



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
جامعة عبد الحميد بن باديس - مستغانم
University Abdelhamid Ibn Badis - Mostaganem
كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculty of Sciences and Technology
قسم الهندسة المدنية و المعمارية
Civil engineering & architecture department



N° d'ordre : M/GC/2022

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Génie Civil

Spécialité : Structure

THEME

Etude de la réhabilitation de la Mosquée

Sidi maiza de la ville ténés

Présenté par :

- Mersali sabrine.

Soutenu le 18 / 09 / 2022 devant le jury composé de :

Président : AYED TAYEB

Examineur : BAHAR SADEK

Encadrant : ZELMAT YASSINE

Année Universitaire : 2021 / 2022

REMERCIEMENT

Nous tenons tout d'abord de remercier Dieu qui nous a donné la volonté, la force, la patience, le courage et la santé pour réaliser ce travail.

*Ainsi nous tenons à exprimer un remerciement tout spécial à nos parents, pour leur encouragement tout le long de nos études. Aussi nous signifions notre profonde reconnaissance à nos encadreurs, Mr. **ZELMAT YASSINE** pour l'excellent suivi et les conseils pertinents apportés durant la réalisation de ce mémoire ainsi que pour la grande confiance qu'ils nous ont accordés.*

Un grand merci à tous ceux qui d'une manière ou d'une autre nous ont aidé et soutenu.

Enfin, un grand merci à mes sœurs

Dédicaces

A mon cher père, que Dieu ait pitié de toi

Tu as toujours été pour moi un exemple de père respectable, honnête et méticuleux, je tiens à honorer l'homme que tu es.

Merci papa j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je tiens à vous remercier pour votre amour, votre générosité et votre compréhension... Votre soutien a été léger tout au long de mon parcours. Aucune dévotion ne peut exprimer l'amour, l'appréciation et le respect que j'ai toujours eu pour vous.

Comme j'aimerais que tu sois avec moi aujourd'hui et que tu partages ma joie

Cet humble travail est le fruit de tous les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation. Je t'aime, mon père.

je dédie ce travail à maman qui ont toujours été à mes cotes pour me soutenir et me donner le courage pour continuer à progresser dans mes études.

A toute mes sœurs «MANEL, WISSEM, SARA et AMANI » et ma grand mère et mon grand père.

A mes amis qui ont partagé avec moi l'honneur de la réalisation de ce travail spécialement MLE.SNINAT IMENE et GHELMASSI MOHAMED KAMEL

Résumé

Les mosquées présentent un impact très profond sur notre vie quotidienne, pour cela il faut bien protéger et sauvegarder notre sacré.

La réhabilitation d'une mosquée a le but de réparer les éléments de la construction défectueux, et d'assurer le confort des adorateurs. La réhabilitation consiste assurément l'un des problèmes les plus délicats que rencontre le domaine de génie civil.

Notre projet vise à faire une étude de réhabilitation de la mosquée de «sidi maiza » située à la ville Ténès .Elle est construite dans les années1905. Cette étude consiste après un diagnostic, à déterminer les pathologies qui touchent la mosquée et les causes de dégradation.

Les désordres constatés dans cette construction ont été traitées de façon à rechercher d'abord leurs origines et causes. Par suite, des propositions de solutions sont données pour une meilleure réhabilitation à notre cas d'étude.

Mots-clés : mosquée, réhabilitation, construction, génie civil, pathologies, dégradation.

Abstract

Mosques have a very profound impact on our daily lives, for this we must protect and safeguard our sanctity.

The rehabilitation of a mosque aims to repair the defective elements of the construction, and to ensure the comfort of the faithful. Rehabilitation is undoubtedly one of the most delicate problems encountered in the field of civil engineering.

Our project aims to make a study of rehabilitation of the mosque of “sidi maiza” located in the city Ténès. It was built in the years 1905. This study consists, after a diagnosis, in determining the pathologies which affect the mosque and the causes of degradation.

The disorders noted in this construction have been treated in such a way as to first seek their origins and their causes. Consequently, proposals for solutions are given for a better rehabilitation of our case study

..Keywords: mosque, rehabilitation, construction, civil engineering, pathologies, degradation

sommaire

Résume.....i

Sommaire.....v

Liste des figures.....viii

Liste des tableaux.....x

Introduction générale.....1

Chapitre 1 _ Revue bibliographique sur les bâtis de la période coloniale.....2

1.1 Présentation de la ville Ténès.....3

1.2 Vieux Ténès ' Ténès el lahdar '.....3

1.3 L'histoire de la ville de Ténès.....4

1.3.1 Les phéniciens4

1.3.2 La période romaine4

1.3.3 La période médiévale.....5

1.4 La période coloniale.....5

1.4.1 Entre 1841 et 1880.....5

1.4.2 Entre 1880 et 1954.....6

1.4.3 Entre 1954 et 1962 (l'éclatement).....7

1.5 La période contemporaine après 19627

1.6 Synthèse de la période colonial8

Chapitre 2 _ analyses urbaines de la ville Ténès.....9

2.1 Introduction.....10

2.2 Situation de la ville de Ténès.....10

2.2.1 Situation territoriale.....10

2.2.2 Situation régionale.....10

2.2.3 Situation communale.....10

2.3 Présentation territoriale.....10

2.3.1 L'accessibilité de la ville de Ténès.....10

2.3.2 Aspect environnemental.....	11
2.3.3 Aspect économique.....	12
2.3.4 Le tourisme.....	12
2.4 Les activités de la ville de Ténès.....	12
2.5 Les approches analytiques.....	12
2.5.1 Approches paysagère.....	12
2.5.2 Approches systémique.....	13
2.6 Les niveaux d'organisation.....	13
2.7 Les échanges entre les parties.....	13
2.8 Les facteurs d'équilibre et de déséquilibre.....	13
2.9 Conclusion.....	14
Chapitre 3 _ Généralité sur la mosquée sidi maiza.....	15
3.1 Introduction.....	16
3.2 Réanimation.....	16
3.3 La réhabilitation.....	16
3.4 La restauration.....	16
3.4.1 Technique de restauration.....	16
3.4.2 Exemple sure la restauration.....	16
3.4.3 Les interventions consistent.....	18
3.4.4 Synthèses.....	19
3.5 La conservation.....	19
3.5.1 Types de conservation.....	19
3.5.2 Conservation préventive.....	19
3.5.3 Conservation curative.....	20
3.5.4 La conservation intégrée.....	20
3.6 Définitions des mosquées.....	20
3.6.1 La mosquée de sidi maiza.....	20

3.7 Transformation de la mosquée sidi maiza.....	23
3.7.1 La mosquée avant 1954.....	23
3.7.2 La mosquée après 1954.....	24
3.8 L'enveloppe extérieure de la mosquée.....	25
3.9 L'enveloppe intérieure de la mosquée; (l'organisation spatiale).....	26
3.9.1 La salle de piéce.....	26
3.9.2 La cour.....	26
3.9.3 Le mihrab.....	26
3.9.4 Le minbar.....	26
3.9.5 La minaret.....	26
3.9.6 Les tombeaux.....	27
3.10 Conclusion.....	28
Chapitre 4 _ L'évaluation des les mosquées.....	29
4.1 Introduction.....	30
4.2. Évaluation de la vulnérabilité des mosquées.....	31
4.2.1. Évaluation de la vulnérabilité sismique.....	31
4.2.2 Analyse des paramètres évalués pour l'indice de vulnérabilité calculé.....	31
4.2.3 Courbes de vulnérabilité.....	32
4.3 Conclusion.....	35
Chapitre 5 _ Travaux technique de réhabilitation.....	36
5.1 Synthèses et réflexions sur l'analyse.....	37
5.2 Techniques de réhabilitation.....	37
5.2.1 Intervention sur les murs porteurs de la structure.....	37
5.2.2 Drainage.....	40
5.2.3 Interventions sur les planchers.....	41
5.2.4 Interventions sur les poteaux.....	43

5.2.5 Etanchéité.....	43
5.2.6 Sanitaire.....	44
5.2.7 Cage d'escalier.....	44
5.2.8 Faux plafond.....	45
5.2.9 Revêtements de sol.....	46
5.2.10 Peinture.....	46
Conclusion générale.....	48
référence bibliographique.....	49

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : la ville Ténès.....	3
Figure 2 : Tombeaux des phéniciens.....	4
Figure 3 : porte de Chlef.....	4
Figure 4 : porte de Cherchell.....	4
Figure 5 : porte de nord.....	5
Figure 6 : rempart romain.....	5
Figure 7: vieux Ténès.....	5
Figure 8 : période coloniale.....	6
Figure 9 : Le port.....	7
Figure 10 : La zone d'étude on 1924.....	7
Figure 11 : La ville de Ténès après 1962.....	7
Figure 12: Accessibilité de la ville de TENES.....	11
Figure 13:Climatisation et la carte sismique.....	11
Figure14: Les Ports de Ténès.....	12
Figure 15:Fissure au niveau des acrotères.....	17
Figure 16:effets de la ruines.....	17
Figure 17:Désordre.....	17
Figure 18: effondrement.....	17
Figure 19: la partie supérieure du minaret (avant et après les travaux).....	18
Figure 20 - Plan de situation de la mosquée Sidi Maiza.....	21
Figure21: La Mosquée Sidi Maiza du Vieux Ténès daterait du 9ème Siècle.....	22
Figure22 : La Mosquée Sidi Maiza du Vieux Ténès.....	22
Figure 23 : Plan et coupe initiale de la mosquée Sidi Maiza	23
Figure 24 : Plan de masse de la mosquée.....	24
Figure 25 : - Plan de la mosquée Sidi Maiza.....	25

Figure 26 : - Plan de coup de la mosquée Sidi Maiza.....	25
Figure 27 : - Façades extérieures.....	26
Figure 28 :- Vues de l'intérieures de la mosquée.....	27
Figure 29 :- Vus de toiture de la mosquée.....	27
Figure 30 :- Corrélation entre les courbes de vulnérabilité pour la valeur maximale, moyenne et minimale d'Iv.....	33
Figure 31 : Courbe de vulnérabilité des mosquées.....	34
Figure 32 : Comparaison de l'évaluation de la probabilité pour $I_{v,mean}(Original)=40,89$ et $I_{v,mean}(Retrofitted)=24.92$ (a) une probabilité d'effondrement ; (b) probabilité des mosquées inutilisables.....	34
figure 33 : Renforcement un mur par injection du coulis	38
Figure 34 : Traitement des arcs et linteaux.....	40
Figure 35 : Rejointoiements.....	40
Figure 36 : Drainage.....	41
figure37 : ajout d'éléments métallique.	42
figure38 : enduits de renfort (treillis métalliques).....	42
figure 39 : chemisage	43
figure 40: réfection d'étanchéité.....	44
figure 41: les sanitaires	44
figure 42 : réparation de la toiture	45
figure 43: changement des escaliers	45
figure 45 : faux plafond	46
figure 46 : revêtement de sol	46
figure 47 : application de peinture	47

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: - Interpretation des damages, Dk (Giovinazzi 2005).....	31
Tableau 2: Cheminement à suivre pour traiter des fissures	39

INTRODUCTION

GENERAL

Introduction général

La réhabilitation concerne 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.

En général pour les constructions neuves, on a trois cause de dégradation de la structure, soit que la structure est mal dimensionnée et ne respect pas les règlements de construction, soit qu'elle est construite sur un sol mal étudié, ou que la structure est construite dans un climat défavorable.

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 fideles.

Le renforcement et la réparation d'une mosquée endommagé constitue assurément l'un des problèmes les plus délicat que rencontre le domaine 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. Le présent mémoire vise à faire une étude de réhabilitation d'une mosquée construite dans les années soixante-dix. Cette étude consiste à déterminer les causes de dégradation, trouver des solutions pour la réhabiliter, la remettre à l'état fonctionnel, et découvrir des méthodes et techniques de renforcement.

L'Algérie comme tout pays arabo-musulman possède une richesse historique en matière patrimoine, toutes les strates de civilisation, au cours de l'histoire la Numidie les phéniciens, les romains, les arabo-musulmans, les turcs, les français et aujourd'hui tout ce que comporte dans la chronologie historique la plus simple. Cette diversité dans la richesse historique et dans le patrimoine favorise l'Algérie dans le domaine du tourisme culturel et l'échange de culture avec l'extérieur. Mais malheureusement aujourd'hui ce patrimoine se trouve dans une situation de dégradation très avancée, posant une double problématique, sa « sauvegarde » et son « renouvellement ».

Ténès compte parmi les villes les plus anciennes en Algérie et encore méconnues jusqu'au classement en 2007 du vieux Ténès¹, ensemble datant du 10ème siècle fondée par les marins andalous où se trouve trois mosquées dont une « Sidi Maiza » considérée comme la plus ancienne d'Algérie². Ténès recèle des vestiges et monuments de l'époque romaine et un autre monument, les tombeaux phéniciens en voie de classement.

Chapitre I

Revue bibliographique sur les bâtis de la période coloniale

1.1 Présentation de la ville Ténès

Ténès est une ville côtière de la mer Méditerranée, située au nord de l'Algérie, à mi-distance d'Alger (à environ 215 km à l'est et d'Oran 230 km à l'ouest, à 53 km au nord de Chlef, chef-lieu de la wilaya. Dans une région de forte sismicité, elle a été dévastée par deux tremblements de terre au cours du XXI^{ème} siècle. La sismicité associée à cette région résulte de l'activité sismique offshore de la région de contact des plaques africaine et euroasiatique ainsi que de l'activité de diverses failles locales traversant le territoire (Oliveira et al, 2004).



Figure 1 : la ville Ténès

La ville de Ténès est reconnue nationalement pour sa visibilité touristique et a un impact substantiel sur l'économie de la région. Elle est bordée au nord par la mer Méditerranée, à l'est par la chaîne montagneuse du Dahra, dont Jebel Sidi Marwan ou Ras Ténès. Rahman, qui protège naturellement les abords de la ville. L'urbanisation de la ville islamique est concentrée à environ deux kilomètres de la mer, sur un plateau dont la hauteur varie d'un côté à l'autre.

