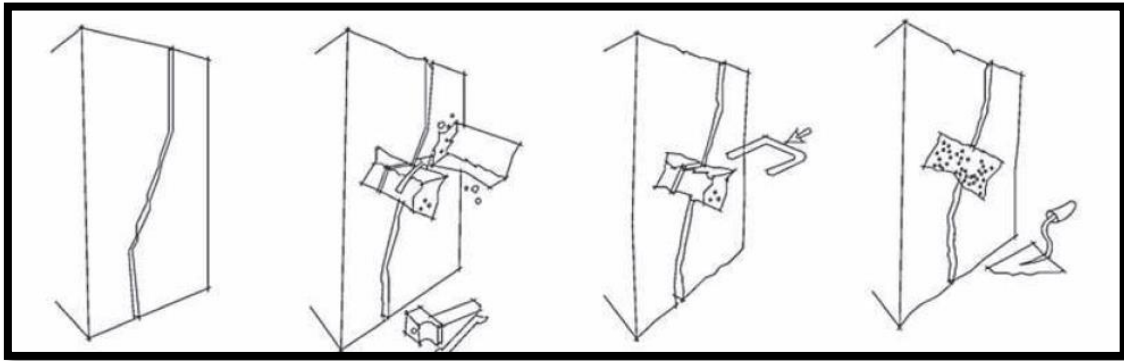


Figure 97: photo montre les étapes pour réparer les fissures

- **décapage des murs intérieur (restaurer l'état initial) :**

- 1- Enlever la faïence existante
- 2- Préparez le mur en pierre

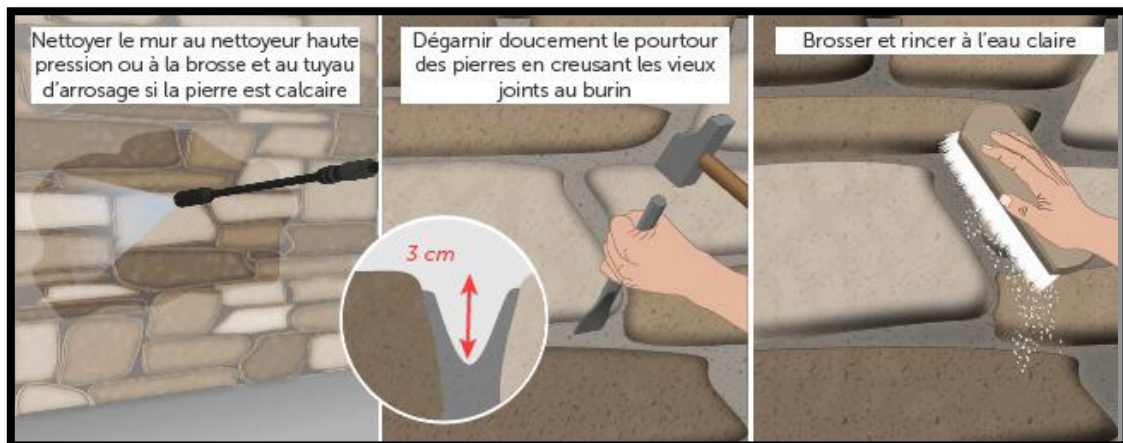


Figure 98: photo montre la préparation de mur en pierre source::www.ooreka.fr

Nettoyez le mur en pierre

- Creusez les joints
- Préparez le mortier à joint
- Passez le nettoyeur haute pression sur votre mur pour gagner du temps.
- Dégarnissez autour des pierres tout doucement en creusant les vieux joints sur 3 cm avec un marteau et un burin.
- Brossez ensuite avec une brosse en chiendent pour éliminer la poussière.
- Rincez bien le mur à l'eau claire.

Préparer le mortier à joint :

- 3 volumes de sable, plus ou moins coloré en fonction du résultat voulu+ 1/2 dose de chaux +1/2 dose de ciment blanc.

Rénover le mur en pierre :

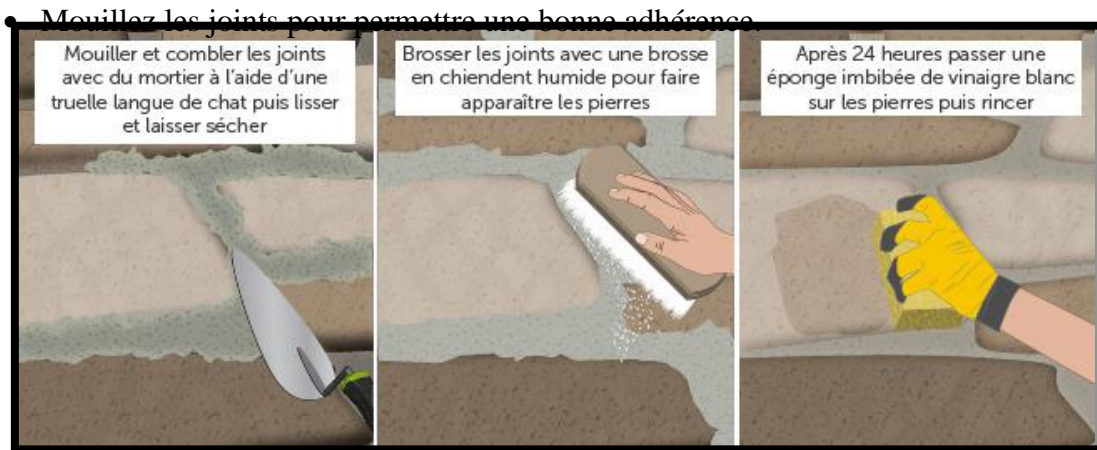


Figure 99: photo montre es étapes de rénover un mur en pierre source: www.ooreka.fr/contact

- Comblez généreusement les joints avec du mortier à l'aide d'une truelle langue de chat.
- Travaillez en comblant au fur et à mesure par petites surfaces.
- Lissez le mortier pour supprimer les bosses et les creux.
- Laissez sécher 24 heures.
- Brossez ensuite les joints avec une brosse en chiendent humide pour faire apparaître les pierres.
- **refaire l'enduit de l'extérieur**
 1. Bien décaper les couches de l'ancien revêtement dégradé.
 2. Nettoyer ces écarts avec une brosse dure.
 3. Humidifier avec de l'eau pour laver la poussière pour garantir une bonne cohésion de la couche du nouveau revêtement.
 4. La préparation préalable du mortier de chaux à la manière traditionnelle.

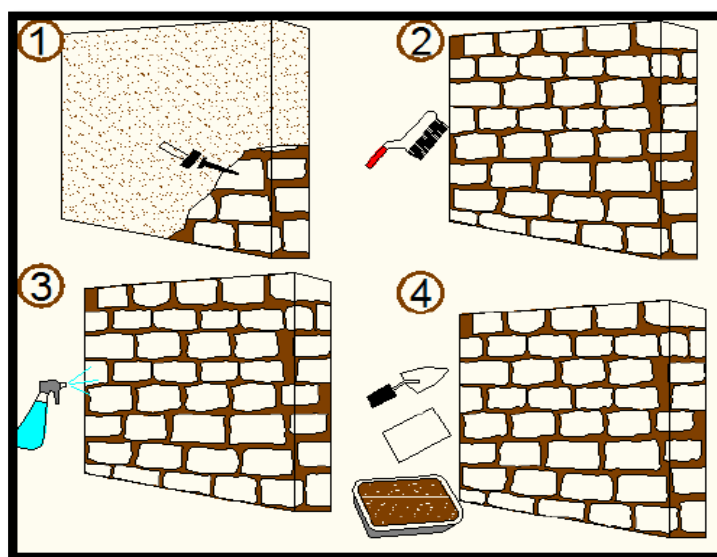


Figure 100: les processus de traitement l'effondrement des enduits extérieurs
Source: mémoire F.F.Roughi

5-Combler les joints entre les pierres avec le mortier de chaux et Appliquer une première couche de revêtement.

6-Réaliser la couche finale du revêtement de telle sorte qu'elle soit moins épaisse et que son aspect soit modulable par rapport à son état initial.

- **La coupole** : Parmi les solutions qui existent pour renforcer les éléments structurels arqués, nous avons cité précédemment les tirants métalliques.

D'autres solutions permettent de renforcer les voûtes et les coupoles. On peut par exemple renforcer certaines voûtes à l'aide de chaînages périphériques en acier ou en béton armé. Toutefois, le choix de la méthode de renfort doit respecter l'intégrité de la structure traditionnelle et garantir la réversibilité de l'intervention.

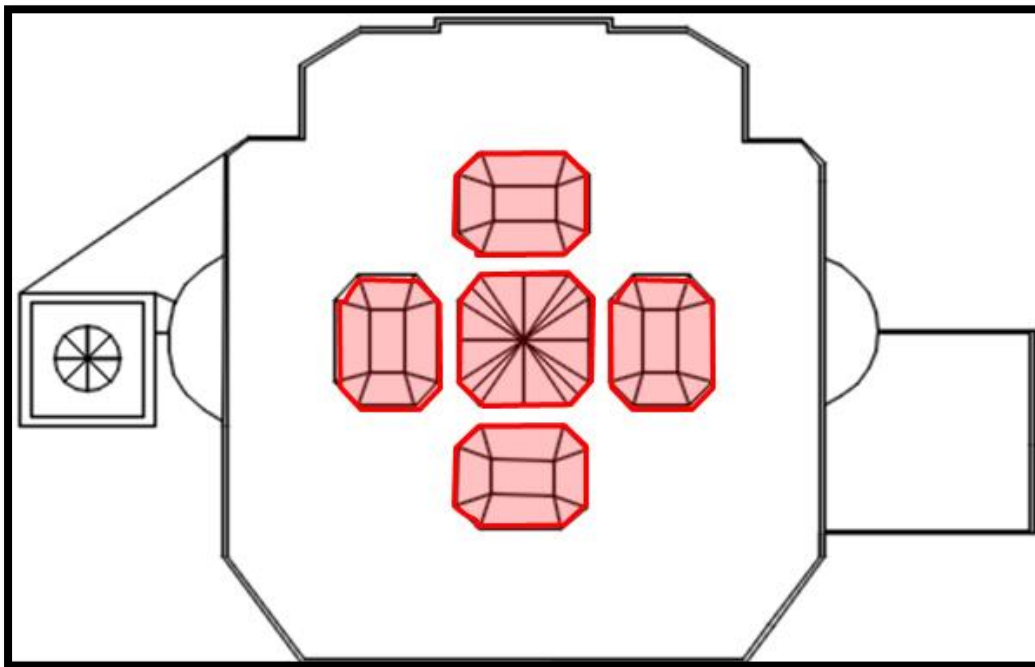


Figure 101: méthode de (Méthode RehabiMed) pour réhabiliter une coupole

Le minaret :

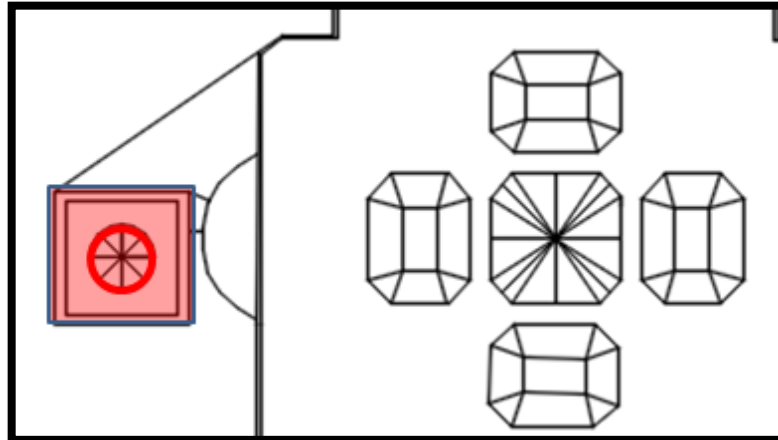


Figure 102: plan de toiture représente la surface dégradé
Source: auteur

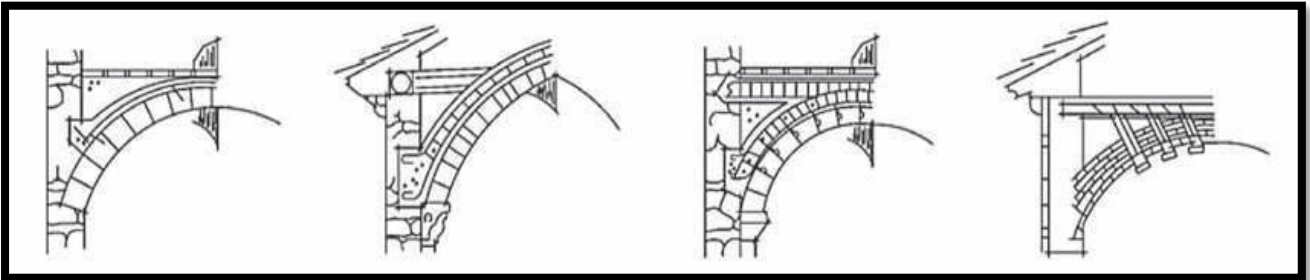


Figure 103: plan de toiture représente le minaret dégradé
Source : auteur

Les escaliers : remplacer les escaliers de l'intérieur par d'autres nouveaux hélicoïdal en aluminium qui sont **malléable** et plus **léger** que l'acier et l'inox, mais aussi facile à façonner en usine, l'aluminium autorise davantage de créativité et d'originalité.

- ❖ Durables.
- ❖ Nombreuses configurations et structures de support disponibles.
- ❖ Légers et solides.
- ❖ Nombreuses options.