1.2 Vieux Ténès 'Ténès el Lahdar' :

Ténès créée au 9^{ème} siècle av. j-c, avec les occupations successives, les puniques, les berbères, les romains, les vandales, les byzantins, les arabes, les turcs et les français. Vers le VIII^{ème} siècle av. j-c., les phéniciens fondent à Ténès un comptoir d'échanges commercial avec la population berbère. Les tombeaux existent à ce jour sur la côte de la ville. À partir de ce moment la ville porta le nom de Cartenna. Au III^{ème} siècle av. j-c., située à l'ouest de la Numidie orientale, elle est placée sous le commandement de Syphax. Sous la domination carthaginoise, elle est délivrée par Massinissa à la fin de siècle. En l'an 30 av. j-c, selon l'historien romain Pline l'ancien, auguste y installe les soldats de la deuxième légion romaine. Aujourd'hui son découvert les vestiges datant de cette époque comme par exemple les mosaïques avec les inscriptions romaines : Caius, Fulcinus, Optatus, soldat de la deuxième légion, ou bien celle de victoria.

Ténès el Lahdar, ou vieux Ténès, correspond à la partie ancienne de la ville de Ténès ; En 1302 commencent la construction de Ténès el Lahdar par des marins andalous. La cité fut peuplée alors essentiellement pas des Andalous et des Berbères, appelée plus tard «vieux Ténès» par les colons français, où se trouve la mosquée de Sidi Maiza considérée comme la troisième mosquée du pays datant de début de X^{ème} siècle. Ténès devient alors une ville universitaire et certains géographes

arabes tels que el Bakri (1068) ou al Yaakoubi viennent y travailler. Elle fut placée sous le commandement d'un prince 'Ibrahim Ben Mohamed ben Solaiman'. Cette ville est connue pour sa mosquée Sidi Bou Maiza bâtie au IXe siècle.

1.3 L’histoire de la ville de Ténès :

L’agglomération de Ténès occupe un emplacement chargé d’histoire puisque le site fût occupé successivement par les phéniciens, les romains, les arabes et les français.

1.3.1 Les phéniciens :

Vers le 8eme siècle AV JC, les Phéniciens installèrent à Ténès un comptoir commercial. Des tombeaux existent à ce jour sur la cote de la ville. A partir de ce moment la ville porta le nom de «CARTHENNA», mot qui vient de «Carth» qui signifie cap et «Thenna» qui était le nom de la rivière qui traversait la région.



Figure 2 : Tombeaux des phéniciens.

1.3.2 La Période romaine :

Ténès et sa région fût conquise par les romains en l’an 30 av J.C, qui en firent une colonie militaire sur ce site, les romains entreprirent la construction d’une ville intra-muros percée par quatre portes: la porte du nord, la porte du sud (de Chlef), la porte de l’est (de Cherchell), la porte de l’ouest



Figure 3 : porte de Chlef



Figure 4 : porte de Cherchell

A l'intérieur de l'enceinte ou le tracé suivait la géomorphologie du site, la ville se développait sur un tracé orthogonal et un quadrillage rigoureux, ayant comme module les dimensions du forum (80 x 80m) celui-ci se trouvait excentré à l'intersection de deux parcours (Cardo-Decumanus), caractéristique des villes romaine maritimes.



Figure 5 : porte de nord



Figure 6 : rempart romain

1.3.3 La Période médiévale :

La région de Ténès fût conquise par les musulmans et connut la domination de plusieurs états: les Rustumides, les Idrissides, le moravides et les zianides. Cependant, c'est durant le règne des andalous arabes que la ville de Ténès connut la plus grande évolution par la construction du vieux Ténès en l'an 902 après J.C à l'intérieur d'une enceinte percée par plusieurs portes : Bab El Bahr, Bab Ibn Nasah, Bab Khouikha et Bab El Kibla.

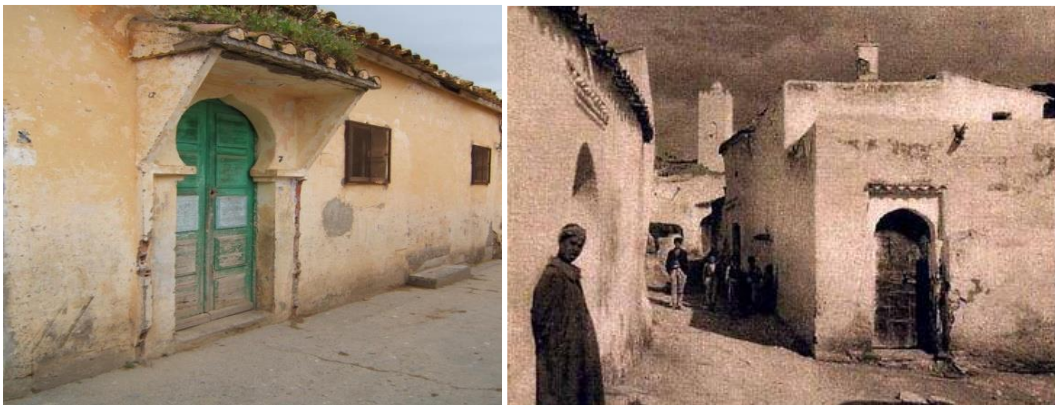


Figure 7: vieux Ténès

1.4 La Période coloniale :

1.4.1 - Entre 1841 et 1880:

Présence constante de la cité de vieux Ténès, l'occupation coloniale s'est d'abord développée sur le plateau du centre-ville actuelle: premier cap militaire en 1841-1843 (relié à Chlef par une route crée en 1843 RN19, et une nouvelle route est-ouest RN11 la reliant respectivement à Cherchell et Mostaganem passant par des portes.

Les premières extensions au début de la colonisation ont eu lieu à l'est sur une légère surélévation de la rive droite de l'oued Allala à proximité de son embouchure (quartier carton actuellement), et sur l'étroite bande côtière au nord-est de l'embouchure de l'oued Tifiles (actuel quartier du port).



Figure 8 : période coloniale

1.4.2- Entre 1880 et 1954 :

La reconstruction du port, suivie par l'inauguration des chemins de fer en 1924 (qui va être abandonné en 1977), et la déviation de l'oued Boufessoussa, ont contribué à la renaissance économique de la ville d'où le changement de vocation (militaire à commercial) encourageant la réhabilitation de l'ancien parcours territorial.

La situation de l'agglomération de Ténès était la suivante :

- * Un quartier central situé sur le plateau, entouré de remparts.
- * La cité du vieux Ténès.
- * Une unité urbaine diffuse sur la rive droite de l'oued Allala, néanmoins regroupée autour de deux petits pôles (le village carton) et le quartier du port.
- * Deux petits quartiers aux pieds des remparts: au nord (la marine) à l'ouest le terrain de sport (actuel caserne) et le cimetière chrétien.



Figure 9 : Le port

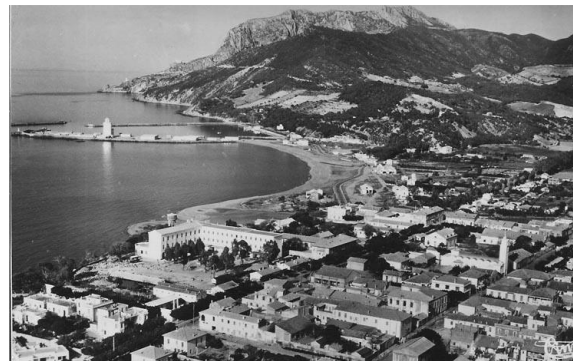


Figure 10 : La zone d'étude on 1924

1.4.3- Entre 1954 et 1962 (l'éclatement):

En 1954, et peu après deux événements vont modifier et faire évoluer sensiblement l'unité urbaine :

- Le tremblement de terre de 1954.
- Le soulèvement armé et le regroupement des populations.

Les français étaient dans l'obligation de créer une cité de recasement occupant ainsi la rive gauche d'Oued Allala (la cité d'urgence actuellement).

1.5 La Période contemporaine après 1962:

Apparition des constructions en préfabriqué. Suite aux tremblements de terre du 10 octobre 1980. Ce type de construction a touché quatre sites: un site à l'est localisé entre le quartier de la cave et de la gare (notre zone d'étude), trois sites à l'ouest, site (la vierge), site Berguie et le site de lycée.

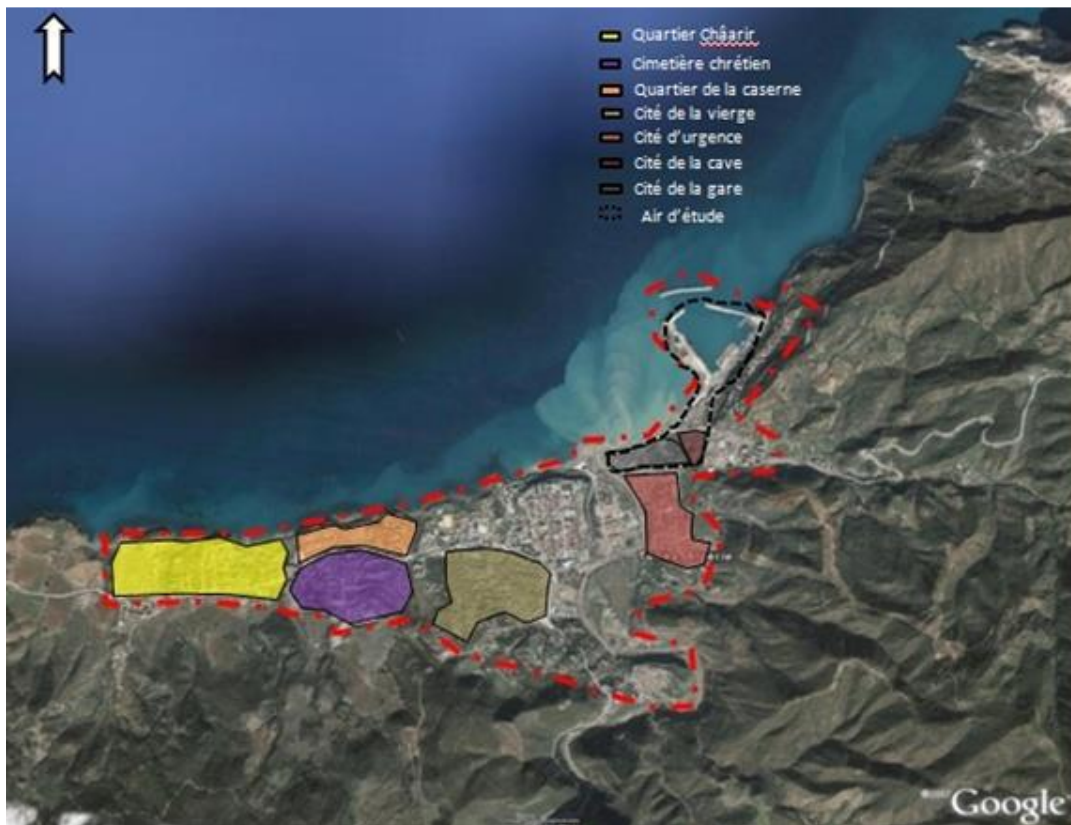


Figure 11 : La ville de Ténès après 1962

1.6 Synthèse de la période coloniale :

Pendant la colonisation française la ville de Ténès connaît un développement remarquable par la création d'un noyau central (centre-ville actuel) après l'extension de la ville se fait linéairement (le long de la RN°11) vers l'Est par l'apparition des nouvelles cités (cité de la cave, cité d'urgence, cité de la gare, quartier de la marine, quartier de port) et vers l'ouest par la création de quartier de la caserne.

chapitre 2

analyses urbaines de la ville Ténès

2.1 Introduction :

Tout acte d'urbanisme est un acte de composition urbaine, les édifices urbains s'inscrivent toujours dans une entité ou unité plus grande et doivent assurer une liaison visuelle et fonctionnelle dans le paysage urbain.

Notre but à travers cette phase est de rechercher et d'accumuler une banque de données sur un site précis, qui servirait d'outils de projection de notre projet architectural, la connaissance de l'évolution et de l'état actuel du site en question est primordiale pour pouvoir le modifier après, et se focaliser sur une parcelle spatiale la plus intéressante possible.

L'approche urbanistique a donc pour objectif d'abord de comprendre la ville (sa formation, sa transformation, ses caractéristiques, son fonctionnement, ses défaillances et ses atouts), afin d'identifier ses insuffisances et émettre des hypothèses de recommandations susceptibles de rétablir l'équilibre du système, car toute production architecturale ou urbaine ne peut être dissociée ou pensée indépendamment de son contexte.

Ce chapitre a pour but de produire un corpus théorique servant comme support à l'exploration du cas d'étude, et l'élaboration d'une méthodologie d'intervention guidant toute tentative de revalorisation du patrimoine architecturale et urbain.

2.2 SITUATION DE LA VILLE DE TENES :

2.2.1 Situation territoriale :

Ténès est une ville côtière de la mer méditerranée, située au nord de l'Algérie, à mi-distance d'Alger (à environ 215km à l'Est) et d'Oran (à environ 230km à l'Ouest).

2.2.2 Situation régionale :

Ténès est situé à 54 km au nord de son chef-lieu de wilaya Chlef, et à 108 km à l'ouest de la ville de Cherchell.

2.2.3 Situation communale :

La commune de Ténès est limitée par :

- ✓ la mer méditerranée au nord.
- ✓ Par la commune de Sidi Akkacha du Sud
- ✓ Par la commune de Sidi Abderrahmane à l'ouest.
- ✓ Par la commune de Béni Houa à l'est.

2.3 /PRESENTATION TERRITORIALE DE TENES:

2.3.1 L'accessibilité de La Ville de Ténès :

Il existe deux parcours qui relient la ville au territoire la route nationale N°19 et N°11.

- Le parcours côtier : la route nationale N°11, le long de la côte relient la ville de Ténès avec la ville d'est et l'Ouest en passant par le centre-ville
- Parcours au fond de vallée: c'est la route nationale N°19, au sud relient la ville avec Chlef et se croisant avec RN n°11 au niveau du centre-ville.



Figure 12: Accessibilité de la ville de TENES

2.3.2 Aspect environnemental :

- la ville de Ténès est située à 37 de l'altitude Nord

- La température :

La température moyenne varie de 12 à 30 degrés pendant au moins les trois quarts de l'année.

- L'humidité :

Elle varie entre 70 et 80 %, elle représente une moyenne agréable, air léger et facile respirer.

- Les vents :

Les vents dominants sont ceux du Nord-Ouest et du Nord est, ces derniers régnant pendant la période plus chaude, entre mai et septembre.

- La pluviométrie :

La pluviométrie est relativement faible, D'une moyenne annuelle de 600 à 700 mm/m240.

- La sismicité :

Ténès est classée en zone 3 donc à sismicité élevée.

- Caractéristiques topographiques :

La ville de Ténès constituée de deux formes principales:

- Une partie plaine et homogène limitée au nord par la mer méditerranéenne.

- Une partie en pente constituée par une chaîne montagneuse (la chaîne montagneuse de Dahra).

- Le littoral :

Ténès est une ville côtière du littoral Algérien qui s'étend sur 05.27 km, La ville de Ténès contient 2 plages autorisées à la baignade.

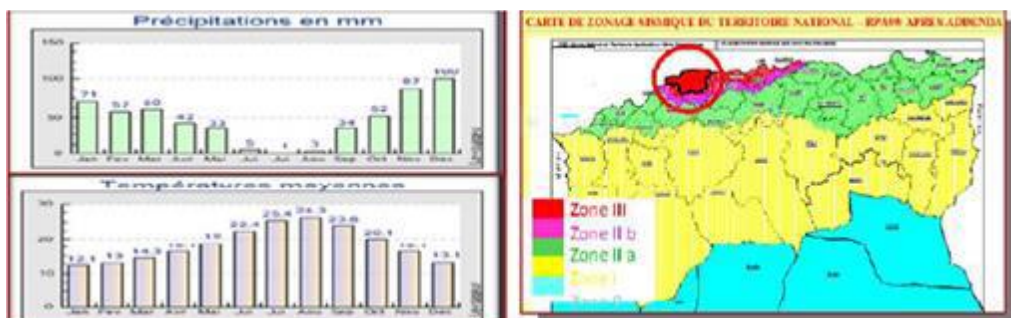


Figure 13: Climatisation et la carte sismique

2.3.3 Aspect Economique :



Figure14: Les Ports de Tenes

2.3.4 Le tourisme :

Le territoire de la ville présente les attraits les plus importants par sa situation géographique à savoir, la mer au nord, les monts du Dahra au sud, les plaines surplombant les baies formant un paysage exceptionnellement beau et agréable.

2.4 LES ACTIVITES DE LA VILLE DE TENES :

La ville a vocation résidentielle : la domination de l'habitat individuel et les différentes entités représente des quartiers d'habitat.

- la présence d'activités mixtes : résidentielles + commerciales+ tertiaires au niveau de Centre-ville le long des axes structurant de la ville.
- la présence des équipements dit d'accompagnement : qui liés directement à l'habitat tels
- L'activité portuaire : Le port commercial de Ténès qui représente un véritable poumon économique de la ville.

2.5 LES APPROCHES ANALYTIQUES

2.5.1 Approches Paysagère :

1- Les voies :

Selon leur utilisation on peut classer des voies principales et des voies secondaires.

Les voies principales :

RN11 .RN19 . Chemin de fer Les voies secondaires :

La voie qui mène au centre-ville .la voie qui mène au port

2- Les limites :

Les limites des villes de Ténès sont :

- La mer méditerranéenne aux nord
- Les montagnes aux sud
- Oued allalah d'une forme continue prédominant visuellement
- Les lignes à moyenne tension

3- Les points de repères :

- Mosquée Sidi Maiza
- Le port
- Le phare

4- Les noeuds :

- Intersection des deux voies principales
- Intersection des deux voie RN11 et la voie qui mène au port
- La place de l'APC

- Place des martyrs

5- Les quartiers :

* Partant du plus important qui se trouve à l'intersection des deux axes principaux de la ville (RN11, RN19) arrivant aux autres noeuds secondaires.

* Vieux Ténès

* Centre-ville

* Cité la cave La cité d'urgence.

2.5.2 Approche systémique :

Notre étude sur la ville de Ténès nous permet de travailler sur le réel, car le réel est complexe et fait système.

Dans le réel, comme dans tout système (social, économique, Réglementation Urbain, culturelle, évolution historique.....etc.) , tous les éléments sont en interaction. L'action sur un élément a des répercussions sur l'ensemble du système, et tout changement global du système change à la fois tous les éléments qui le constituent et les relations entre ces éléments.

2.6 Les niveaux d'organisation :

La ville de Ténès est structurée sur plusieurs points Systémique qui facilite l'opération de diagnostic territoriale par la constatation de chaque élément composant, soit par l'analyse culturelle ou en a marqué un ombre important de sites, restes des vestiges et monuments de différentes époques et civilisations ayant marqué leurs passages sur le sol de ce haut lieu historique et culturel sont recensés à travers le territoire et constituent par conséquent l'autre aspect d'attrait touristique et culturel de la région.

Et d'autre part sont analysés l'urbain ou en a touché un pourcentage de b 80% des espaces sont résidentiels.

Les fonctions administratives sont toutes concentrées au noyau colonial

Bonne dotation en équipement éducatif, sanitaires.....

Déficit en équipement commerciaux Culturel, loisirs, sportifs, Touristique.

Mauvaise structuration Urbain routière.

En fin l'analyse économique en constaté que la ville de Ténès se base sur le port (commercial et pêche) par contre agriculture et commerce et très peu alors c'est négligeable, en parallèle en a marqué que le portrait sociodémographique et structuré à une graduation équilibrée entre les deux sexes. Elle est dominée par la population en âge d'activité (20-59ans).

2.7 Les échanges entre les parties :

- Pas de cohérence et continuité dans les tissus urbains
- Développement du port juste au niveau de capacité d'accueil et cause plus de circulation.
- manque d'organisation de l'espace urbain en l'articulant sur les atouts physique (littorale et montagne) et historique (Vieux Ténès) dont bénéficie la ville.
- ségrégation histoire physique entre les pôles urbains de la ville.
- Un déséquilibre économique et social entre le port et le vieux Ténès.
- L'ignorance de la protection environnementale à cause la négligence culturelle à propos vieux Ténès (la casbah) et la cour d'eau Oued Allalah.
- La pollution et la dégradation de ses plages et Oued Allalah à cause les déchets du port et les décharges Urbain.
- Oued divise les entités en plusieurs parties
- Absence de relation mer Ville par une rupture Urbain

2.8 Les facteurs d'équilibre et de déséquilibre :

La dégradation des espaces urbains qui Génère la mal organisation des réseaux de communication qui porte un déséquilibre dans la structure Urbaine.

2.9 Conclusion :

Après cette analyse effectuée sur la ville de Ténès, on a pu découvrir une première image sur son état actuel et on a ressorti ses potentialités et ses carences.

Ténès est une ville qui a des potentialités très importantes:

- * Une situation géographique exceptionnelle.
- * Ténès, représente l'unique port entre Mostaganem et Alger .commercial (sur plus de+350km)
- * Existence d'un potentiel touristique appelé à se développer (paysage naturel féérique, plages, les gorges et grottes).
- * Un port commercial et de pêche très actif
- * Un patrimoine architectural et urbanistique de grande valeur (vieux Ténès, restes des vestiges et monuments).

Mais un ensemble de ces potentialités qui sont malheureusement non exploités :

- La zone possède une friche vierge sans aménagement.
- Manque d'activités touristiques et commerciales.
- Manque d'équipements touristiques.
- L'existence d'habitat préfabriqué qui a dépassé sa durée de vie et devient un danger pour les habitants.
- Le réseau routier est mal pris en charge
- déficit en places publiques, en équipement de loisirs, de commerce, de culture.

chapitre 3

Généralité sur la mosquée sidi maiza

3.1 Introduction :

Les mosquées présentent un impact très profond sur notariée quotidienne. Pour cela il faut bien protéger et sauvegarder, celui-ci peut être atteint à travers des opérations de réhabilitation qui ne doivent pas être de simple remise en état d'un bâti mais de la prise en charge de ses occupants afin de leur procuré un confort. en La réussite d'une telle opération de réhabilitation nécessite la cohésion.

Dans ce chapitre bibliographique on commence par la description des mosquées es caractères spéciaux et donner un aperçu général sur les typologies et les techniques de construction des anciens mosquée set coupoles. Puis on passe aux phénomènes d'instabilité d'une structure et présenté les différents types de pathologie qui peut toucher une structure.

3.2 Réanimation :

Action de redonner une âme, de rendre la vie à des monuments désaffectés ou à des ensemble urbain ou ruraux en voie de déperissement .ce mot ne laisse pas d'être contaminé par les connotations liées au terme d'animation qui devrait être, réservé aux ensemble contemporains.

3.3 La Réhabilitation :

Selon le «Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement », la réhabilitation est un ensemble de travaux visant à transformer un local, un immeuble ou un quartier en lui rendant des caractéristiques qui les rendent propres au logement d'un ménage dans des conditions satisfaisantes de confort et d'habitabilité, tout en assurant de façon durable la remise en état du gros oeuvre et en conservant les caractéristiques architecturales majeures des bâtiments.

3.4 La Restauration :

De l'étymologie latine, Restauration, qui désigne : renouvellement, réfection.

C'est l'action de restaurer, réparer, remettre la chose en bon état premier.

Rétablir en son état ancien ou en sa forme première.

Réparer en respectant l'état primitif, le style « La restauration est l'opération qui vise à rétablir dans l'état initial une construction ou un ensemble de constructions ».

« La restauration est une opération qui doit garder un caractère exceptionnel. Elle a pour but de conserver et de révéler les valeurs esthétiques et historiques du monument et se fonde sur le respect de la substance ancienne et de documents authentiques La restauration sera toujours précédée et accompagnée d'une étude archéologique et historique du monument».

3.4.1 Techniques de restauration :

C'est l'ensemble des travaux et intervention sur un immeuble (extérieur et intérieur) afin de la rendre le maximum à sa situation principale.

Ces travaux touchent toutes les parties de l'immeuble qui sont en état de ruine

3.4.2 Exemple sure la restauration :

- Projet de restauration, et mise en valeur du minaret du collège Sadiki (La Kasbah de Tunis)

En Avril 2005, ce dernier a connu des dégradations et des désordres

Présence de fissures importantes au niveau de l'acrotère

Des parties de l'acrotère sont tombées en ruines



Figure 15:Fissure au niveau des acrotères



Figure 16:effets de la ruines

- Désordre important au niveau de la structure porteuse



Figure 17:Désordre

- Risque d'effondrement de quelques parties des plafonds



Figure 18: effondrement

3.4.3 Les interventions consistent:

- Etalement de la partie supérieure du minaret
- Dégagement des parties de l'acrotère qui menacent de tomber
- étalement des plafonds menaçant ruinent.
- Déboucher certaines conduites d'eaux pluviales
- Restauration des arcs et des colonnes endommagés ;
- Reprise de la canalisation d'eau pluviale
- Restauration de la terrasse, Et de l'acrotère
- Reprendre les formes de pente en terrasses.
- Appliquer une étanchéité en terrasses.
- Refaire l'enduit des parties endommagées par l'humidité
- Le décapage de l'enduite l'enlèvement départies endommagés
- La liaison entre les parties anciennes et la partie restaurée est faite avec des petites barres en fer.

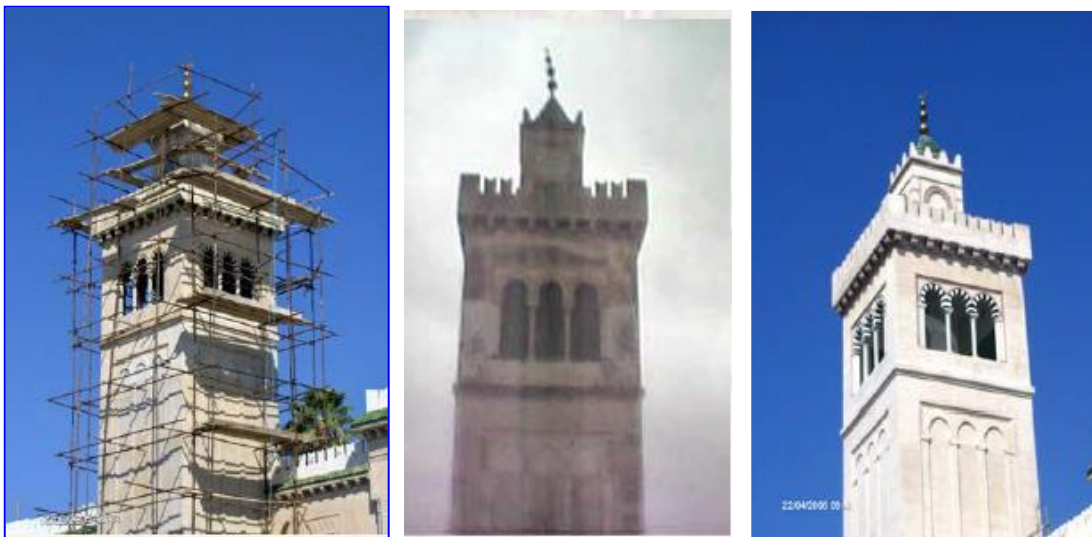
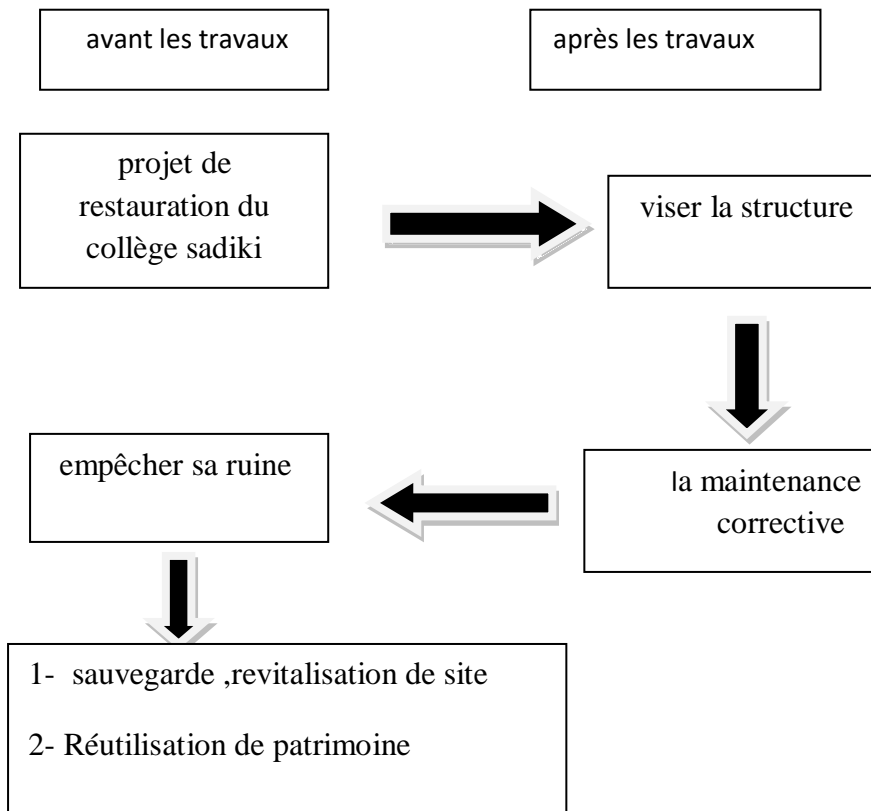


Figure 19: la partie supérieure du minaret (avant et après les travaux)

3.4.4 Synthèses :



3.5 La conservation :

La conservation se définit comme étant l'ensemble des processus et des actions entrepris sur un objet, ayant pour l'objectif le maintien de sa signification¹.