❖ La technique d'un escalier hélicoïdale :



Figure 104: l'escalier hélicoïdal en aluminium
Source : Escalier hélicoïdal GEI Marches d'escalier GEI

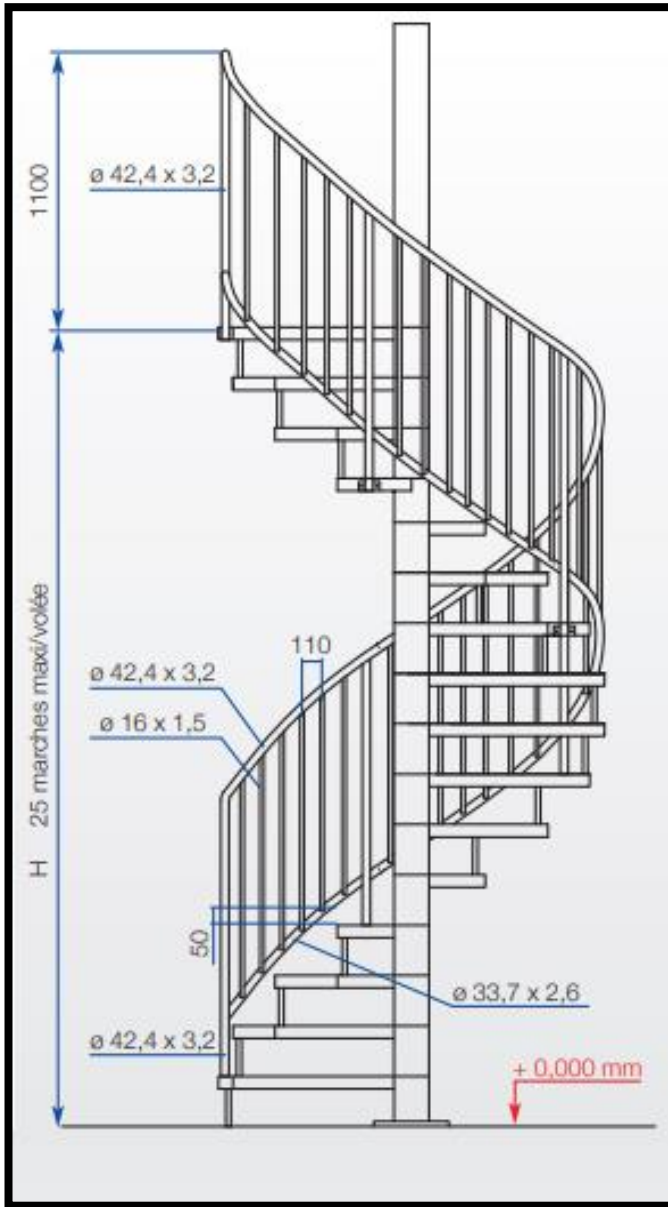


Figure 105: coupe montre les détails d'un escalier hélicoïdale source: Escalier hélicoïdal GEI Marches d'escalier GEI

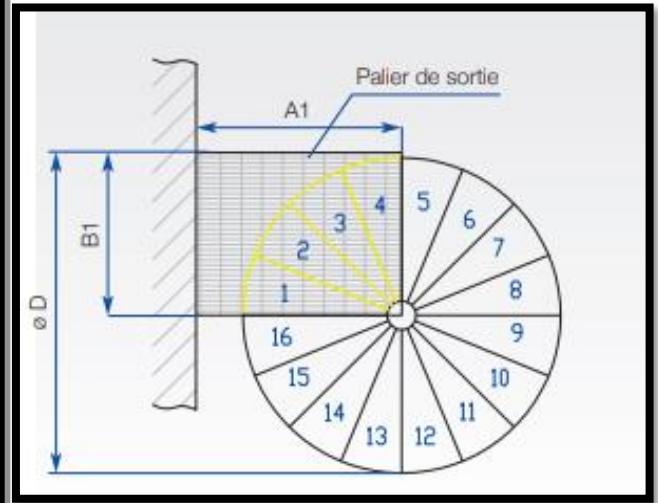


Figure 106: vue en plan d'un escalier hélicoïdale
Source: Escalier hélicoïdal GEI Marches d'escalier GEI

Le passage entre minaret et salle de prière :

Restaurer le passage entre le minaret et la salle de prière par l'utilisation des matériaux de construction initiale pour éviter les désordres comme suivant :

- Disposer la juste quantité de mortier
- Bien répartir le mortier
- Bien tartiner les blocs avec mortier
- Placer le bloc bien poussant

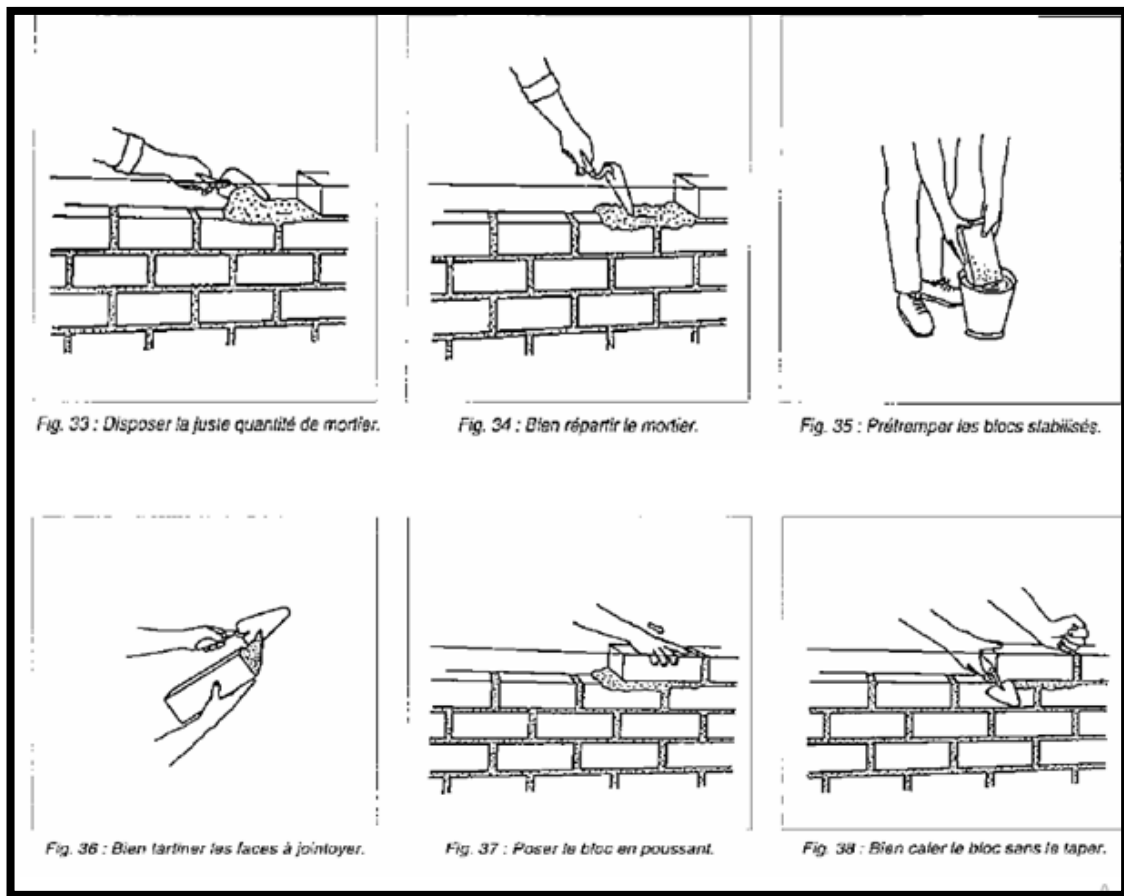


Figure 107: les étapes pour construire avec les matériaux du terre
Source: module pathologie 2eme année master

Le plancher (refaire l'étanchéité :

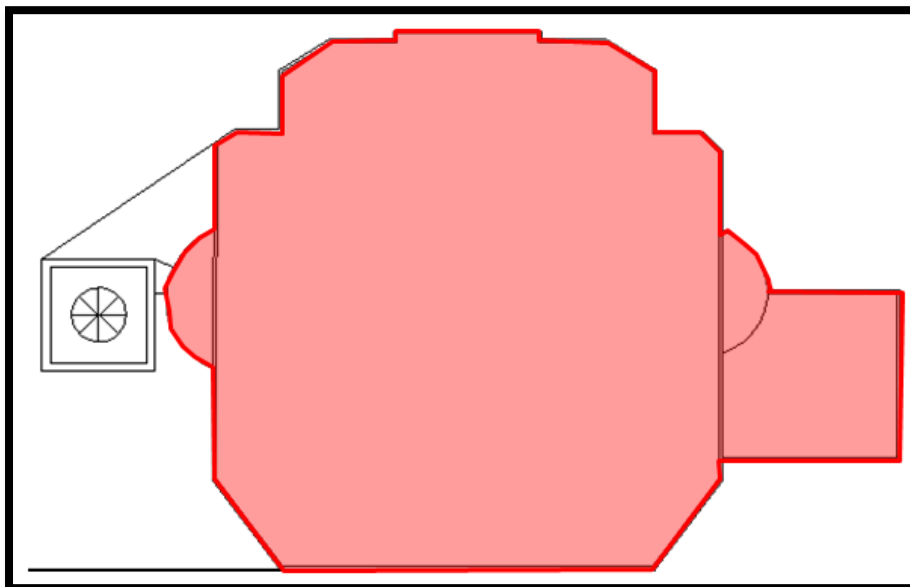


Figure 108: plan de toiture montre l'étanchéité dégradé source: auteur

Les actions faites :

- Le décapage de l'ancien complexe d'étanchéité.
- La réalisation d'une forme de pente en béton ou du moins sa correction.
- Vérifier de manière systématique le bon fonctionnement des descentes des eaux Pluviales et les réparer ou bien les remplacer par de nouvelles en cas de besoin.
- La pose d'un nouveau complexe d'étanchéité suivant les normes en vigueur.
- La mise en place d'une couche de protection lourde.
- vérifier définitivement la qualité des travaux après les chutes de pluie.

Drainage :

On propose de réaliser un circuit d'évacuation des eaux pluviales sur tout le Périphérique de la mosquée. Ce réseau a l'objectif de protéger les fondations de la Mosquée contre le gonflement et le retrait du sol. Il permet de recueillir les eaux et de les évacuer hors du périmètre à aménager. On couvre une surface à partir de 5 m du mur périphérique de la mosquée avec une pente pour diriger les eaux vers un canal.

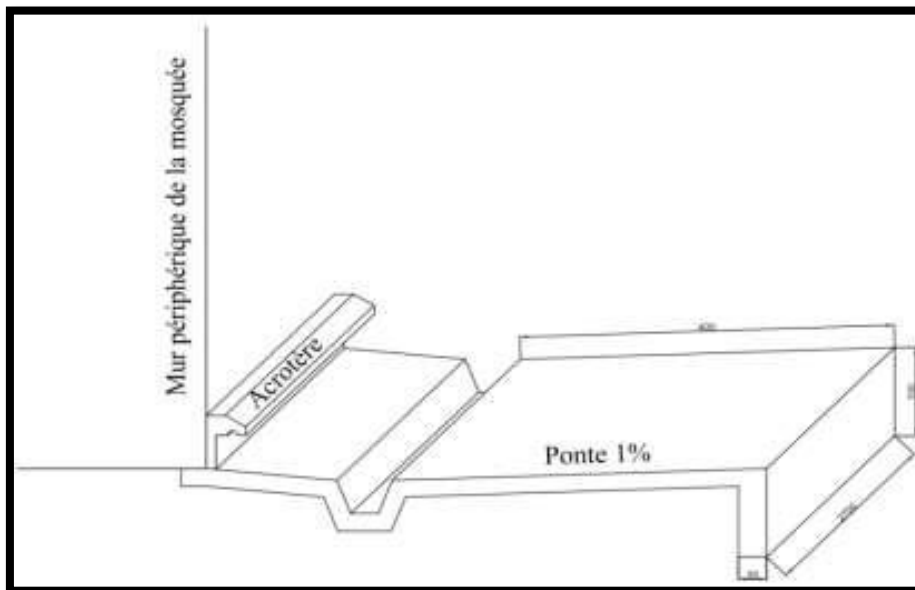


Figure 109:Le circuit d'évacuation des eaux pluviales auteur: MS.GC
ABDELLAOUI+DELHEM

IV-1-2Au niveau de C.E.S :

Climatisation et chauffage : L'inertie est le grand atout thermique d'un mur ancien (construit avec pierre taillée). Il garde longtemps la chaleur ou la fraîcheur ressentie. En hiver, il restitue lentement la chaleur par rayonnement. En été, il limite les surchauffes intérieures en accumulant pendant la journée une partie de la chaleur, qu'il ne restitue que plus tard, pendant la nuit (ou on n'est pas concernés puisque est une mosquée).

Dans ce cas on a deux types de chauffage :

Le climatiseur mural LG ART COOL GALLERY de LG :

C'est un climatiseur et chauffage dans le même temps qui s'adapte comme un tableau à la décoration de votre intérieur.

C'est un climatiseur au design élégant et original qui va s'adapter à la décoration de votre intérieur. Changer l'image est simple et rapide, c'est vous qui décidez...

Doté de bouches de soufflage à gauche, à droite et en bas, le climatiseur ART COOL GALLERY rehausse votre confort thermique toute l'année, avec un style exceptionnel.