La conservation englobe toutes les techniques et les procédés spécifiques visant à maintenir les structures du patrimoine bâti dans leur intégrité physique et d'en garantir la transmission.

Elle impose, non seulement un entretien permanent du patrimoine matériel, mais aussi d'écarter toute cause d'altération effective ou potentielle. La conservation ne vise pas uniquement le maintien du cadre physique mais aussi de préserver ou reconstruire un rapport stable entre structure matérielle et population.

Cependant, les démarches de la conservation se diversifient selon des contextes spécifiques et peuvent répondre à des objectifs précis

3.5.1 Types De Conservation :

Afin de faciliter la communication dans l'ensemble de la communauté scientifique et professionnelle en particulier et le public en général, l'ICOM-CC tentait, à l'occasion de sa XV^e conférence triennale.

3.5.2 Conservation préventive :

Les biens culturels sont le plus souvent la cible de menaces effectives ou potentielles. La conservation préventive vise essentiellement à écarter le danger susceptible de survenir sur le bien culturel et de l'affecter. Elle agit sur l'environnement de l'objet en améliorant ses conditions pour les rendre plus adéquates à la préservation du bien en question. Ce sont des opérations indirectes qui n'interfèrent pas avec les matériaux et les structures du bien et ne modifient pas son apparence des termes :

Conservation-restauration, conservation préventive et conservation curative

3.5.3 Conservation curative:

La conservation curative se traduit par des mesures et des traitements entrepris directement sur le bien culturel, de manière à renforcer sa structure, ralentir, ou arrêter un processus de détérioration ou remédier à une fragilisation ou une altération du bien provoquées par l'existence et l'interaction de plusieurs facteurs néfastes. Ces actions peuvent modifier l'apparence du bien patrimonial, Ces différents types de conservation constituent l'aboutissement d'un long processus de réflexion avec une accumulation d'un ensemble de connaissance théorique

3.5.4 La conservation intégrée :

A travers de nombreux textes, le Conseil de l'Europe a lancé son idée novatrice

De conservation intégrée. Elle peut être définie comme suit :

« La conservation intégrée est une approche systématique (holistique) qui traite des éléments et des valeurs, mais aussi des systèmes dynamiques dans le temps et de leur impact sur le patrimoine³ »

Cette nouvelle politique qui va au-delà de l'idée largement répandue de la protection Ponctuelle du patrimoine bâti, elle consiste en outre à prendre en charge l'environnement dans Lequel s'insère celui-ci.

La conservation intégrée est fondée sur le principe selon lequel la protection du patrimoine culturel et l'aménagement du territoire fassent l'objet d'une politique et d'une législation coordonnée.

Par conservation intégrée il faut entendre l'ensemble des mesures qui ont pour finalité d'assurer la pérennité du patrimoine, de veiller à son maintien dans le cadre d'un environnement approprié, bâti ou naturel, ainsi qu'à son affectation et son adaptation aux besoins de la société.

3.6 Définitions des mosquées :

La mosquée a acquis une position distinguée dans la communauté islamique car elle est liée à la pratique du culte puisqu'elle est la maison de Dieu dans laquelle la prière a lieu, jusqu'à ce que son nombre atteigne parfois plus que le besoin, et sur la base de son emplacement, les rues principales sont déterminées, les plans de quartier sont achevés et les principales installations de la ville sont distribuées.

On ne peut négliger le rôle que la mosquée jouait dans tous les aspects de la vie au sein de la cité islamique.

en particulier dans les premiers siècles de l'État islamique : c'était un lieu d'enseignement d'adultes et enfants des sciences religieuses et d'autres sciences, et un moyen d'organiser les activités quotidiennes et la prise de rendez-vous pour la population par l'appel à la prière. Et c'est une obligation qui prévaut encore à ce jour, où les gens prennent leurs rendez-vous avant et après la prière, et il est utilisé comme un lieu d'hospitalité, car il est étrange que la maison de Dieu ait été la première destination, quels que soient ses besoins, que ce soit pour chercher des connaissances ou pour combler ses besoins dans la ville, sans négliger sa position dans l'organisation des affaires politiques et judiciaires du pays .

3.6.1 La Mosquée de Sidi Maiza :

Quant à la mosquée de la vieille ville de Tennis dans la province de Chlef, est l'une des plus anciennes mosquées anciennes d'Algérie. Elle a été classée comme la troisième plus ancienne mosquée en 1905 après la mosquée Sidi Okba à Biskra et la mosquée Sidi Bou Mediène à Tlemcen. Elle est située du côté nord-est, à l'écart de son centre, et occupe une position estimée à une hauteur de 46m au-dessus du niveau de la mer, ce qui lui permet de surveiller tous les bâtiments situés en contrebas. La hauteur du minaret sert de guide aux visiteurs de la ville de l'extérieur et de l'intérieur. Il est difficile de déterminer la date de la construction de cette mosquée car aucun document écrit ne l'indique, la seule date que l'on puisse déterminer à cet égard est qu'elle était présente à l'époque d'al-Bakri (d. 1094/ 487

AD), lorsqu'il dit dans le cadre de sa description de la ville et elle a une mosquée. Selon Marçais et Berque, elle remonte au IV^e siècle de l'Hégire correspondant au IX^e siècle de notre ère. Elle a été connue sous le nom de « Mosquée Sidi Ma'iza 'Sidi Ahmed Boumaza' », et malgré son association avec ce nom, tous ceux qui s'y référaient pour décrire la ville ou l'étudier ne la mentionnaient pas et ne mentionnaient qu'une mosquée, la Mosquée Jami, ou l'ancienne Mosquée du Ténès dans l'étude architecturale et archéologique menée par 'Dosso Lamar' en 1924: elle s'appelait 'La Mosquée de vieux Ténès'. Elle occupait un espace complètement irrégulier en raison de l'émergence de certains de ses éléments architecturaux, tels que le minaret, les portes et le mihrab dans la saillie du minaret. Quant à la cour ouverte qui lui est attenante, elle est située au nord, et ses dimensions sont irrégulières en largeur, commençant par 6,90 m du côté ouest et diminuant progressivement jusqu'à atteindre 1,00 m à ses bords est, tandis que sa longueur atteint son extension maximale à 31,50 m, qui est la longueur de la mosquée en elle-même, et réduite en bas à 23.20m. La mosquée se compose d'un groupe de sections réparties dans cet espace, accessible par une porte qui la relie à la rue, et à partir de là, la salle de prière qui contient le mur de la qibla composé de l'ouverture du mihrab et d'un petit l'ouverture adjacente à l'est sert à placer la chaire et deux portes secondaires. La plus petite d'entre elles permet d'entrer dans la salle de prière des femmes, et dans le mur opposé au mur de la qiblah, il y a un minaret dans l'angle nord-ouest, et une porte qui mène à la cour arrière ouverte. Le toit de la mosquée est élevé sur un groupe de colonnes reliées entre elles par des arcs à travers lesquels se forment des rangées parallèles horizontales qui se croisent dans la zone centrale et des deux côtés avec des rangées verticales.



Figure 20 - Plan de situation de la mosquée Sidi Maiza.

Bien qu'elle ait subi d'importants dégâts lors du grand séisme de 1954, ce qui a nécessité des travaux de réhabilitation qui ont modifié le plan original, la mosquée a, une nouvelle fois, été endommagée suite au séisme de 1980. Une étude de protection provisoire est alors menée mais ce n'est qu'en 1996 que l'Agence nationale d'archéologie procède à des travaux de réhabilitation. Considérée par le Pr Rachid Bourouiba comme la plus ancienne mosquée d'Algérie encore intacte, la mosquée Sidi Bou Maïza a été construite dans un style s'inspirant de la Grande mosquée de Damas. Cet édifice religieux « de par ses nefs parallèles au mur de la qibla s'apparente à la première mosquée de Médine que le Prophète aurait aidé à édifier de ses propres mains et dont le modèle fut repris à Damas (705-715) ».

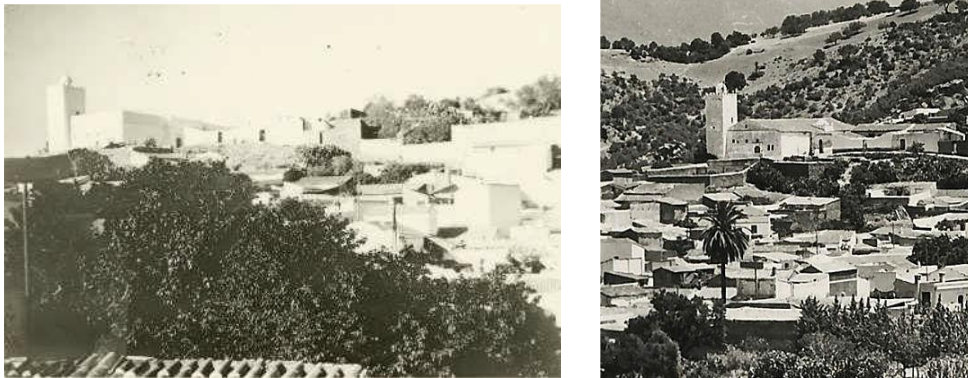


Figure21: La Mosquée Sidi Maiza du Vieux Ténès daterait du 9ème Siècle.

Lorsqu'on pénètre à l'intérieur de cet édifice séculaire, on retrouve accolé à la façade nord de la mosquée une salle d'ablutions et une petite cour dans laquelle se trouve le tombeau de cheikh Sidi M'ammâr. Puis, en empruntant une petite entrée légèrement en biais, on accède à la salle de prières. Celle-ci ressemble par son style à celle des mosquées de Damas, Cordoue, Kairouan ou la mosquée al-Hassan de Rabat.

Outre ses cinq nefs parallèles au mur qibli, divisés en onze travées dont quatre supportant des arcs perpendiculaires au mur de la qibla, la mosquée possède un mihrâb sur plan polygonal avec une niche octogonale. Un modèle que l'on retrouve dans toutes les mosquées médiévales de l'Ouest algérien et qui ressemble fortement à celui des grandes mosquées de Kairouan et de Cordoue. A la seule différence que le mihrâb de Ténès est « décalé d'une nef vers l'est et est précédé d'une coupole qui émerge du toit avec une calotte écrasée et quatre merlons d'angle ». Selon R. Bourouiba « ce décalage aurait été volontaire à l'origine dans un souci de respect du type médinois »



Figure22 : La Mosquée Sidi Maiza du Vieux Ténès.

La mosquée Sidi Maiza constitue un lieu d'intersection de parcours d'implantation et le 3ème parcours de consolidation. Elle est entourée par des habitations. Sa localisation nous permettrons de la repéré même si on est loin de la ville.

3.7 Transformation de la mosquée Sidi Maiza :

3.7.1 La mosquée avant 1954 :

À l'origine, cette salle était couverte de terrasses, mode de couverture que certains auteurs renvoient à l'époque romaine, alors que d'autres y voient que la toiture de la mosquée Sidi Maiza est de même style que la toiture de la mosquée de Omar Ibn El Khatab à Ténès. La toiture a subi plusieurs modifications et restaurations depuis l'occupation de la ville par les français en 1843.

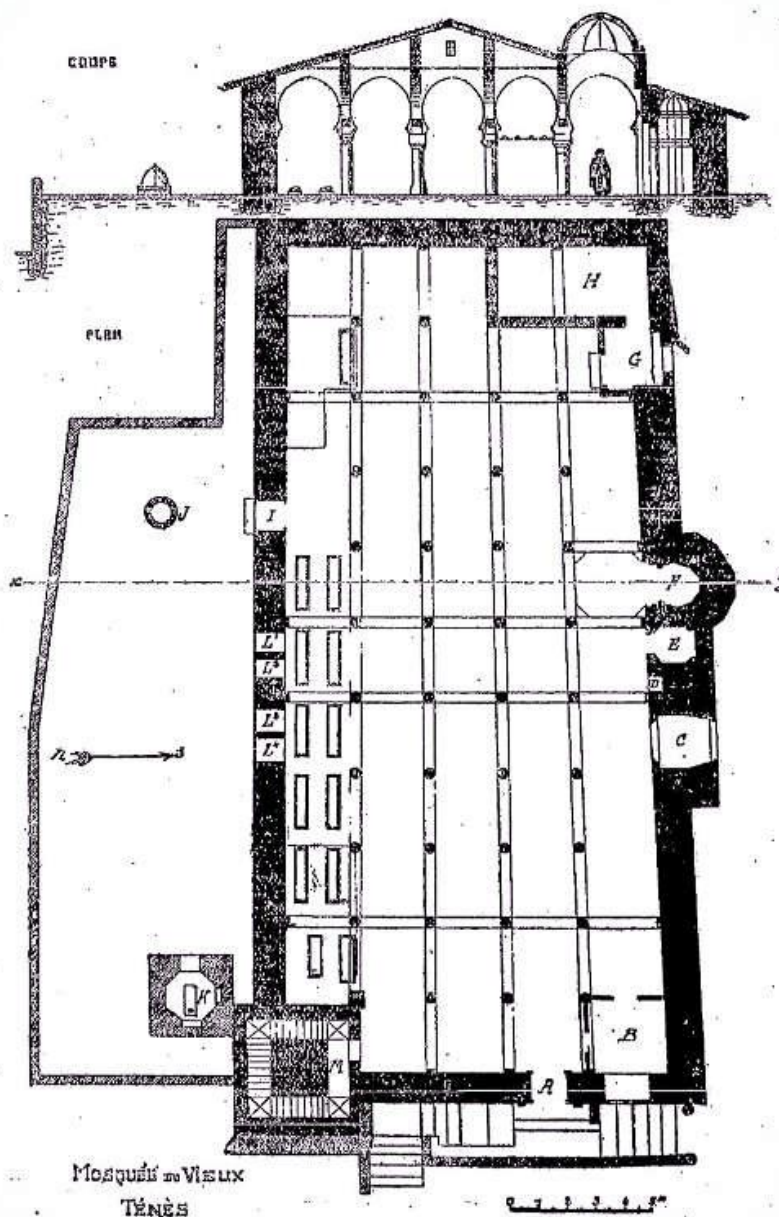


Figure 23 : Plan et coupe initiale de la mosquée Sidi Maiza.

En effet, dès la moitié du XIX siècle, la mosquée a vu sa première restauration, cependant les sources n'indiquent pas sur quelles parties de l'édifice les interventions ont été effectuées. L'étude de 1924 indiquait que la toiture était en tuile et en forme pyramidale et suite au séisme du 9 septembre 1954, elle fut détruite et remplacée par couverture plane lors des restaurations. Il apparait donc que la toiture a perdu de son authenticité et des éléments constitutifs nouveaux datant du XX siècle altèrent la lecture historique et archéologique.



Figure 24 : Plan de masse de la mosquée.

3.7.2 La mosquée après 1954 :

En 1954, après un séisme, la mosquée subit d'importants travaux qui modifient le plan original et le volume initial. Après le séisme de 1980, une étude de protection provisoire est menée. En 1996 une opération de mise en valeur (nettoyage et décrépissage des chapiteaux) par l'Agence Nationale d'Archéologie.

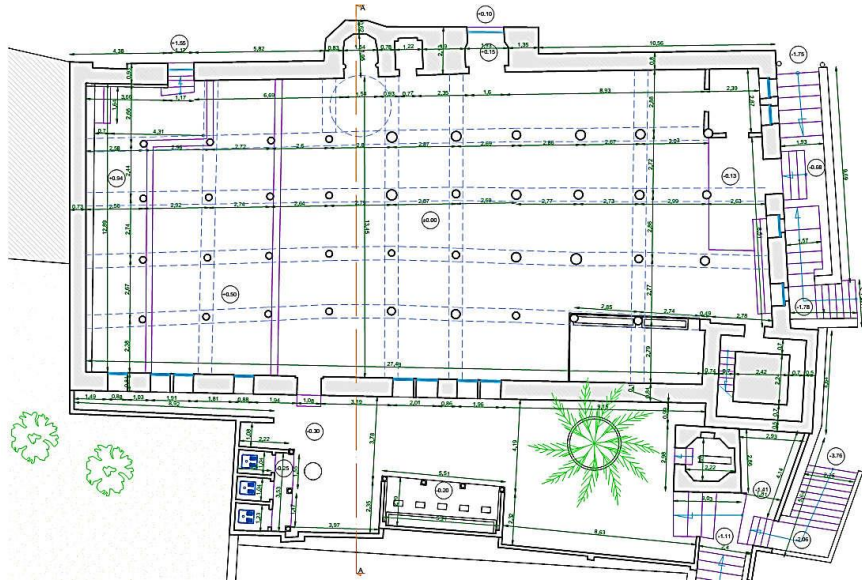


Figure 25 : - Plan de la mosquée Sidi Maiza.

3.8 L'enveloppe extérieure de la mosquée :

La mosquée est de forme rectangulaire, brisé par la forme de sa cour de son côté Nord. Elle se dresse dans un lieu surélevé. L'entrée principale est située dans la façade ouest, des escaliers ont été construits pour rattraper le niveau de la pente du terrain ou on trouve 2 canons ottomans planté. Deux autres entrées ont été aménagées dans la façade sud : la première sur le côté occidental du mihrab et la seconde, destinée aux femmes, est sur le côté oriental du mihrab. On trouve une autre entrée à l'angle nord-ouest qui mène directement à la cour.

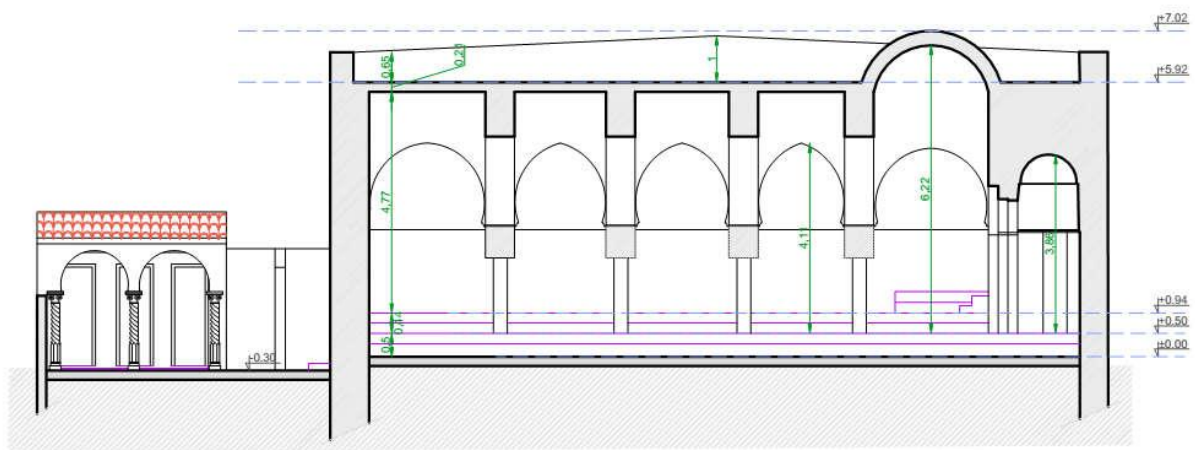


Figure 26 : - Plan de coup de la mosquée Sidi Maiza.

Observant les façades, nous constatons que les ouvertures sont à un nombre réduit, les murs sont presque aveugles, les façades de la mosquée contiennent plus de plein que de vide. La salle de prière s'ouvre sur l'extérieur par des petites fenêtres avec arc outrepassé, sept Fenêtres qui donnent sur la cour et par cinq autres sur la façade ouest. La toiture actuelle est une dalle en béton.



Figure 27 : - Façades extérieures.

3.9 L'enveloppe intérieure de la mosquée ; (l'organisation spatiale) :

3.9.1 La salle de prière :

La salle des prières de type hypostyle comme les mosquées de Damas, de Cordoue, de Kairouan et de la mosquée al-Hasan à Rabat.

Nous distinguons deux espaces dans la salle de prière: Le premier espace concerne le grand espace que l'on trouve juste à l'entrée est dévolue aux hommes et la deuxième partie pour les femmes est située dans la dernière travée près de la façade est, des obstacles en poutrelles de bois couvertes de tissus font office de séparation entre le monde des hommes et celui des femmes.

Cinq nefs parallèles au mur de la qibla et traversées par onze travées à égales distance constituent la division interne de la salle des prières. Les mesures internes de cette salle sont comme suit : longueur : 29,60 ; largeur : 13,20 ; superficie : 390,72 mètre carré. La salle de prière de 29.60 x 13.20 m est composée de 11 travées perpendiculaires au mur de qibla, et 5 nefs parallèles à celui-ci, donc l'ensemble de la salle est réparti en 54 unités (module = 2,55 x 2,22).

3.9.2 La cour :

La cour est du plan irrégulier. On y accède soit par une issue externe ou des marches dans l'angle nord-ouest qui mène directement vers le petit mausolée, soit grâce à l'ouverture sur la façade nord de la mosquée.

Près du minaret est implanté un tombeau coiffé d'une coupole octogonale. Il a une forme carrée, sa porte est surélevée d'un arc semi-circulaire d'une hauteur de 1,40 m. Il serait selon la légende la demeure du saint homme, Sidi Maamar. A l'opposé de ce tombeau, un puits servait pour les ablutions des fidèles et pour les gens de la cité médiévale.

On trouve aussi un palmier qui est planté par le saint Sidi Maiza, ainsi des toilettes et une Salle des ablutions qu'est accolée à la façade nord de la mosquée.

3.9.3 Le mihrab :

La mosquée possède deux mihrabs dont le plus grand et le plus ancien au plan polygonal à niche Octogonale. Il offre l'aspect de trois arcs surhaussés dont la niche pénètre dans le mur de la façade sud de 2 mètres. Ce mihrab est précédé d'une part d'une coupole, et d'autre part il est décalé d'une nef vers l'est, ce qui est inhabituel dans l'architecture religieuse islamique.

Ceci s'explique par la tradition médinoise car les véritables bâtisseurs de cette mosquée dérivent de la lignée du prophète et par conséquent se sont inspirés du plan de la Mosquée de Médine.

3.9.4 Le minbar :

Ce minbar est une chaire mobile à 8 marches, il est placé dans le 2ème mihrab.

3.9.5 Le minaret :

Le minaret est situé dans l'angle nord ouest de la mosquée, il culmine à une hauteur de 15,40 m et il

est composé de deux niveaux :

Le premier niveau représente le tronc du minaret d'une hauteur de 12,60 m Le deuxième niveau est le chœur recouvert d'une coupole.

3.9.6 Les tombeaux :

Plus le tombeau qui se trouve au niveau de la cour, on trouve deux tombeaux à l'intérieur de la Mosquée, le premier faite de pierre tombale est anonyme ; il s'agit peut être De Sidi Maiza, le second par contre sa pierre tombale révèle qu'il s'agit de la femme de Sidi Maiza. Le texte en arabe l'indique. Ténès est la ville des Awliya el salihin ou on trouve 99 wali salih et Lala azziza qui est la 100ème. Ils ont trouvé plusieurs tombes quand ils ont refait la Citadelle de la cour

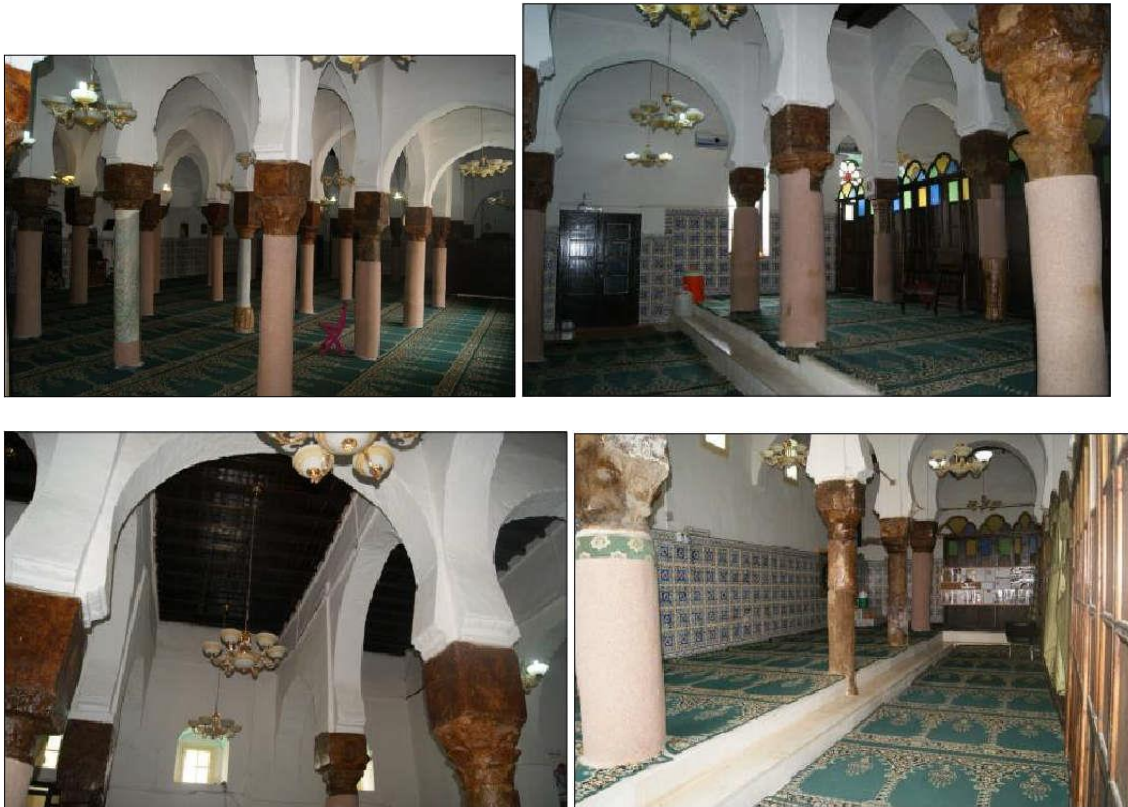


Figure 28 :- Vues de l'intérieures de la mosquée



Figure 29 :- Vus de toiture de la mosquée.

3.10 Conclusion :

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 de type d'édifice sont d'ordre religieux, culturel, historique et social avant être d'ordres techniques ou architecturaux. Surveiller la structure pour pouvoir agir à temps par les réparations afin d'augmenter leur durée de vie .