Figure 110: photo d'un climatiseur et chauffage murale

source:<http://www.climserviceshabitat.fr/details-climatisation+chauffage+-+type+mural+art+artcool+de+lg+puget+sur+argens+-+frejus+-+st+raphael+ste+maxime+fayence-42.html>

❖ Les composants de dispositif :

1- Unité intérieure :

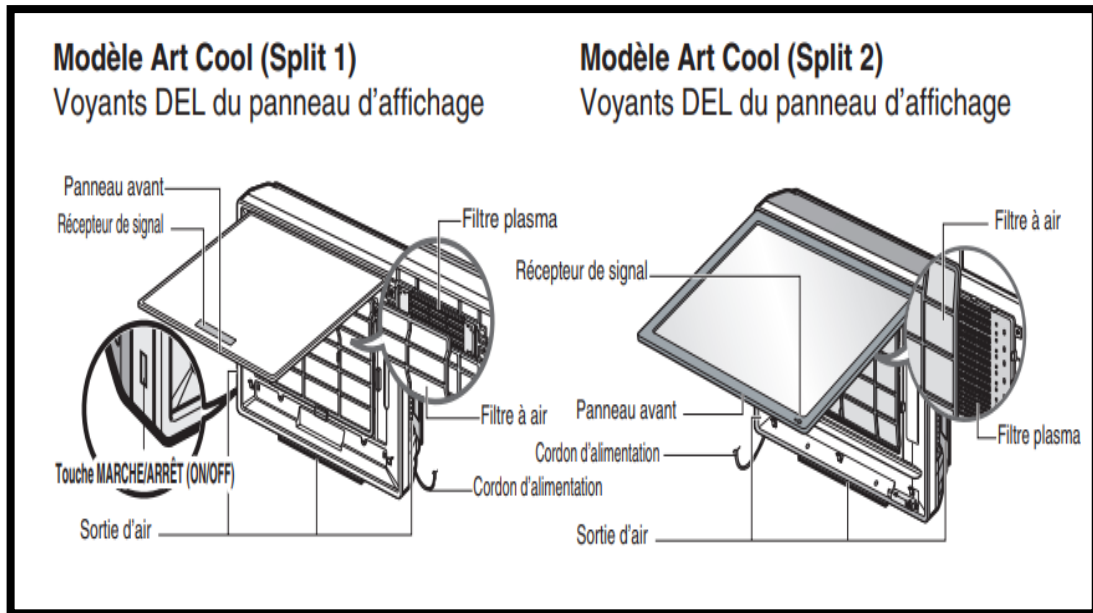


Figure 111: les modules de climatiseur ART COOL
Source: Climatiseur Mural manuel de propriétaire

2- Unité d'extérieur :

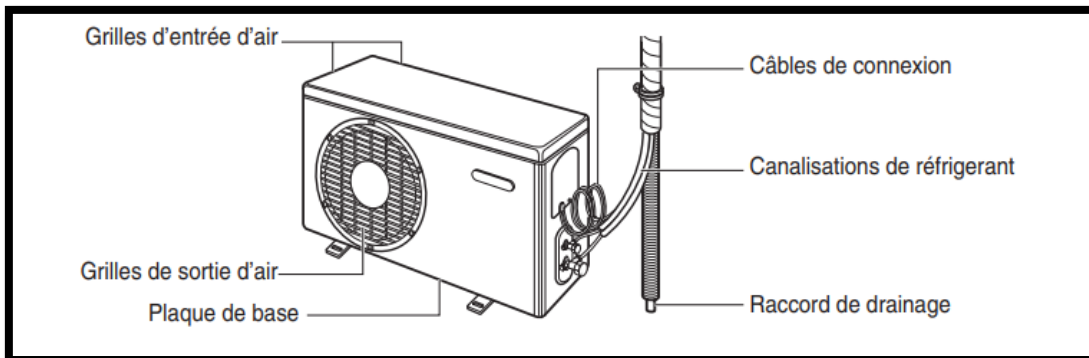


Figure 112: unité extérieure de climatiseur ART COOL
Source : Climatiseur Mural manuel de propriétaire

3- Comment remplacer l'image et la photo (Modèle2 Art Cool) ??

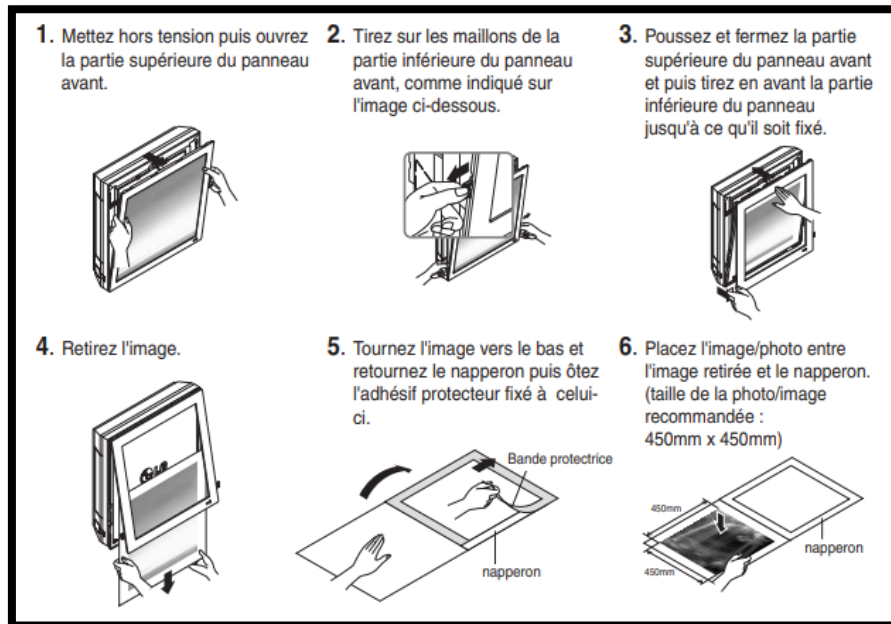


Figure 113: comment remplacer la photo dans le climatiseur de ARTCOOL
source: Climatiseur Mural manuel de propriétaire

- Utilisation des couvres pour les boites de climatisation afin de protéger l'aspect traditionnel de la façade.

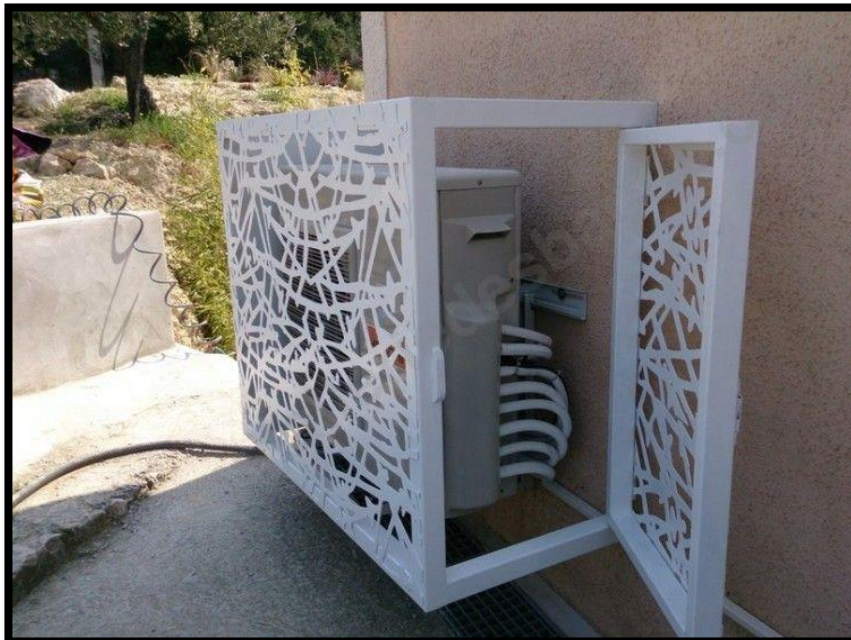


Figure 114: un couvre climatiseur source: Google image

Le plancher chauffant :

Pour l'installation d'un plancher chauffant à eau, il est important de peaufiner son projet. Il ne suffit pas de choisir un mode de chauffage (chaudière, pompe à chaleur, solaire), Encore faut-il réaliser l'étude du futur plancher chauffant (calculs thermiques, réservation...), mais également effectuer son dimensionnement.

Les éléments de l'installation :**La chaudière :**

Techniquement, n'importe quelle chaudière de chauffage central est en mesure d'alimenter un plancher chauffant à eau. L'essentiel est qu'elle puisse délivrer la puissance nécessaire et disposer d'une régulation adaptée. S'il s'agit d'un générateur à haute température, des adaptations existent pour passer l'eau du réseau en basse température (chauffage au sol).



Figure 115:photo d'une chaudière source: LE GUIDE DU PLANCHER CHAUFFANT

Installation de la chaudière : les critères à respecter :

Pour garantir le bon fonctionnement de l'appareil, mais aussi une sécurité optimale, il est important de respecter certaines règles pour choisir l'emplacement où **installer une chaudière** :

- observer une hauteur minimale, qui varie selon le modèle de chaudière.
- **installer la chaudière** dans une pièce bien ventilée.
- ne pas mettre en place une chaudière murale sur une cloison légère, en raison du poids de l'installation.
- de la localisation des pièces qui seront alimentées par la chaudière

Plus la chaudière est éloignée de la cuisine et de la salle de bains, plus le risque de perdre en confort augmente.

Dans quelles pièces installer une chaudière ?

Le plus couramment, la chaudière s'installe dans la cuisine, à la cave, au grenier ou dans la buanderie. L'installation d'une chaudière au sol dans le grenier doit se faire avec précaution : vérifiez toujours que l'installation n'est pas trop lourde pour cette pièce.

Évitez d'installer une chaudière au-dessus de plaques de cuisson, d'une machine à laver ou encore d'un appareil produisant des vapeurs grasses : elle s'abîmerait plus rapidement.

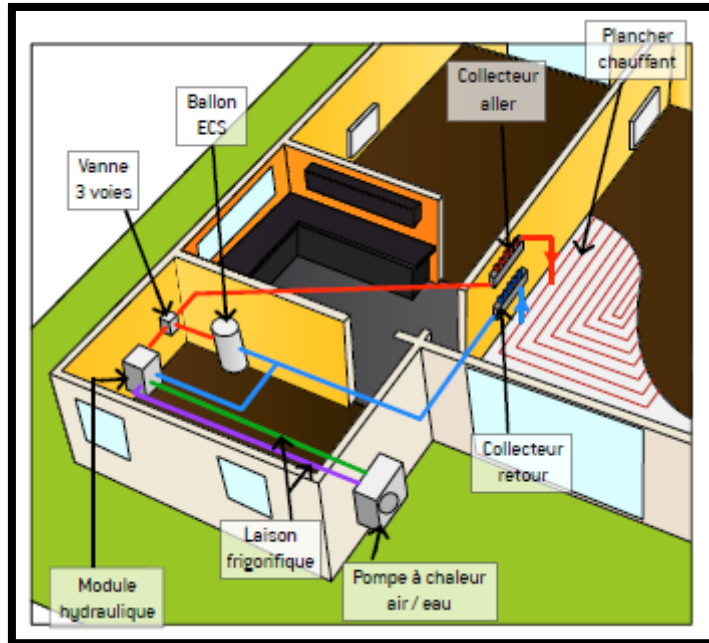


Figure 116: photo représente installation du plancher chauffant
Source: LE GUISE DU PLANCHER CHAUFFANT

L'étude :

Avant tout, il est important de concevoir votre projet précisément en menant une étude afin de définir la répartition des circuits. L'étude de conception d'un plancher chauffant à eau s'effectue au cas par cas. Elle répond à un ensemble de règles et à un document de référence : le DTU 65.14, de juillet 2006.

L'objectif est d'établir la juste répartition des circuits en fonction des surfaces à chauffer et d'évaluer leurs températures de départ et de retour en respectant les limitations réglementaires.

Pour y parvenir, l'étude intègre de nombreux paramètres :

- les caractéristiques thermiques de la construction.
- la destination des locaux (chambres, pièces communes...).
- les propriétés de l'isolant.
- l'épaisseur et la conductivité de la chape d'enrobage.
- la réservation à prévoir (épaisseur d'isolation et d'enrobage du plancher chauffant)...

Calcul des déperditions :

Pour évaluer la puissance thermique nécessaire, il faut d'abord calculer les Déperditions de Base (DB) inhérentes aux parois du bâtiment et à la ventilation existante: naturelle ou mécanique.

La procédure suit un mode de calcul précisé dans les nouvelles règles Th-U, « Th » signifiant thermique et « U » (anciennement K) représentant le coefficient de déperdition surfacique.

En outre, les déperditions considérées peuvent être de deux types :

- par transmission des parois (DBP) ;
- par renouvellement d'air (DBR).
- Ainsi, la formule de calcul est : **DB (en W/°C) = DBP + DBR**
- a partir des déperditions de base (en Watt) et de la surface totale habitable (en m²), le concepteur calcule alors le ratio en Watt par mètre carré. Le résultat sert de coefficient au calcul des déperditions pour chaque pièce à chauffer.

Prenons un cas pratique afin d'illustrer cette méthode de calcul. Ainsi, pour une maison mal isolée offrant 100 m² de surface habitable, on obtient :

- Déperditions totales de 9 000 W : volume à chauffer (m³) × coefficient volumique (1,3 W/m³/°C) × écart de température int./ext.
- Ratio : 9 000 W/100 m² = 90 W/m².
- Déperditions pour une pièce de 12 m²: ratio × surface = 90 W × 12 = 1 080 W.

Ces calculs fournissent les données fondamentales de dimensionnement d'un plancher chauffant.

A noter : les outils informatiques permettent de faire des simulations jusqu'à obtenir le rapport idéal entre le confort d'usage et le coût d'exploitation le plus avantageux.

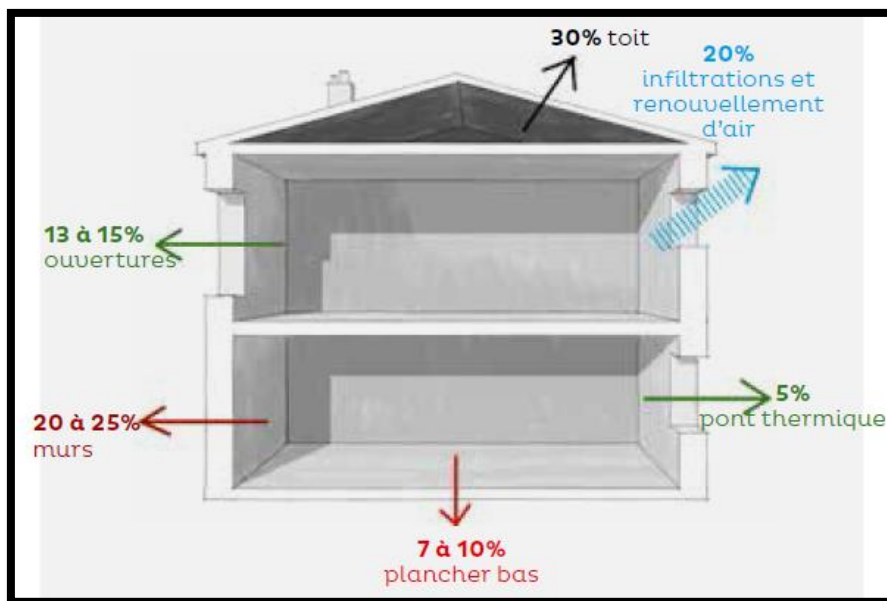


Figure 117: répartition des déperditions thermiques dans le bâti ancien
Source : Google image

Le dimensionnement :

Le dimensionnement du plancher chauffant est la concrétisation de l'étude. Il consiste à établir un calcul pertinent qui répond à la fois aux besoins des utilisateurs et aux exigences réglementaires.

Cela implique de comprendre et comparer des devis, mais aussi de se familiariser avec toute une terminologie et la somme de calculs aboutissant au projet d'installation.

En outre, voici une liste de tous les éléments et chiffres à prendre en considération dans le dimensionnement du plancher chauffant :

- la température ambiante
- la température superficielle du sol
- la température de départ du fluide
- les éléments d'équilibrage du transfert du fluide
- le plancher à eau en mode rafraîchissement

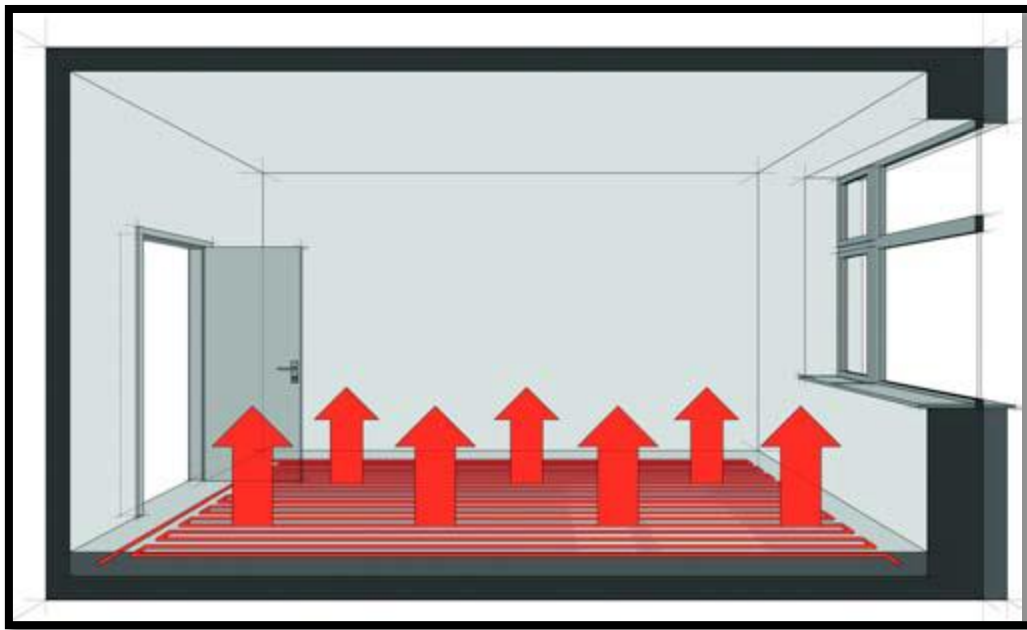


Figure 118: photo de transmission de la chaleur depuis le plancher chauffant
Source: LE GUIDE DU PLANCHER CHAUFFANT

➤ Dimensionnement d'un plancher chauffant réversible :

Le calcul d'un plancher réversible doit permettre d'abaisser la chaleur ambiante de plusieurs degrés en évitant les phénomènes de condensation à la surface du sol.

En outre, l'étude d'un plancher chauffant rafraîchissant respecte un certain nombre de règles intangibles :

- L'isolant doit être composé de plastiques alvéolaires exclusivement.

- La résistance thermique au-dessus du tube est limitée à $0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$. La dalle d'enrobage est alors de $0,04 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$, et le revêtement de sol de $0,09 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$.
- Une bonne ventilation des locaux est indispensable.
- L'écart moyen des températures impose de réduire au strict minimum les apports thermiques.
- Le dispositif indépendant de la régulation doit couper automatiquement la production de froid au niveau du réseau quand la température du fluide atteint $12 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Les thermostats d'ambiance doivent être programmés en été pour ne pas descendre en dessous de $24 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Le dispositif doit limiter la température de départ à l'entrée du réseau rafraîchissant en période estivale ; la température de départ se définissant en fonction de la situation géographique.

Par ailleurs, le coefficient d'échange thermique au travers du plancher rafraîchissant se calcule de manière à ne pas dépasser $7 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$. Ainsi, pour une température ambiante de $24 \text{ }^\circ\text{C}$, la puissance d'émission est de $31 \text{ W}/\text{m}^2$ ($\Delta T 18/21 \text{ }^\circ\text{C} = 31 \text{ W}/\text{m}^2$).

Le pas (ou espacement) des tubes varie alors de 5 cm à 35 cm (limites réglementaires). Il se détermine en fonction des calculs thermiques préliminaires et de la zone à couvrir. Le diamètre du tube entre également en ligne du compte :

- Diamètres utilisables : 10×12 , 13×16 , 16×20 , $20 \times 25 \text{ mm}$.
- Diamètres courants : 13×16 (L maxi : 120 m) et $16 \times 20 \text{ mm}$ (L maxi : 160 m).

L'installation d'un plancher chauffant à eau :

L'installation d'un plancher chauffant hydraulique suit une planification rigoureuse qui précise le temps attribué aux différents corps de métier. Du calcul de la conception à la première mise en chauffe, tout est répertorié. Une fois le mode de chauffage choisi, l'étude thermique et le dimensionnement réalisés, il est temps de commencer à l'installation.



Figure 119: photo représente la pose de la boucle de chauffage
Source : LEGUIDE DU PLANCHER CHAUFFANT

➤ **Types de pose :**

En ce qui concerne la pose d'un plancher chauffant à eau, deux principes sont en usage :

- la boucle en serpent (VA).
- la boucle en escargot (VZ).

Dans le passé, avec des bâtiments peu ou mal isolés, la pose en escargot garantissait une meilleure répartition de la chaleur (perte de charge limitée). Elle reste majoritaire, mais aujourd'hui, du fait des exigences thermiques, c'est plutôt la simplicité de mise en œuvre qui oriente le choix de la pose.

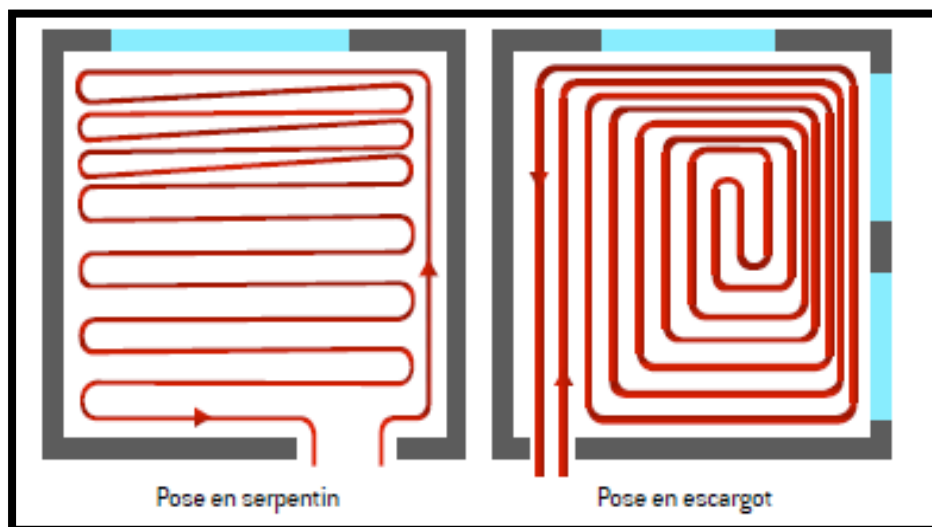


Figure 120: photo représente les types de pose
Source: LE GUIDE DU PLANCHER CHAUFFANT

➤ Étapes de pose

La pose d'un plancher chauffant se réalise en quatre étapes principales :

- la mise en place du bloc collecteur.
- l'isolation du plancher chauffant à eau.
- la pose des tubes.
- le raccordement des circuits, le remplissage et le test de mise en pression.

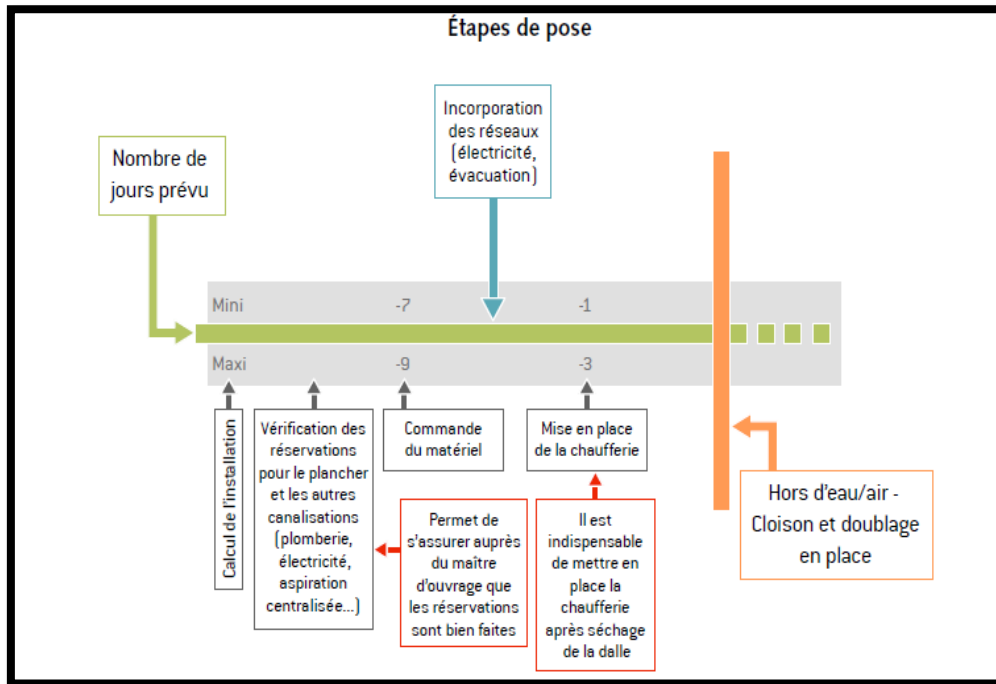


Figure 121: étape de pose de boucle de chauffage
Source: LE GUIDE DU PLANCHER CHAUFFANT

Les composants techniques

➤ Le collecteur

L'installation du plancher chauffant à eau passe par différentes étapes allant de l'installation du collecteur de plancher chauffant à la mise en eau en passant par l'isolation, la pose des tubes et le raccordement des circuits. La mise en place du bloc collecteur est la première étape.



Figure 122: photo de collecteur du plancher chauffant
Source: LE GUIDE DU PLANCHER CHAUFFANT

➤ **Composition :**

En métal (inox, laiton nickelé) ou en matériau composite, le bloc collecteur comporte différents organes de contrôle et de réglage.

- **vanne de réglage du débit** qui permet d'éviter les surchauffes et les problèmes de bruit.
- **vanne de contrôle** qui sert à réduire le débit jusqu'à la fermeture complète du circuit.
- **tête électrothermique**, pour les vannes prédisposées à en recevoir, permet une régulation pièce par pièce commandée par un thermostat d'ambiance.
- **vanne d'arrêt générale** est montée au départ du bloc collecteur et en sortie.
- **Thermomètres** pour le contrôle de la température

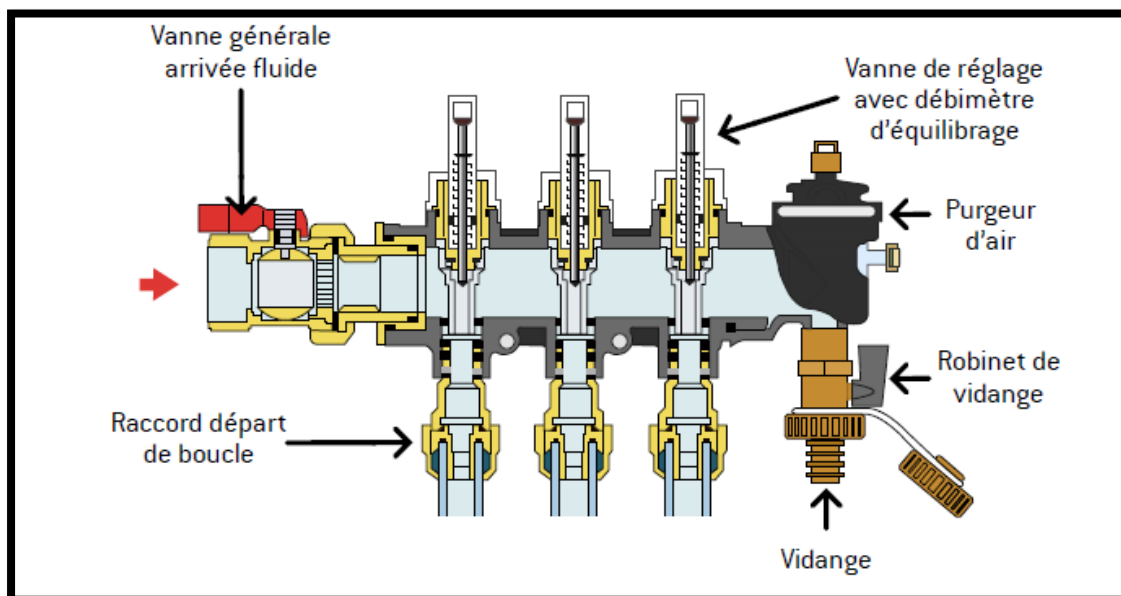


Figure 123: photo détaillée de collecteur
Source: LE GUIDE DU PLANCHER CHAUFFANT

➤ Fonction :

Constitué de deux « nourrices » équipées d'un nombre variable de raccords correspondant au nombre de boucles de l'installation, le collecteur régule la distribution du fluide provenant du générateur et son retour vers l'appareil.

En outre, l'ensemble peut se choisir prêt à raccorder ou à assembler sur place.