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

D'après les cinq groupes qu'on a cités, notre mosquée n'appartient à aucun style.

chapitre 4

l'évaluation de les mosquées

4.1 Introduction :

Dans ce chapitre, l'évaluation sismique des mosquées de la vieille ville du Ténès est faite, l'évaluation des performances sismiques des édifices étudiés est réalisée par l'application de la méthode N2. La méthode d'évaluation de la vulnérabilité sismique utilisées dans ce chapitre elle est appliquée à un édifice isolé et utilisent des données issues de la recherche sur les caractéristiques de ce édifice, puis appliquées à des techniques de modélisation numérique .

Puisqu'il est destiné à évaluer le comportement non linéaire de l'édifice soumis à une action sismique, les informations pertinentes sur l'édifice à l'étude sont fournies, à savoir sur ses caractéristiques géométriques. Les propriétés mécaniques des matériaux constitutifs de la structure sont fournies, pour le cas de référence.

De manière générale, la vulnérabilité mesure la quantité de dommages causés par un séisme d'intensité donnée sur une structure (Orduña et al, 2008). Cependant, la quantité de dommages et l'intensité sismique sont des concepts sans définition numérique claire et rigoureuse. Selon Sandi (1986), la vulnérabilité sismique est une propriété intrinsèque de la structure, une caractéristique de son propre comportement dû à l'action d'un séisme décrit à travers une loi de cause à effet, où la cause est l'action sismique et l'effet est les dégâts.

Cependant, l'ampleur des dommages identifiés dans l'évaluation de la vulnérabilité sismique des bâtiments dépend de nombreux facteurs tels que l'intensité de l'action sismique, les conditions du sol, les matériaux de construction, les éléments structurels et l'état de conservation. Corsanego & Petrini (1990) ont classé les méthodologies d'évaluation de la vulnérabilité structurelle en quatre groupes :

1. Direct, qui estime de manière simple les dommages causés dans une structure par un séisme donné (par exemple FaMIVE et les fonctions de vulnérabilité ou matrices de probabilité de dommages (DPM) développées par Whitman et al. (1994)).

2. Indirect, qui détermine d'abord un indice de vulnérabilité de l'ouvrage puis évalue la relation entre dommage et intensité sismique (par exemple ATC-21 (1988)) ;

3. Conventionnelle, qui est essentiellement une méthode heuristique, introduisant un indice de vulnérabilité indépendant de la prédiction des dommages (ATC-13 (1985) et HAZUS (1999) sont des exemples de ce type) .

4. Hybride, qui combine des éléments des méthodes précédentes avec des jugements d'experts (la méthode macrosismique conçue par Lagomarsino & Giovinazzi (2004) est un exemple de ce type).

Dolce et al. (1994) classe les méthodologies d'évaluation de la vulnérabilité sismique en quatre groupes principaux en fonction des informations disponibles :

1. Empirique, qui évalue au moyen d'un questionnaire d'évaluation et d'inspection visuelle (exemples : EMS-98 (Grünthal, 1998) et GNDT II (GNDT-SSN, 1994)

2. Analytique, qui évalue au moyen d'analyses numériques sur un modèle 3D de structure développé par des outils informatiques .

3. Expérimental, qui évalue au moyen d'essais déterminant les caractéristiques mécaniques et dynamiques d'une structure existante .

4. Hybride, qui correspond à la combinaison de l'empirique, de l'analytique et de l'expérimental.

Il est possible d'évaluer la vulnérabilité sismique d'un grand groupe de bâtiments de manière assez générale (grossièrement) en suivant des méthodologies simples (qualitatives), ou de n'évaluer qu'un seul bâtiment de manière détaillée au moyen de méthodologies raffinées (quantitatives). Les méthodologies qualitatives permettent d'obtenir une qualification des bâtiments ou du groupe de bâtiments en termes de vulnérabilité sismique pouvant aller de faible à élevé, tandis que les quantitatives en termes numériques (par exemple, force ultime et capacité de déplacement).

Cependant, le choix de l'une de ces méthodes dépend des objectifs de l'étude, du type de résultats requis et des informations disponibles. D'autre part, les fonctions de fragilité, les matrices de

probabilité de dommages et les fonctions de vulnérabilité obtenues à partir des dommages structurels observés lors de séismes passés dans une zone sismique étaient les outils privilégiés dans les études de risque sismique réalisées dans le passé (Benedetti & Petrini, 1984).

L'évaluation de la vulnérabilité sismique est une question de la plus haute importance à l'heure actuelle et est un concept largement utilisé dans les travaux liés à la protection des bâtiments. La vulnérabilité sismique représente la quantité de dommages qui pourraient être présents dans un bâtiment à la suite de la survenance d'un séisme d'une certaine intensité.

Cependant, peu de travaux de recherche sont menés sur le développement d'outils d'évaluation de la vulnérabilité sismique des ouvrages en maçonnerie. L'approche GNDT II est couramment utilisée pour identifier et caractériser les déficiences sismiques potentielles d'un bâtiment ou d'un groupe de bâtiments au moyen d'une qualification par points pour chaque composant significatif de la structure. Cela permet à l'utilisateur de déterminer un indice de vulnérabilité sismique, I_v . L'une des méthodes les plus connues habituellement trouvées dans la littérature pertinente correspond à celle développée par Benedetti et Petrini et al. (1984) et le GNDT-1990 (1990). Cette méthode a été largement utilisée en Italie au cours des dernières années et a été améliorée à la suite de l'expérimentation continue et des dommages observés de certains types de structures (principalement des bâtiments en maçonnerie non armée) après des tremblements de terre de différentes intensités, résultant en une vaste base de données de dommages et vulnérabilité.

4.2. Évaluation de la vulnérabilité des mosquées :

4.2.1. Évaluation de la vulnérabilité sismique

Les mosquées de la vieille ville du Ténès ont été évaluées, chaque mosquée se voyant attribuer un indice de vulnérabilité I_v . La valeur I_v moyenne est comprise entre 40 et 41, correspondant à une typologie de construction en terre et briques anciennes et des classes de vulnérabilité A–B en ajustant la description constructive décrite par Giovinazzi et Lagomarsino (2004), en se référant à l'échelle EMS-98 (Grünthal 1998). Le tableau 3.2 montre la correspondance entre les différentes classes de vulnérabilité et la valeur calculée de la vulnérabilité moyenne, $I_v,mean$.

Tableau 1: - Interpretation des dommages, D_k (Giovinazzi 2005).

Nombre total	Intensité, IU (EMS-98)				
	VI	VII	VIII	IX	X
Effondrement	0 (0%)	1 (33%)	2 (67%)	2 (67%)	3 (100%)
Inutilisables	2 (67%)	1 (33%)	1 (33%)	1 (33%)	0 (0%)

Alors qu'une évaluation détaillée de l'ensemble des mosquées a abouti à une valeur moyenne de l'indice de vulnérabilité de $I_v,mean = 40,89$. Toutes les mosquées ont un indice de vulnérabilité supérieure à 40 (équivalent à la classe de vulnérabilité B selon EMS-98).

Les valeurs maximales et minimales I_v obtenues pour l'ensemble des mosquées évalué sont respectivement de 72,31 et 9,47.

4.2.2 Analyse des paramètres évalués pour l'indice de vulnérabilité calculé

L'attribution de classes de vulnérabilité à chaque paramètre est considérée comme fiable, compte tenu du fait que l'inspection de toutes les mosquées a été effectuée en détail et que des informations géométriques précises étaient disponibles. Par conséquent l'incertitude de la valeur de l'indice de vulnérabilité évalué I_v , est considérée comme faible.

Les résultats de l'évaluation de la vulnérabilité révèlent les caractéristiques importantes suivantes :

*Le paramètre P1 a une influence significative sur l'indice de vulnérabilité final, car

les mosquées sont classés C ou D (c'est-à-dire en raison de l'absence de tirants ou de poutres annulaires ainsi que d'une faible connexion entre les murs orthogonaux) .

*Le paramètre P2 a une influence intermédiaire sur l'indice de vulnérabilité final, car les mosquées sont classés en B ou C (c'est-à-dire en raison de la construction de ces structures avec une maçonnerie en brique de mauvaise qualité) .

*Le paramètre P3 a une forte influence sur l'indice de vulnérabilité final, car les mosquées sont classés D (c'est-à-dire en raison de la capacité de résistance minimale au cisaillement).

*Le paramètre P4 présente des classes A, B, C et D bien réparties. Par conséquent, son influence sur l'indice de vulnérabilité final est faible à élever (c'est-à-dire en raison de la variation des caractéristiques géométriques entre les mosquées).

*Le paramètre P5 a une influence significative sur l'indice de vulnérabilité final, car les mosquées sont classés C (c'est-à-dire en raison de l'emplacement de toutes les fondations des mosquées sur un site de sol mou à moyen sur une zone de plaine).

*Le paramètre P6 présente une très faible influence sur l'indice de vulnérabilité final, car les mosquées sont hautement classées en A, (c'est-à-dire en raison de la construction isolée de ces structures)

*Le paramètre P7 présente une influence faible et élevée sur l'indice de vulnérabilité final, car les mosquées sont classés en A ou classés en D (c'est-à-dire en raison de la taille et du nombre d'ouvertures de porte. Les mosquées avec 1 et 4 ouvertures de porte sont de classe A et avec 3 ouvertures de porte sont de classe (D).

*Le paramètre P8 présente les classes distribuées A, B, C et D, par conséquent, son influence sur l'indice de vulnérabilité final est faible à élever (c'est-à-dire en raison de la variation de l'épaisseur des parois et de la présence d'un minaret parmi les mosquées).

* Le paramètre P9 est réparti entre les classes A et B. Par conséquent, son influence sur l'indice de vulnérabilité final est faible à élever (c'est-à-dire en raison de la variation de la taille, de l'emplacement et du nombre des ouvertures parmi les mosquées).

*Le paramètre P10 a une forte influence sur l'indice de vulnérabilité final, car les mosquées sont classées comme D (c'est-à-dire en raison de toits de type déformable avec une nature de poussée).

*Le paramètre P11 est réparti entre les classes A et B. Par conséquent, son influence sur l'indice de vulnérabilité final est faible à élever (c'est-à-dire en raison de la variation de l'état de conservation entre les mosquées).

* Le paramètre P12 a une influence intermédiaire sur l'indice de vulnérabilité final, car les mosquées sont classées en B ou C (c'est-à-dire en raison de la présence d'éléments non structuraux bien à mal connectés).

4.2.3 Courbes de vulnérabilité

Après avoir résolu l'incomplétude à l'aide de la théorie des probabilités, l'ambiguïté et le chevauchement des définitions linguistiques sont ensuite abordés à l'aide de la théorie des ensembles flous (Giovinazzi, 2005), dans laquelle les limites supérieures et inférieures de la corrélation entre l'intensité macrosismique et le degré moyen de dommage (μD) de la distribution sont définis et dérivés pour chaque typologie de bâtiment et vulnérabilité. Le degré de dommage moyen (μD) nous permet de connaître la distribution attendue du niveau de dommage, où il représente une interprétation quantitative des conséquences causées par le séisme sur les éléments structuraux et non structuraux (Lagomarsino et al, 2004). Pour la mise en oeuvre opérationnelle de la méthodologie, une expression analytique proposée par Lagomarsino et Podestà (2004) pour les églises et reprise par Curti (2007) et Balbi et al. (2005) pour la tour est adopté. Cette expression corréle le danger avec le niveau de dommage moyen ($0 < \mu D < 5$) de la distribution des dommages (distribution bêta discrète) en termes de valeur de vulnérabilité, comme le montre l'équation (1).

$$\mu_D = 2.5 * \left[1 + \tan\left(\frac{I + 3.4375 * V - 8.9125}{Q}\right) \right] \quad (1)$$

où I est l'aléa sismique décrit en termes d'intensité macrosismique, V l'indice de vulnérabilité utilisé dans la méthode macrosismique et Q un facteur de ductilité.

L'indice de vulnérabilité V détermine la position de la courbe, tandis que le facteur de ductilité Q détermine la pente de la fonction de vulnérabilité (le taux de dommages augmente avec l'augmentation de l'intensité). Dans cette étude un facteur de ductilité de 2 est adopté, une valeur suggérée par Curti (2007) et Balbi et al. (2005).

La figure 3.24 montre la comparaison des courbes de vulnérabilité tracées pour les valeurs maximales, moyennes et minimales possibles de l'indice de vulnérabilité en utilisant la méthodologie proposée pour les structures de maçonnerie élancées avec les valeurs de l'indice de vulnérabilité présentées par Giovinazzi & Lagomarsino (2004) pour la topologie des bâtiments EMS-98. Bien qu'il puisse y avoir une différence entre les valeurs de l'indice de vulnérabilité entre les structures de maçonnerie élancées et les topologies de construction, il a été adopté en raison du manque d'informations suffisantes sur l'évaluation de la vulnérabilité pour les structures de maçonnerie élancées. Cependant, les valeurs de l'indice de vulnérabilité de Giovinazzi & Lagomarsino (2004), qui ressemblent étroitement au type de maçonnerie des structures élancées, ont été prises en compte (c'est-à-dire la brique non armée et la maçonnerie en pierre). De plus, la valeur moyenne adoptée ici ressemble beaucoup à la valeur présentée par Lagomarsino et al.

(2004) pour les tours. Cependant, la valeur moyenne retenue ici est légèrement inférieure à la valeur présentée par Curti (2007).