➤ L'isolation :

L'isolation est la deuxième étape de l'installation d'un plancher chauffant hydraulique. Elle doit être réalisée avec rigueur et précision.

➤ Épaisseur nécessaire :

Le plancher chauffant doit impérativement être désolidarisé du sol porteur et des éléments constructifs (murs, poteaux, conduit de fumée, cheminée...). Pour cela, il doit donc être isolé :

- sur le pourtour, par des bandes (ou plinthes) périphériques résilientes d'une largeur adaptée à l'épaisseur du plancher chauffant, revêtement de sol inclus
- au sol, par des plaques à plots thermoformées (polystyrène haute densité) ou des plaques planes (mousse de polyuréthane).

De plus, l'épaisseur de l'isolation doit correspondre aux valeurs de résistance thermique définie lors de l'étude de conception. Elle ne doit pas non plus être inférieure à 5 mm.

Le recouvrement et les revêtements :

Une fois l'installation du plancher chauffant terminée, il est indispensable de procéder à son recouvrement.

Ensuite, vous pourrez passer à l'étape des finitions avec le choix des revêtements de sol : carrelage, bois ou stratifié, etc.

➤ Chapes fluides :

Anhydrite ou à base de ciment, la chape fluide est plus onéreuse, mais permet de bien enrober le réseau chauffant tout en assurant une parfaite planéité de la surface.

Préparée industriellement, elle est livrée prête à l'emploi par un camion malaxeur (toupie) et appliquée à la pompe par des techniciens hautement qualifiés.

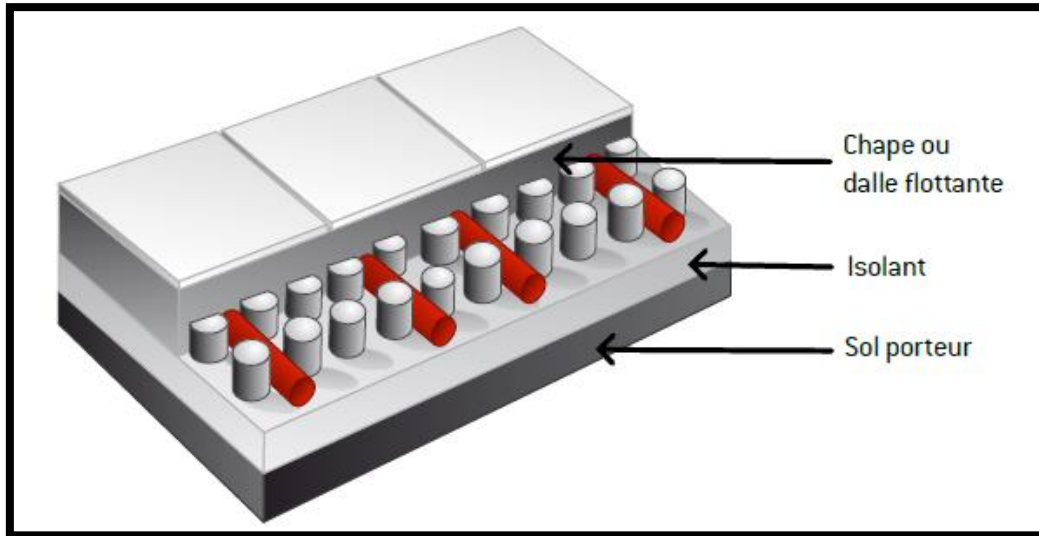


Figure 124: photo de détaillé de la chape fluide
Source: LE GUIDE DU PLANCHER CHAUFFANT

➤ Les joints

de fractionnement :

Une fois l'installation du plancher chauffant terminée, on procède à son recouvrement avec une chape humide ou une solution de sol sec. Il peut alors être utile d'ajouter des joints de fractionnement.

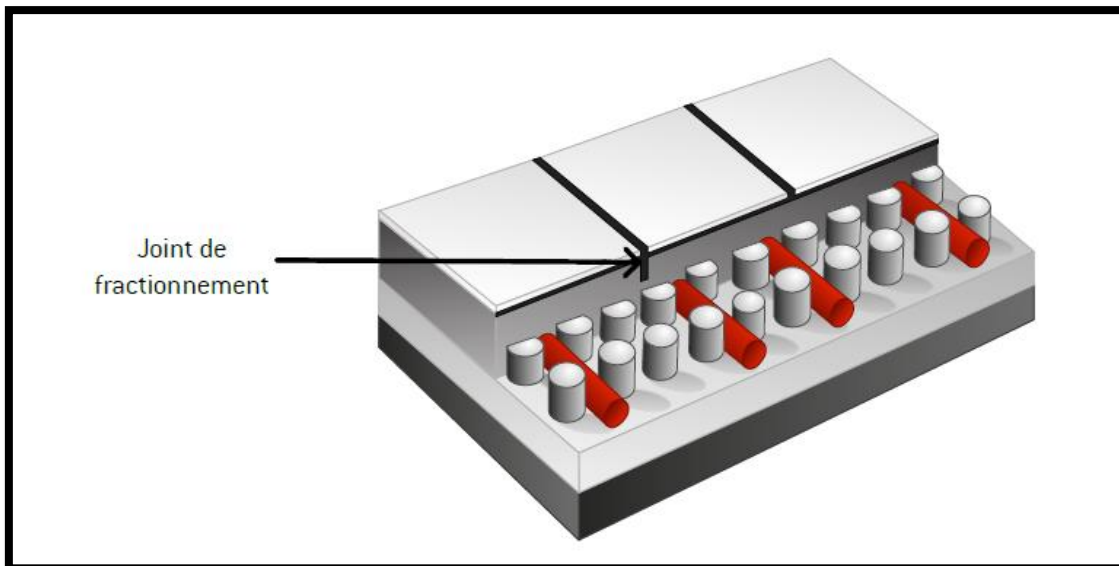


Figure 125: photo de joint de fonctionnement
Source: LE GUIDE DU PLANCHER CHAUFFANT

Le

vitrage :

Afin d'améliorer l'éclairage naturel et le confort thermique dans la mosquée il faut savoir le meilleur vitrage à utilisé.

Le verre occupe une place de plus en plus importante dans l'habitat. C'est un matériau très prisé par les architectes pour sa transparence. De ce fait le verre est passé de la simple vitre aux vitrages possédant de multiples propriétés : résistance mécanique, sécurité, isolation thermique et acoustique, contrôle solaire, résistance au feu, décoration, et pour assurer le confort dans la mosquée il faut :

- Remplacer le vitrage existant par un autre à couches pour l'isolation thermique et le contrôle solaire doublé pour améliorer la pénétration de la lumière dans la salle de prière.

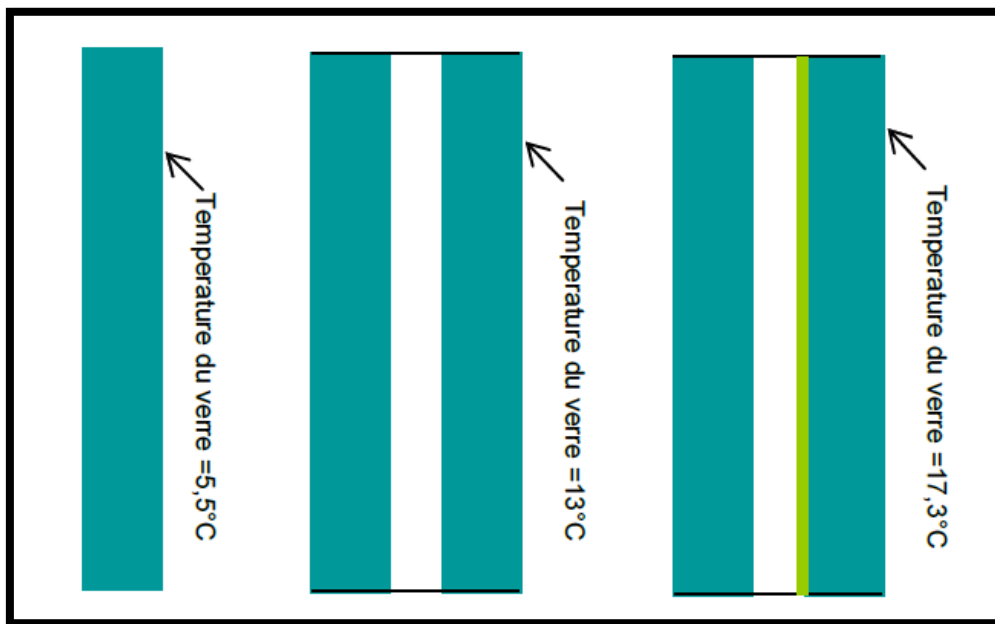


Figure 126: isolations thermiques comparées d'un simple vitrage, d'un double vitrage
Source: Les vitrages : laissez entrer la lumière !

❖ Les phénomènes physiques à la base du transfert thermique :

- La **conduction**, qui dépend de la conductivité du matériau ($1,4 \text{ W/m}^2/\text{K}$ pour le verre et $0,03 \text{ W/m}^2/\text{K}$ pour l'air).
- La **convection**, qui est liée au transport de matière. Sur une surface vitrée, la température n'est pas forcément uniforme et le milieu en contact avec les surfaces, l'air, l'eau, etc. se déplace ; il peut ainsi emporter de la chaleur et participe donc au transfert thermique.
- Le **rayonnement** Le spectre solaire irradie du spectre visible et du proche infrarouge. En revanche, il absorbe pratiquement toute la lumière de l'infrarouge thermique. Ainsi le rayonnement thermique qui provient de l'intérieur chauffé d'une pièce est-il absorbé par le verre puis réémis des deux côtés ; le bilan thermique global est un transfert de chaleur à travers le verre, de l'intérieur vers l'extérieur, entraînant une diminution de la température de la pièce.

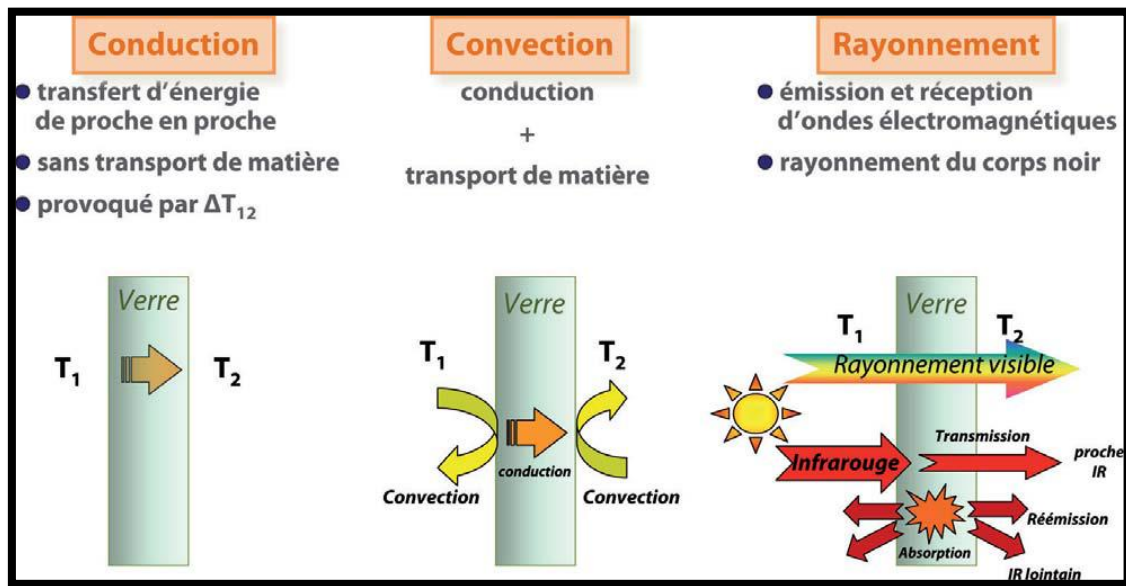


Figure 127: les trois modes de transfert de chaleur
Source: Les vitrages : laissez entrer la lumière !

❖ Du simple au triple vitrage :

- Dans le cas d'un simple vitrage, le transfert thermique se fait essentiellement par conduction. Pour un verre de 4 mm d'épaisseur, le coefficient U est environ 5,8 W/m²/K, et le transfert de chaleur a travers le verre est aisé (Déperdition élevée).

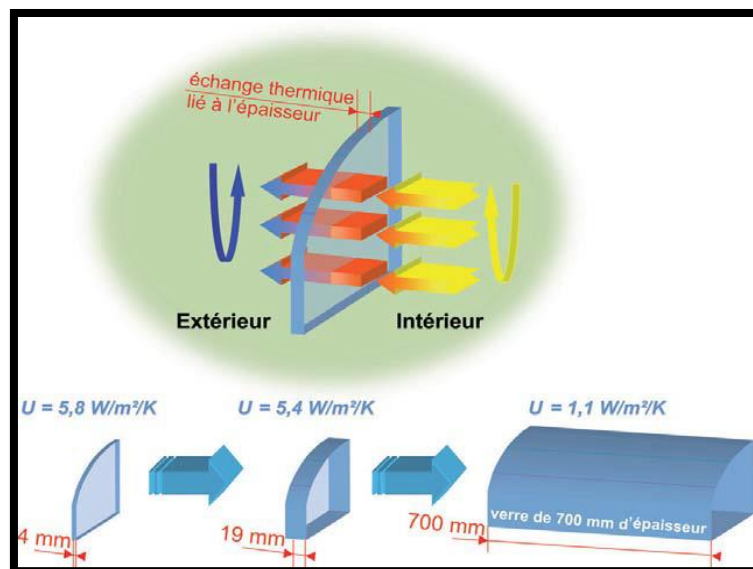


Figure 128: schéma représente le déperdition de la chaleur simple vitrage source: Les vitrages : laissez entrer la lumière !

L'introduction entre deux plaques de verre (double vitrage) d'une lame d'un gaz (air ou argon) a très faible conductivité thermique permet une très forte réduction des pertes par conduction.

Dans le cas d'argon a pression ordinaire (conductivité de 0,025 W/m²/K), le gain est ainsi d'un facteur 2 ; la perte résiduelle est alors due au rayonnement.