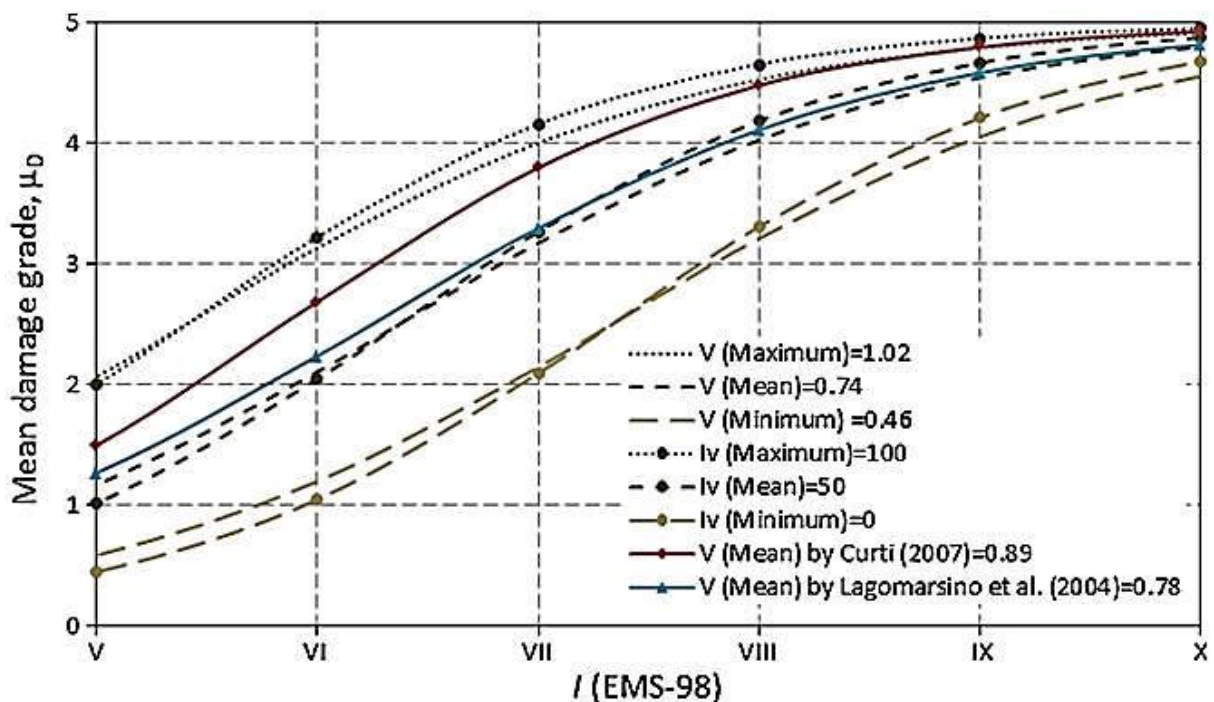


Figure 30 :- Corrélation entre les courbes de vulnérabilité pour la valeur maximale, moyenne et minimale d'Iv.

En comparant la courbe de vulnérabilité donnée par deux méthodes différentes par rapport à une valeur moyenne centrale de dommage ($\mu_D = 2,5$), la corrélation analytique suivante a été établie entre les indices de vulnérabilité des deux méthodes :

$$V = 0.46 + 0.0056 I_v \quad (2)$$

Via l'équation (2) l'indice de vulnérabilité, I_v (utilisé dans l'approche GNDT II), peut être transformé en indice de vulnérabilité, V (utilisé dans la méthode macrosismique), permettant le calcul du degré moyen de dommage par l'équation (1) et par la suite l'estimation des dommages et des pertes.

La méthode proposée ici est basée sur l'approche originale du niveau GNDT II (GNDT SSN 1994) bien qu'avec quelques modifications (comme discuté dans la section 2).

Cependant les paramètres 'backbone' partagés par chaque évaluation de vulnérabilité selon Combescure et al. (2005), sont essentiellement les mêmes.

De ce fait, la similitude en termes de définition de l'indice de vulnérabilité des deux méthodologies (originale et améliorée) permet d'utiliser les mêmes fonctions de vulnérabilité reliant la vulnérabilité à un indice de dommage (Benedetti et Petrini 1984).

Pour la mise en oeuvre opérationnelle de la méthodologie, une expression analytique proposée par Lagomarsino et Podestà (2004) pour les églises et reprise par Curti (2007) et Balbi et al. (2007) pour les tours est adopté. Cette expression met en corrélation le danger avec le degré de dommage moyen ($0 \leq \mu D \leq 5$) de la distribution des dommages (distribution bêta discrète) en termes de valeur de vulnérabilité, comme le montre la figure.

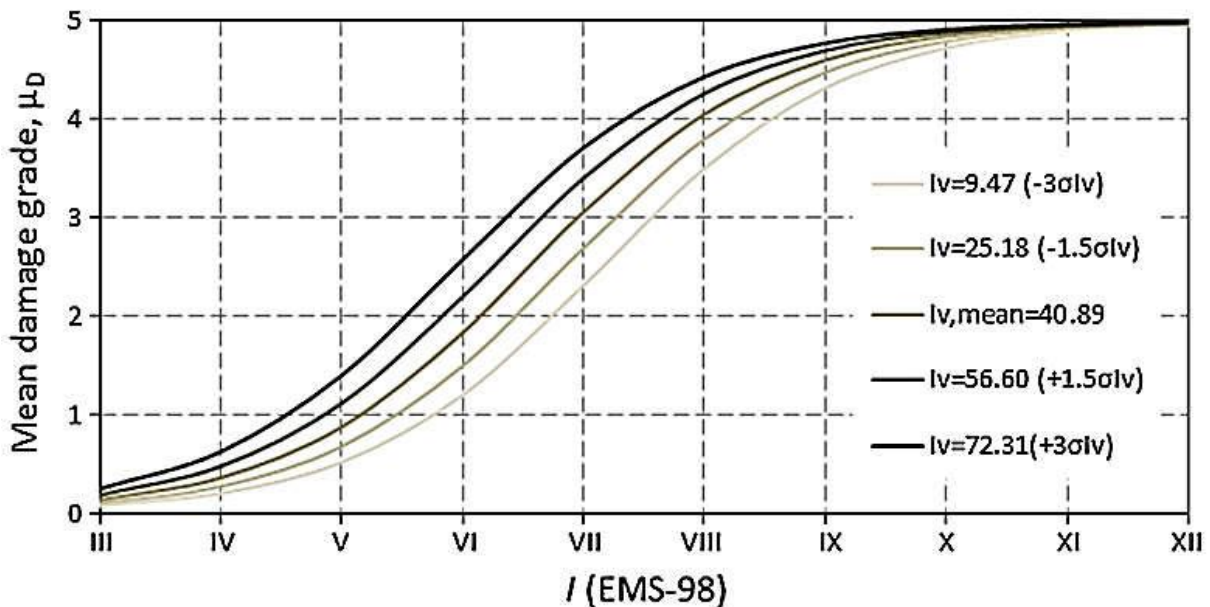


Figure 31 : Courbe de vulnérabilité des mosquées.

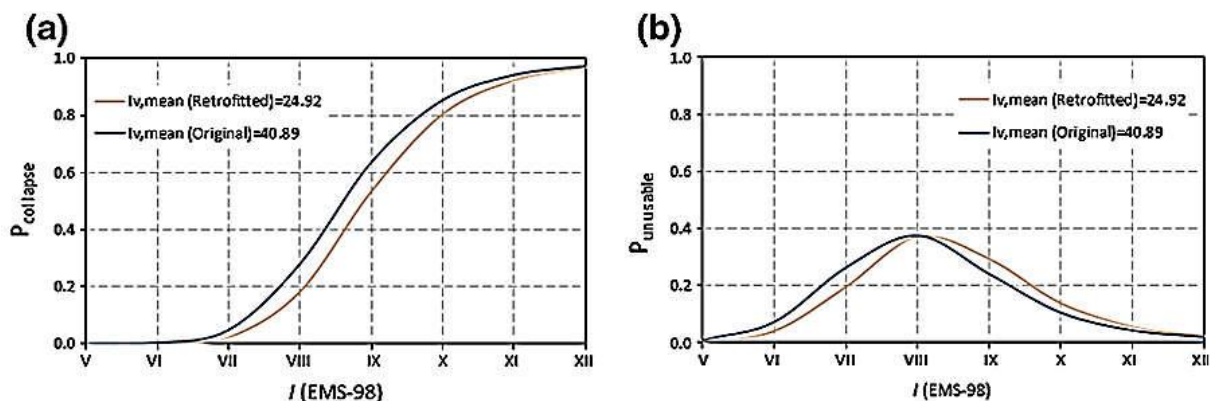


Figure 32 : Comparaison de l'évaluation de la probabilité pour $I_v,mean(Original)=40,89$ et $I_v,mean(Retrofitted)=24,92$ (a) une probabilité d'effondrement ; (b) probabilité des mosquées inutilisables

4.3 CONCLUSION

La méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité sismique adaptée dans cette étude de cas est spécialement développée pour les structures de maçonnerie, comme les mosquées.

Cependant les incertitudes associées aux courbes de vulnérabilité empiriques et à la qualité des données de classification de la vulnérabilité restent des questions qui doivent être approfondies en ce qui concerne la collecte de données post-sismiques pour obtenir des résultats encore plus fiables. La corrélation de cette méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité avec la méthode macrosismique a permis le développement de scénarios de dommages et de pertes pour la réduction et la gestion des risques sismiques. L'analyse des scénarios déterministes de dommages et de pertes créés dans cette étude permet de vérifier la relation de ces scénarios avec les fragilités structurelles identifiées et les caractéristiques de construction des mosquées.

Les villes de la vallée de Ténès elle et situées dans une région à fort risque sismique, par conséquent le niveau de dommages associés aux événements sismiques est considérable modérés à élevés. Le niveau de dommages estimé pour ces mosquées est un indicateur de leur faible résistance aux actions sismiques, et les valeurs modérées à élevées de dommages et de pertes obtenues pour les intensités VI et IX sont une conséquence de la grande vulnérabilité de ces mosquées. Par conséquent, des interventions axées sur l'amélioration des performances sismiques et la conservation du patrimoine culturel, assistées par la caractérisation des matériaux et la modélisation mécanique, sont nécessaires pour la réduction du risque sismique. De plus l'étude comparative présentée dans la dernière section de ce chapitre a montré l'impact et l'importance des actions de modernisation dans la réduction du risque sismique et la rentabilité.

En conclusion, une évaluation rigoureuse de la vulnérabilité et la mise en oeuvre de solutions de modernisation appropriées peuvent réduire considérablement les dommages physiques et les pertes économiques résultant de futurs événements sismiques. En ce sens les études basées sur des approches macrosismiques jouent un rôle important dans l'évaluation de la vulnérabilité sismique du patrimoine culturel dans les régions sujettes aux séismes. Cette recherche permet le développement d'une base de données complète et un outil d'orientation pour les autorités locales responsables de la réhabilitation et de la restauration des mosquées.

chapitre 5

Travaux et Technique de réhabilitation

5.1 Synthèses et réflexions sur l'analyse :

La réhabilitation des structures existantes pose un problème très complexe, ainsi on se trouve dans le cas de deux approches extrêmes qui d'un côté ceux qui considèrent que le problème de réhabilitation d'une structure existante peut être résolu par une analyse sophistiquée en utilisant des moyens de calcul adéquats tel un ouvrage à projeter (ouvrage neuf), et d'un autre côté ceux qui considèrent que le renforcement d'une structure existante relève de l'art, de l'intuition et de l'expérience de l'ingénieur. Les deux approches se rejoignent sur un seul point qui est la bonne connaissance des critères d'une bonne conception parasismique, qui est insuffisante car l'ingénieur est limité par les conditions du code.

A partir des résultats de la vérification des éléments structuraux que nous avons entamés dans le chapitre précédent, nous avons noté des insuffisances au niveau de la rigidité de l'ensemble éléments de la structure de ce fait, nous pouvons affirmer que ce bâtiment est vulnérable. Afin d'améliorer le comportement du bâtiment vis à vis du séisme et la vétusté, il a été procédé au réhabilitation de la structure par le planning des tâches à entreprendre suivant :

- intervention les murs porteurs de la structure.
- intervention sur les planchers.
- chemisage en B.A des poteaux.
- L'introduction de nouvel escalier.

5.2 Techniques de réhabilitation :

Après avoir passé en revue les désordres importants observés nous exposons dans ce chapitre certaines techniques de réhabilitation de la structures :

5.2.1 Intervention sur les murs porteurs de la structure

Cette technique consiste à renforcé la rigidité des murs et à accroître la résistance des ouvertures (éléments travaillant en compression)

a) Eliminer la végétation sur un mur :

Dans un premier temps, on procède à un sciage du tronc à la base, proche du niveau du sol Coupée de son « cordon ombilical » vital, la plante meurt et se détache.