L'efficacité de l'isolation dépend de la nature et de l'épaisseur du volume de gaz.

On arrive ainsi a diviser par deux l'énergie thermique échangée par rapport a un simple vitrage.

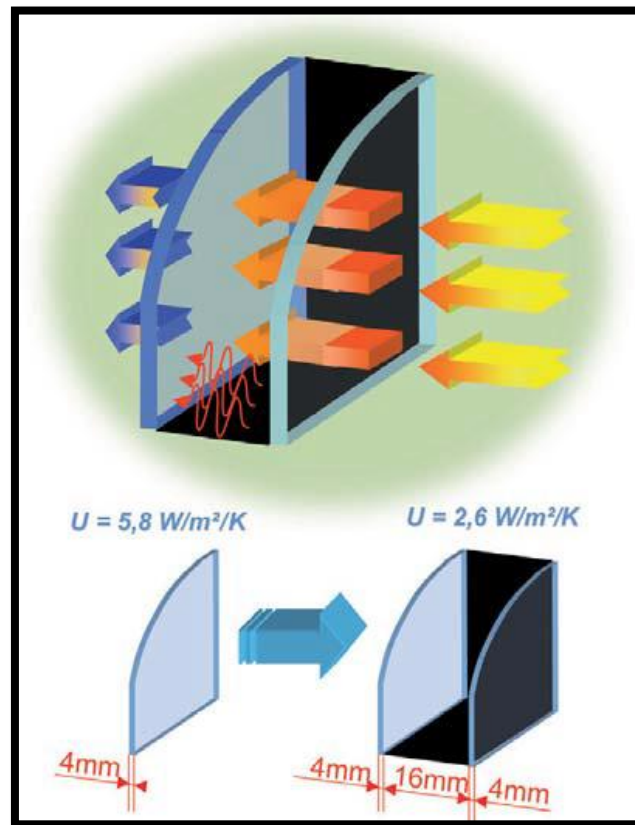


Figure 129: Principe de l'isolation thermique par double vitrage.
Source: les vitrages: laissé entrer les lumières

❖ Dans un double vitrage classique, le transfert thermique résiduel est, pour 70 %, du au rayonnement. Si l'on ajoute une couche basse émissive qui bloque la transmission de l'infrarouge lointain), le transfert thermique est réduit d'un facteur trois par rapport a un double vitrage classique et d'un facteur six par rapport a un simple vitrage.

Éclairage : la mosquée et orienter vers les Sud et l'Est, cette disposition des ouvertures améliorer la pénétration de la lumière

L'éclairage :

- Utilisation de l'éclairage sacre pour donne l'importance aux éléments structurant (minaret – coupole- grande porte- les arcades de la porte nouvelle).



**Figure 130:LA MOSQUÉE DE FARWANIYA À KOWEÏT CITY
SOURCE:GOOGLE IMAGE**



**Figure 131: photo de Le théâtre municipal de Tunis
Source: cour HAA de MR.CHETTIH**

- Remplacer les tubes fluorescents par des dispositifs lumineux décoratifs au niveau des colonnes pour améliorer l'éclairage au centre de la salle de prière.



Figure 132: des dispositifs d'éclairage dans les mosquées
Source : Google image

- Eliminer les dispositifs de l'éclairage placés à l'intérieur de la coupole et les remplacer par des spots.
- réutiliser le lustre existé déjà.

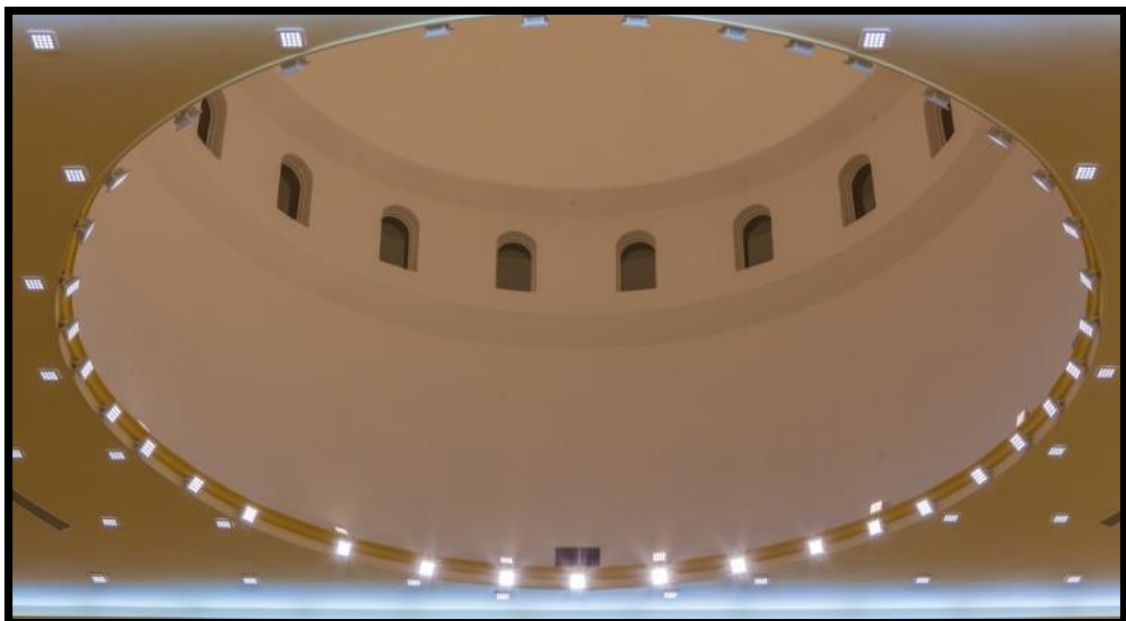


Figure 133: photo représente l'éclairage a l'intérieur du coupole
Source: Google image



Figure 134: le lustre existé déjà dans la mosquée
Source: auteur

- Utilisation des éléments décoratifs existés déjà pour Couvrir les câbles d'installation lumineuse.



Figure 135: les éléments décoratifs en bois dans la mosquée source: auteur

- L'utilisation de la lumière sacrée pour marquer le Minbar et le Mihrab.

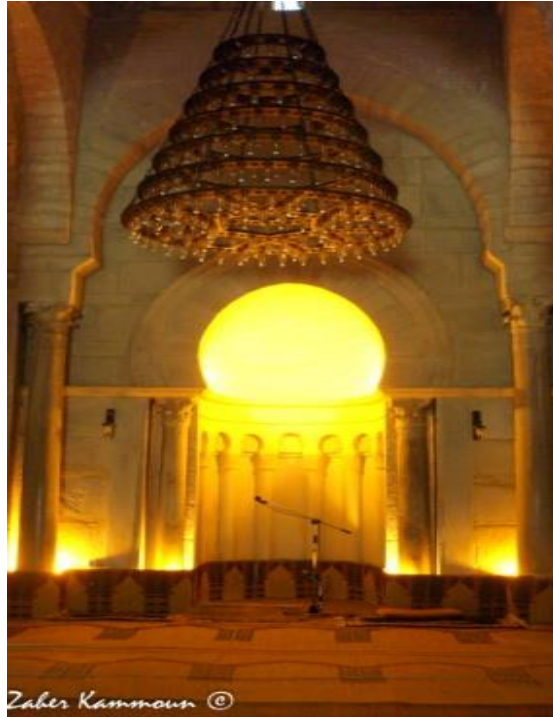


Figure 136: minbar de mosquée Sousse
Source: Google image

IV-2-Les interventions au niveau du plan :

1- Chauffage :

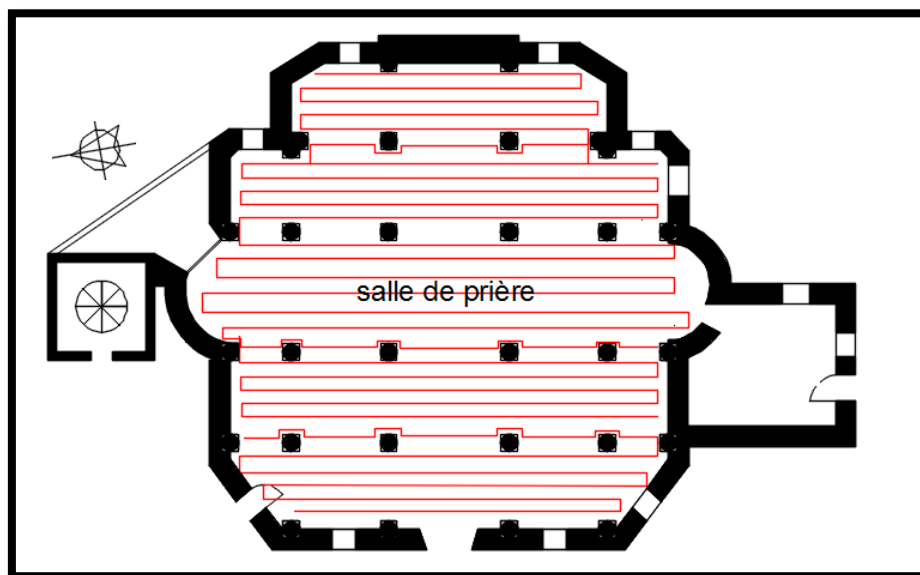


Figure 137: plan de pose du plancher chauffant source: auteur

Les inconvénients du plancher chauffant

- la servitude de l'emplacement de chaudière
- l'humidité du sol

Afin d'éviter ces problèmes on choisit :

- l'emplacement de chaudière dans la salle d'ablution dans un espace non utilisé.
- Puisque la distance entre la salle de prière et la salle d'ablution est de 24m on assure que le taux d'humidité dans la salle de prière sera éliminé.

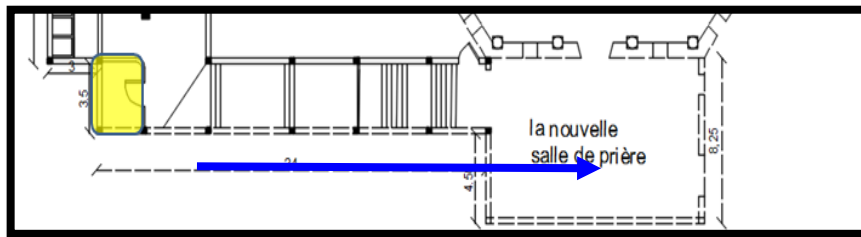


Figure 138: plan représente la distance entre la salle d'ablution et la salle de prière source: auteur

2- Climatisation :

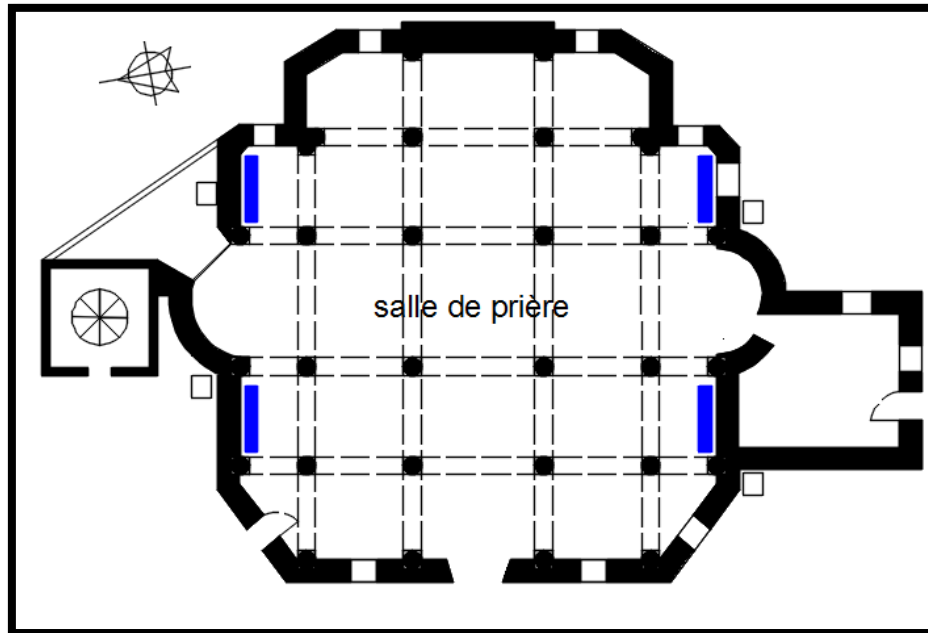




Figure 139: plan de dispositifs des climatiseurs source: auteur

Symbole	Désignation	nombre
	climatiseur murale LG	04
	boite de climatiseur	04

- Application de l'utilisation de climatiseur murale par changer la photo par du QURAN



Figure 140: présentation de climatiseur mural dans le mosquée
Source : auteur

Eclairage :

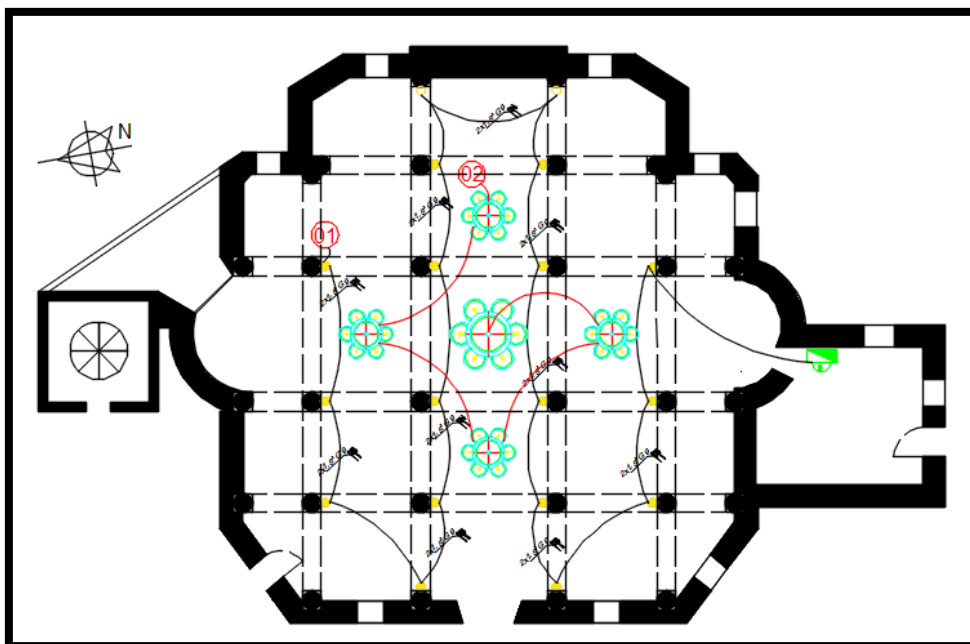





Figure 141: plan des dispositifs d'éclairage source: auteur

Les

Symbole	Désignation	nombre
	Luminaire fluorescent etanche avec Diffuseur "vasque"	18
	Tableau de Distribution TD RDC, voir schéma	01
	un grand lustre	05

interventions du l'intérieur:



Figure 143: photo des éléments décoratifs utilisés comme couvre câbles source: auteur

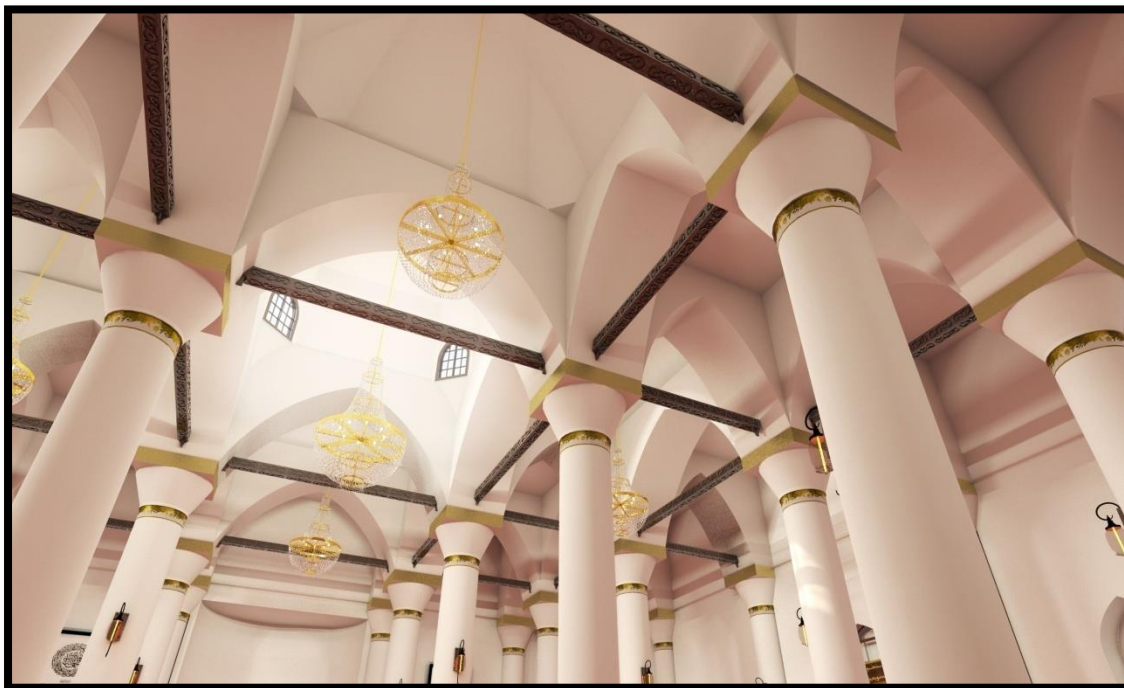


Figure 142: disposition des lustres dans la salle de prière source: auteur



Figure 144: photo représente l'éclairage sacré au Minbar source: auteur

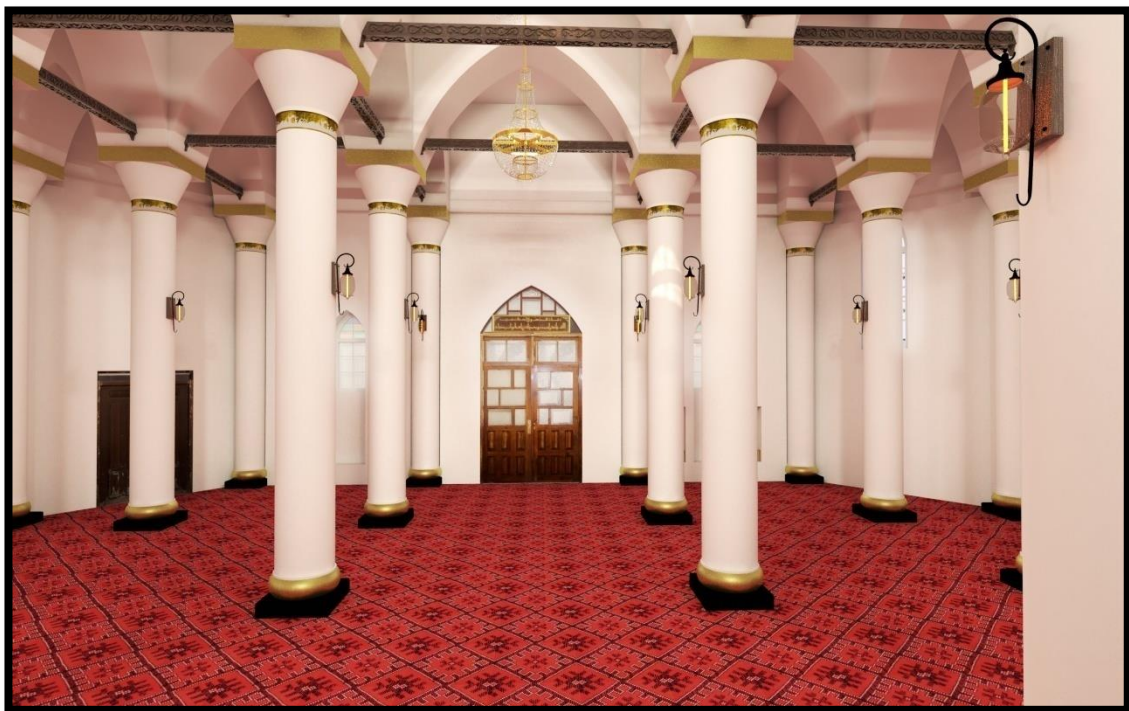


Figure 145: la disposition des dispositifs lumineux au niveau des colonnes source: auteur

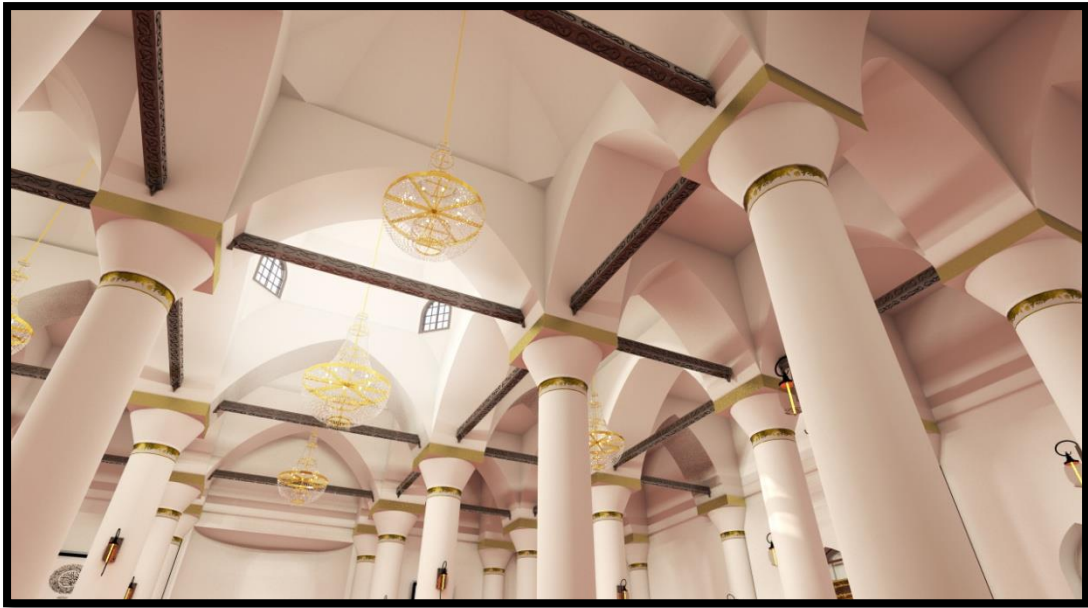


Figure 146: photo représente la coupole après la réhabilitation source: auteur

- le décapage de faïence pour accéder à l'état initial du mur

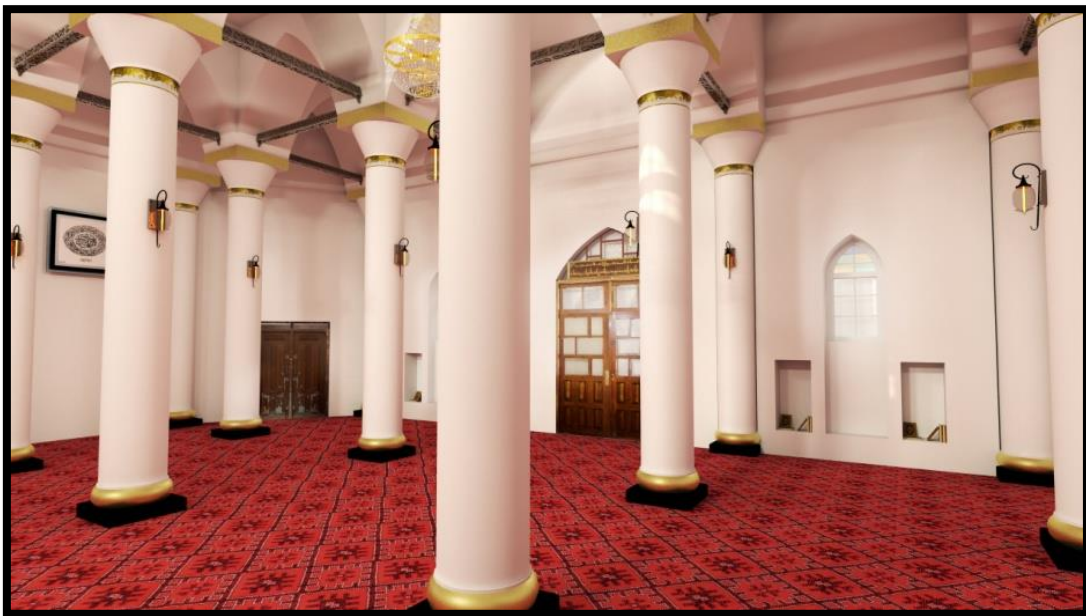


Figure 147: photo représente les murs d'intérieur après la restauration source: auteur

- pour la couverture du sol on a utilisé même schéma artisanale de tapis traditionnel du Djebel Amour

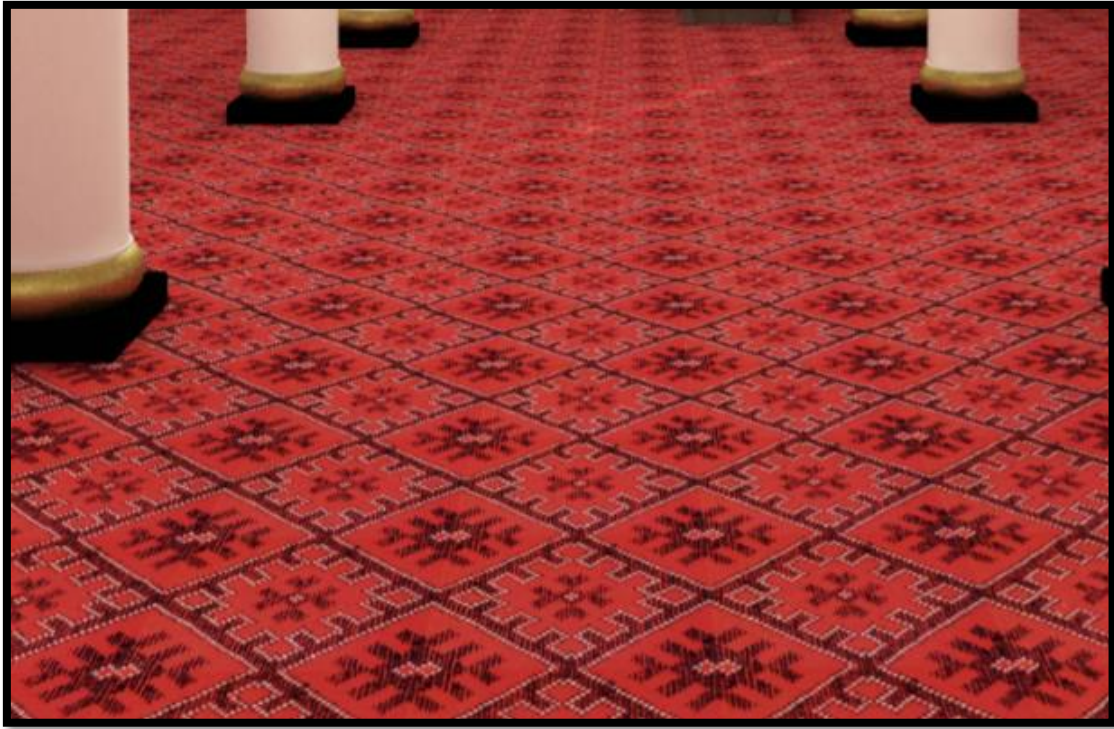


Figure 148: photo représente la couverture du sol après la réhabilitation source: auteur



Figure 149: photo représente la séparation en aluminium après la changer par une autre au bois source: auteur

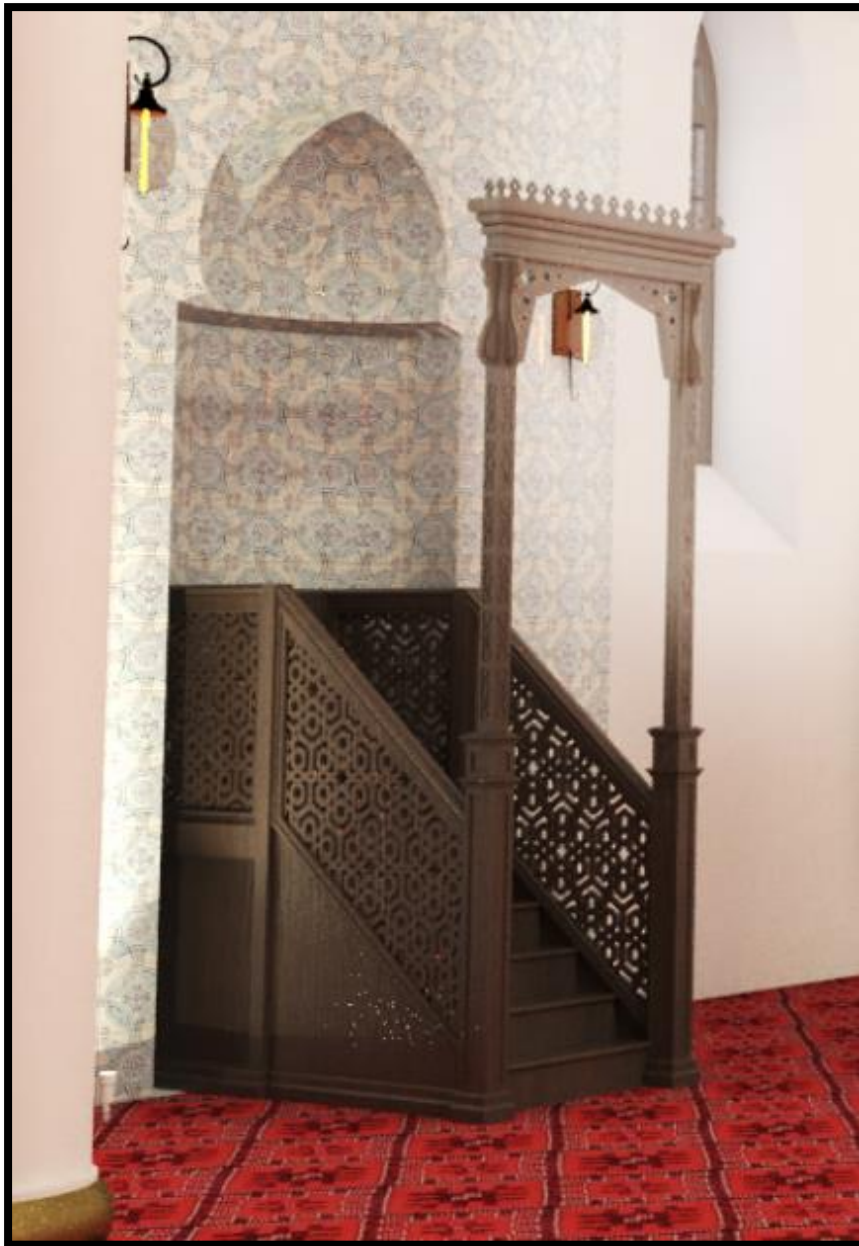


Figure 150: photo du Mihrab après la réhabilitation
source: auteur

Les façades :



Figure 151: la façade principale après la réhabilitation source: auteur



Figure 152: façade latérale de la mosquée après la réhabilitation source: auteur

IV-3 Les interventions en 3D :

1- Extérieur : rendu de jour

- La réhabilitation de la coupole et le minaret
- Refaire l'enduit des murs extérieurs



Figure 153: vue globale sur la mosquée après la réhabilitation source: auteur



Figure 154: photo sur l'entrée de la mosquée après la réhabilitation source: auteur

- Utilisation des couvreurs climatiseur même style que les fenêtres.



Figure 155:vue globale sur la mosquée après la réhabilitation source: auteur



Figure 156: vue globale sur la mosquée après la réhabilitation source: auteur

Rendu de nuit :



Figure 158: photo en 3D ,vue générale sur le mosquée source:auteur



Figure 157: photo 3D représente une vue générale sur la mosquée source: auteur



Figure 159: photo 3D représente l'entrée principale de la mosquée source: auteur



Figure 160: photo en 3D la grande porte source: auteur

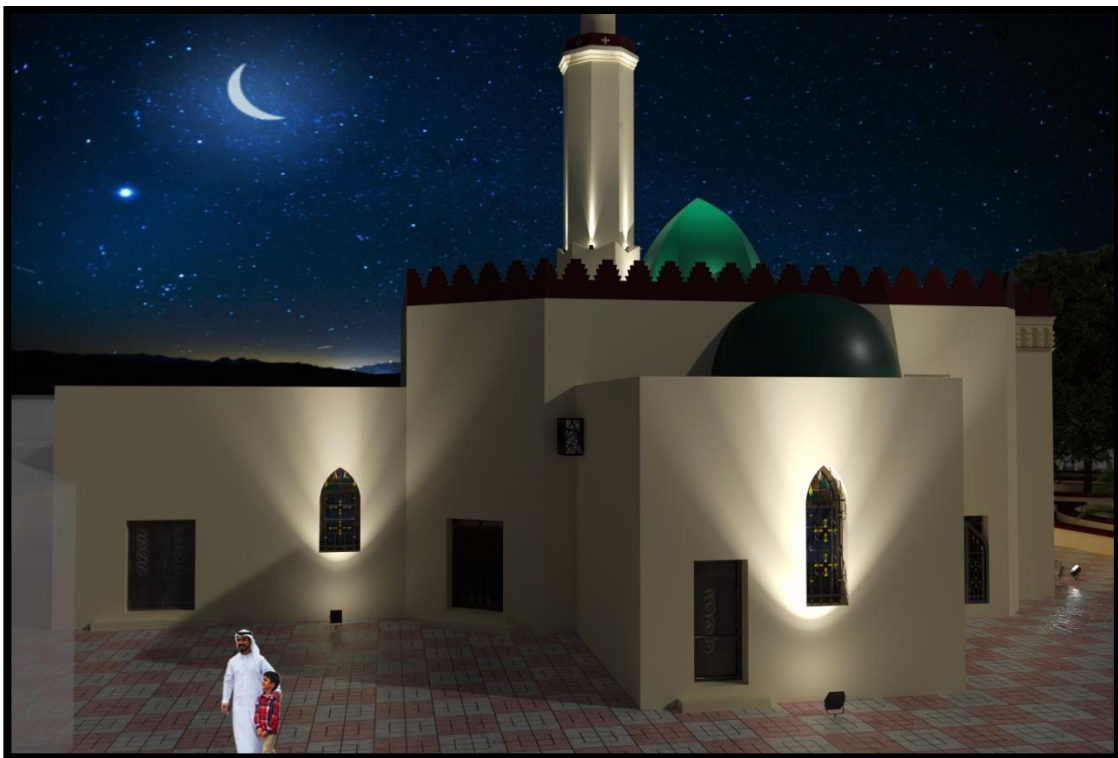


Figure 161: photo en 3D représente les effets lumineux sur les ouvertures source:auteur



Figure 162: photo en 3D vu sur l'éclairage des ouvertures source: auteur



Figure 164: photo complète en 3D sur la mosquée source: auteur



Figure 163: photo en 3D représente l'éclairage du minaret et coupole source: auteur

Conclusion :

Notre travail est basé sur la précision de l'état actuel du monument avec un diagnostic général et spécifique afin de pouvoir choisir la meilleure opération de conservation (réhabilitation).

Après avoir étudié et analyser la mosquée El-Atik d'Aflou on conclut que :

- L'analyse des monuments historiques en vue d'une connaissance approfondie de l'édifice est un acte qui requière des connaissances artistiques comme l'histoire de l'art, l'archéologie, l'architecture, et des connaissances scientifiques comme le génie civil. Ces connaissances sont primordiales pour la survie de l'édifice, car intervenir sur le monument historique est un acte critique et délicat avec la responsabilité de préserver son intégrité et de garantir son authenticité.
- Cette construction est d'une importance inestimable du fait de sa valeur artistiques, religieuse, historique, scientifique, culturelle et de son rôle de relais entre les générations.
- L'autorité doit assumer la responsabilité de protéger ce type de construction ancienne afin de conserver généralement notre patrimoine et spécifiquement le patrimoine islamique.

Toutes ses recommandations permettront de garantir le respect de l'intégrité esthétique et historique de l'édifice afin de prolonger sa vie et assurer l'objectif principal qui est de le transmettre aux générations futures.

Conclusion générale

Conclusion générale

La mosquée est un édifice fondamental de la ville islamique, C'est un équipement qui besoin une étude approfondie dans tous les domaines et une recherche spécifique et très précise pour mieux comprendre leur structure et leur fonctionnement. La mosquée comme un bâti a eu une architecture extraordinaire qui répond à son exigence fonctionnelle, Soit par son structure (les arcades, les coupoles, ...) ou par sa hiérarchisation de ses espaces.

la mosquée El-Atik d'Aflou " un des mosquées qui a eu une histoire, et une extraordinaire architecture, qu'il serait injuste de ne pas s'y intéresser de plus près. et aussi Il possède une place favorisée dans la vie sociale et culturelle. la mosquée évoque la mémoire, il véhicule l'histoire, donc il doit le protéger et le classer comme un monument historique.

Notre intervention sur mosquée El-Atik d'Aflou suivre une méthodologie pour atteindre à un projet de réhabilitation adéquate commencé par pré-diagnostic, mesure d'urgence, étude pluri disciplinaire puis un projet de réhabilitations (réhabilitation de désordre structurel, et réhabilitation du confort du mosquée). Donc pour intervenir dans un bâti ancien il faut des spécialistes qualifiés et des techniques spéciales tout en respectant sa structure, ses matériaux et plus nécessaire son image patrimonial.

Finalement, ce que ce mémoire cherche à démontrer, que la mise en valeur de la mosquée en tant que patrimoine commun matériel et immatériel est une responsabilité partagée. Toute perte de patrimoine constituée un appauvrissement culturelle, architecturale, sociale, spirituel.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

LES OUVRAGES :

- Françoise CHOAY, l'Allégorie du patrimoine, édition du seuil 1992,1996, 1999, nouvelle édition revue et corrigé (actualisée en 2007).
- A. Chastel, J.-P. Babelon, La Notion de patrimoine, Paris, Ed. Liliane Levi, 1993, p. 17.
- M. HACHOUF, objectifs et stratégies de la réhabilitation urbaine :application au patrimoine colonial bâti, Sciences & Technologie D –N°28, Décembre (2008), pp. 51-58
- *Riegl*, Le Culte moderne des monuments, son essence, sa genèse, Paris, Le Seuil
- G. Alexandroff et J.M. Alexandroff, 'Architectures et climats: Soleil et Energies Naturelles dans l'Habitat',Edition Berger-Levrault, 1982
- C. Charlot-Valdieu et P. Outrequin, 2011, p11
- FaribaAdelkhah et OUSSAOUI Abderrahmane. "Les mosquées espaces, institutions et pratiques", Revue
- Brahim Ben Youcef, Introduction à l'histoire de l'architecture islamique
- Jean-Marie Pérouse de Montclos, *Architecture : Description et vocabulaire méthodiques*, Éd. Du patrimoine, 2002.
- Chergui Samia, 2011, Les mosquées d'Alger ; construire, gérer et conserver (XVI-XIX siècles), 1ere éd., P U De Paris-Sorbonne, Paris.
- Dokali Rachid, 1974, Les Mosquées de la période turque à Alger, 1ere éd, 1ere éd., SNED, Alger, 127p
- réhabilitation de la mosquée TimzguidaUkhriben .S.Nadji
- كتاب شاهد القرن من طرف ورنيد طيب
- Climatiseur Mural manuel de propriétaire.
- LE GUIDE DU PLANCHER CHAUFFANT.
- LA PATHOLOGIE DES BATIMENTS.

LES CHARTES ET CONFERENCES :

- Charte Internationale du Tourisme Culturel.
- 13ème conférence européenne des ministres responsables de l'aménagement du territoire (CEMAT), Ljubljana (Slovénie).
- <https://tv.echoroukonline.com/article/-شامخ-ديني-معلم-العتيق-المسجد-الأغواط>
- <https://www.pinterest.fr/pin/430586414363024394/>
- www.ooreka.fr Le patrimoine architectural: Un marché en construction ; Céreq (Centre D'études et de Recherches sur les Qualifications) ; Direction de la publication : Hugues

Bertrand. Rédaction : Isabelle Bonal ; Commission paritaire n° 1063 ADEP ; Céreq Bref n° 183 -FEVRIER 2002.

- Convention pour la sauvegarde du patrimoine architectural de l'Europe ; Grenade ; octobre 1985 ; Article 1.
- Charte du Burra: charte d'Australie pour la conservation des biens patrimoniaux culturels,1979.
- (UNESCO) ; ARRAR MERIEM. Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme d'Alger ; 2014.

LES SITES D'INTERNET :

- Encyclopedia WIKIPEDIA.
- <http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/mosqu%C3%A9e/71586>.
- des mondes musulmans et de la Méditerranée, N°125, (juillet 2009). Téléchargeable sur : <http://www.cerisciences-po.org>
- http://alger-roi.fr/Alger/rue_bab_el_oued
- <https://fr.weatherspark.com/Météo-habituelle-à-Aflou-Algérie>
- www.mapio.net
- www.wikiwand.com
- www.Google earth.com
- www.Google image.com
- <http://www.climserviceshabitat.fr>

LES THESES :

- Thèse : Elaboration d'une base de données des mosquées du beylik el Gharb.
- Mémoire de (Mazouz. S. 2004).
- Mémoire (F.F.Rouighi.)
- Thèse de MS.GC ABDELLAOUI+DELHEM.
- Les monuments historiques de Tlemcen cas de la mosquée SIDI BELAHCEN (Y.T.Khadidja).

- Mémoire La qualité architecturale des mosquées contemporaines (B.B. Hania , B.Souhila H.Fatiha).
- Mémoire de magistère évaluation de la qualité esthétique des monuments historiques cas d'étude la grande mosquée de Nedroma (B.islam).
- La maîtrise de l'éclairage naturel dans le patrimoine architecturale religieux dans les zones arides (B.Djamel eddine).