_ la racine de la plante coupée est ensuite traitée afin de la tuer. Elle peut être injectée à la seringue dans le tronc, avec un désherbant ou équivalent ou percée en biais vertical jusqu'en son centre avec une perceuse ou un poinçon, reproduit étant versé dans le trou. Ce produit détruit en profondeur les racines qui ont pénétré dans la maçonnerie.

b) Renforcer un mur par injection du coulis :

La consolidation des maçonneries par l'injection de coulis consiste à Nettoyer les joints et les regarnir avec un mortier à base de ciment dosé. La granulométrie peut varier en fonction de la largeur des joints. Le mortier sera plus dosé en liant pour les joints minces qui sont moins sujets au retrait. Après humidification, on injecte la maçonnerie avec un coulis à grande fluidité

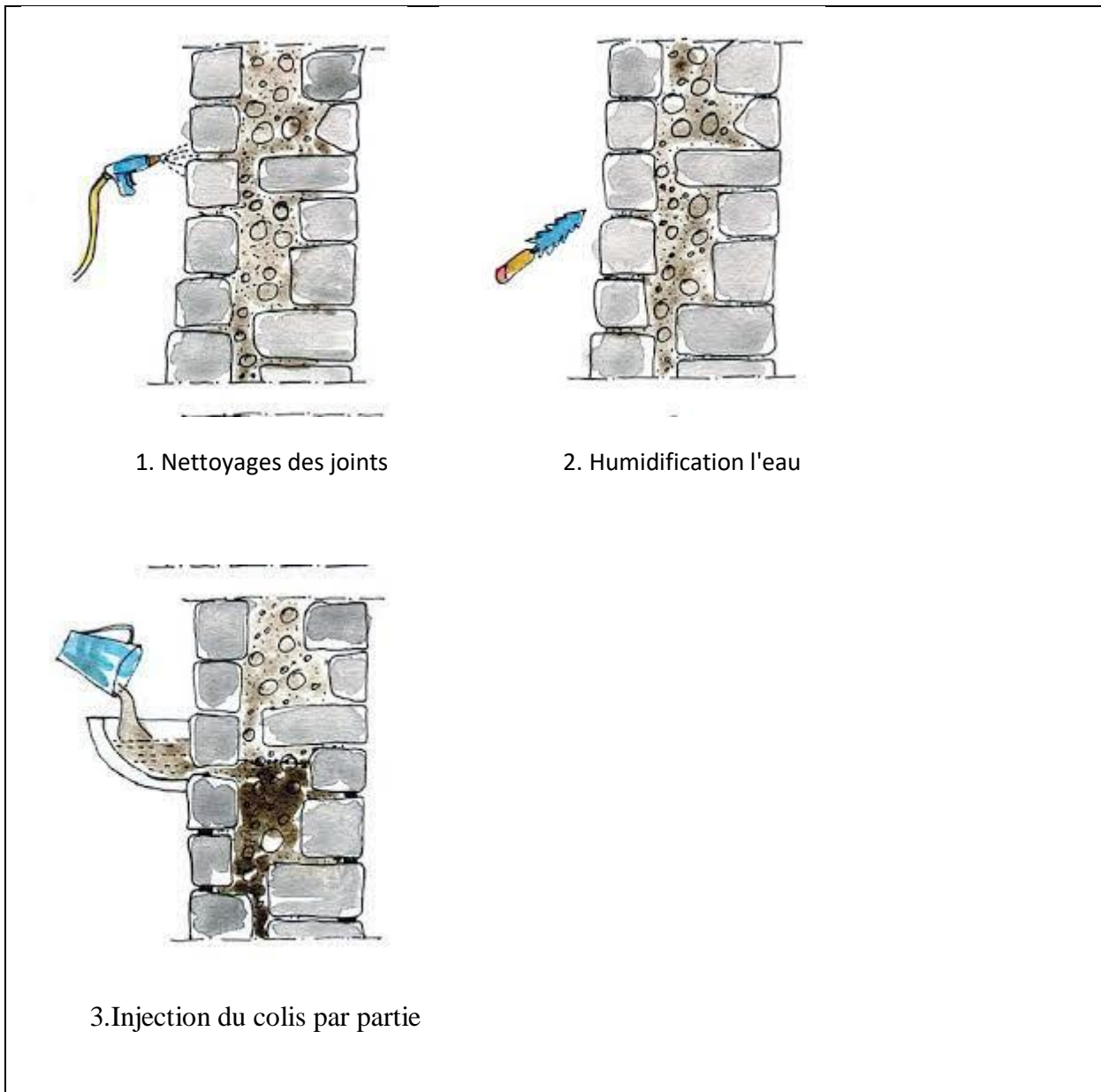
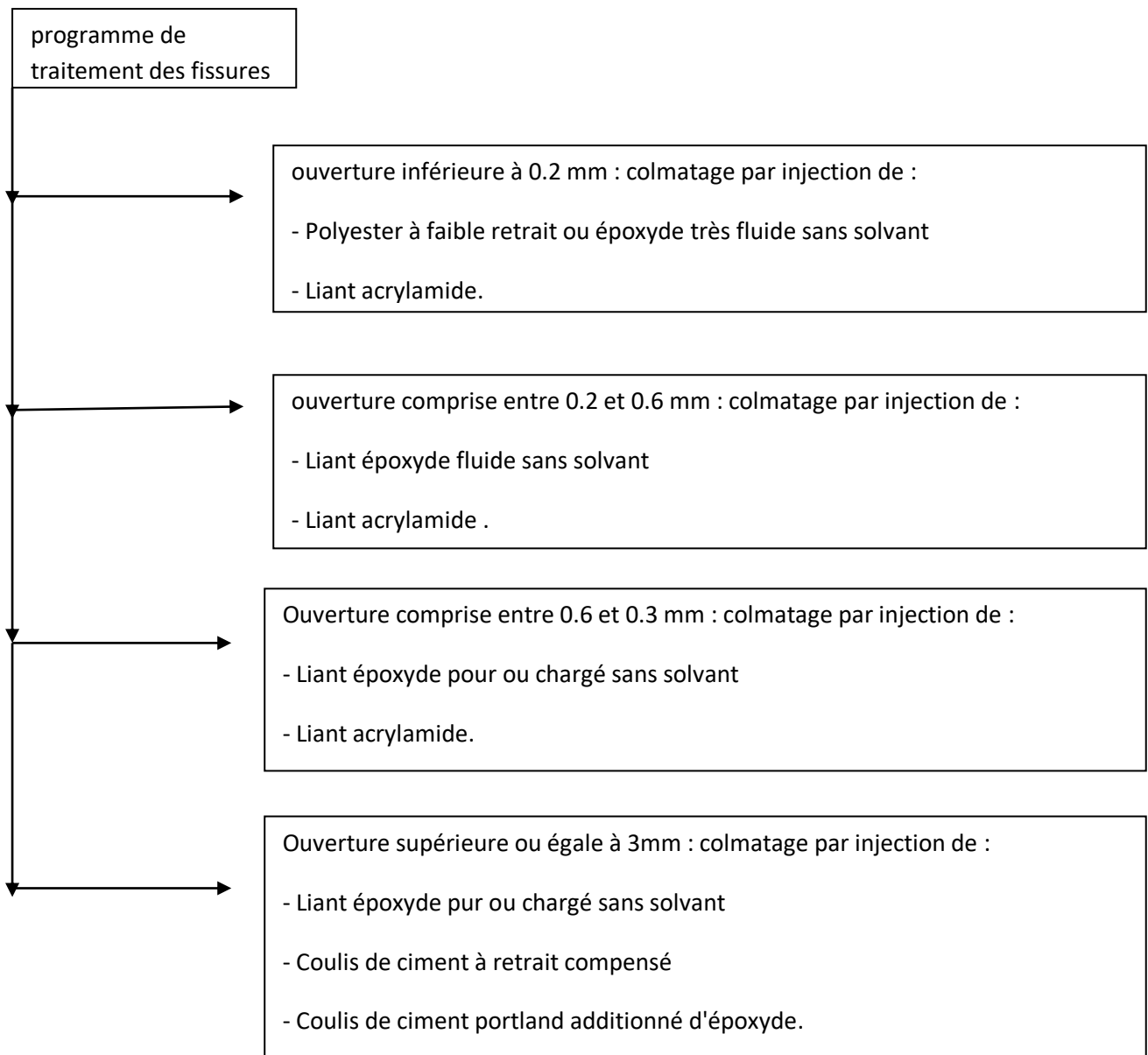


figure 33 : Renforcement un mur par injection du coulis .

c) Traitement des fissures :

Les fissures stables de formes diverse et variées, ces fissures qui ne sont plus évolutives peuvent être soit traiter par injection de résines époxydes ou acryliques à l'aide d'aiguilles d'injection, ou également être réparées avec un joint de mastic au pistolet pour les petites fissures.

Tableau 2: Cheminement à suivre pour traiter des fissures



d) Traitement des arcs et linteaux:

Renforcement avec utilisation des enduits de renfort à base de mortier armé.

Cette technique consiste à augmenter la section du mur endommagé ou sous-dimensionné en incorporant aux parements des épaisseurs de matériau – mortier – après la pose de treillis métalliques, solidarisés entre eux dans le mur. La mise en œuvre du matériau de renfort peut se faire en disposant des coffrages parallèles aux parements et en y coulant ensuite la préparation, ou bien par simple projection sur les parements avec le treillis déjà en place ou encore par gunitage en choisissant la procédure selon l'épaisseur requise et le supplément de résistance attendu du renfort. Cette qualité la rend tout spécialement appropriée pour renforcer des bâtiments quelles mouvements sismiques auront abîmés, en augmentant la rigidité des parties du bâtiment qui l'exigent et, au besoin, celle de l'ensemble du bâti.

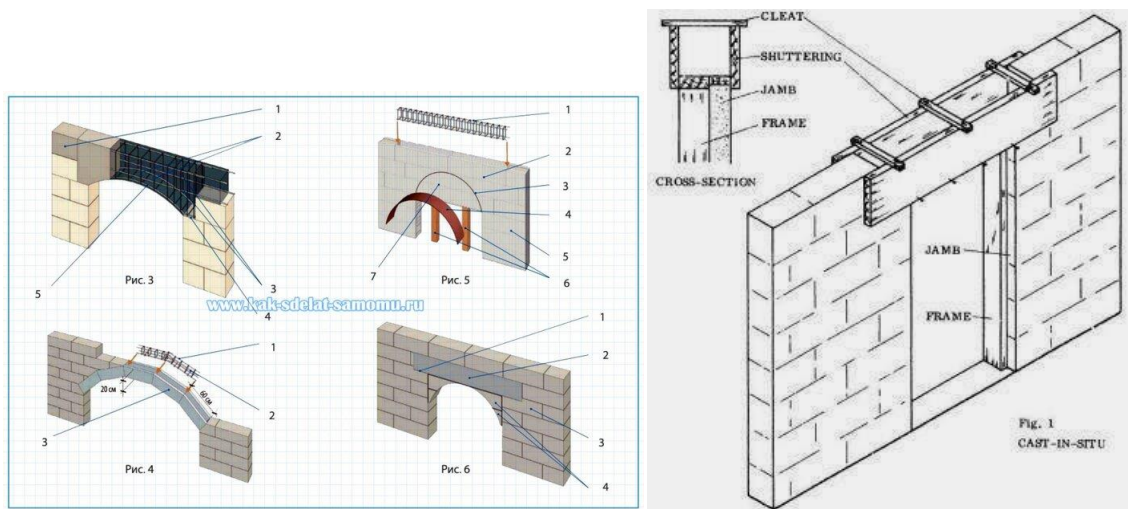


Figure 34 : Traitement des arcs et linteaux

e) Rejointoiements :

C'est de restitue la résistance initiale avec rejointoiement les joints de mortier les parties détériorées par l'érosion ou par les racines de plantes qui ont poussé entre les pierres



Figure 35 : Rejointoiements

f) Réparation des enduits sur murs en maçonnerie:

Ce dommage n'affectant pas la tenue structurelle de l'ouvrage, mais portant atteinte à l'esthétique, nous avons préconisé ce qui suit :

- 1) Enlèvement de toute la partie endommagée de l'enduit jusqu'à atteindre la partie saine.
- 2) Procéder à la mise en place d'un enduit classique.

5.2.2 Drainage :

s'agit de canalisations enterrées soit en poterie, en béton de ciment, en fibrociment ou en plastique 11 perforé du côté supérieur, elles permettent de recueillir les eaux et de les évacuer hors du périmètre à aménage.

L'évacuation des eaux captées par les drains est assurée par des canalisations qui collectent successivement chaque file de drain, conduisent les eaux en dehors du terrain à assainir.

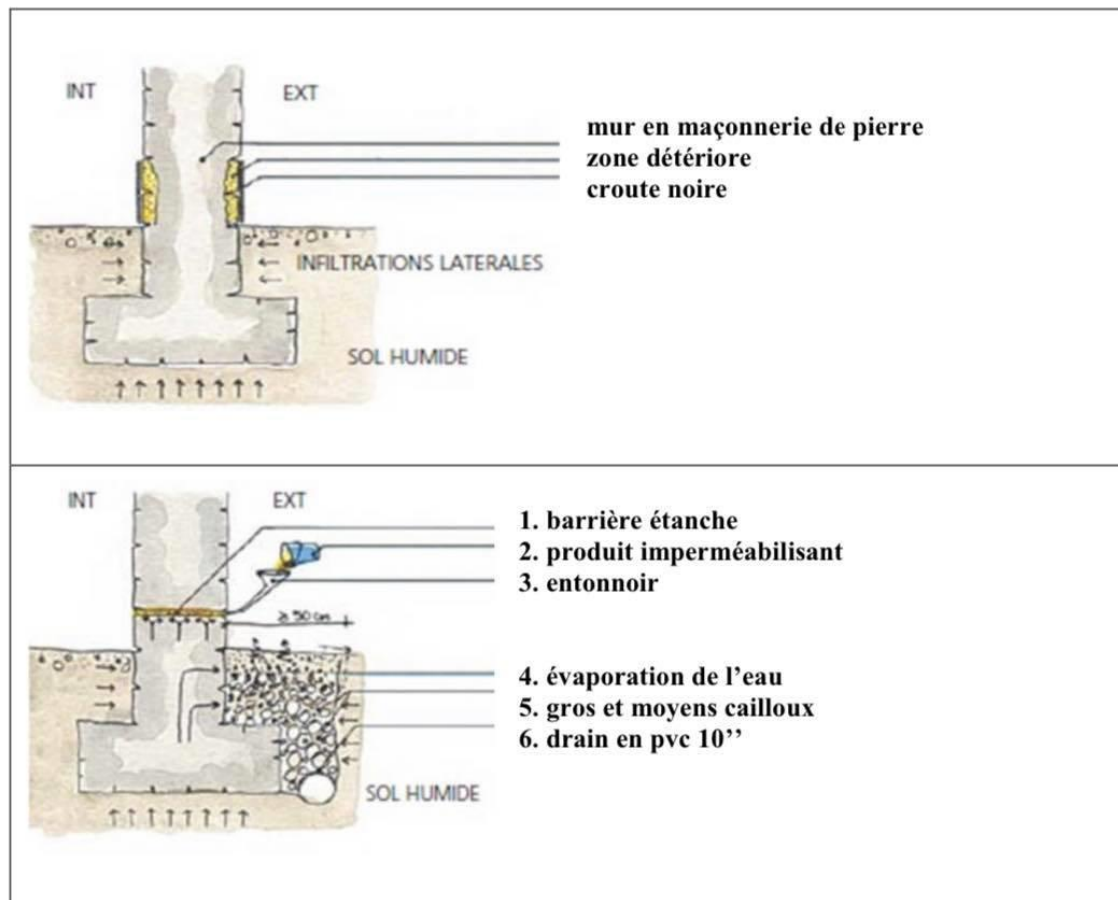


Figure 36 : Drainage

5.2.3 Interventions sur les planchers :

Pour les planchers du RDC, la solution est tombée sur l'ajout d'éléments métallique parallèle aux poutrelles et qui vont collaborer à l'absorption des efforts jouant sur les poutrelles.

L'humidité combinée à certaines conditions climatiques favorise la croissance des micro-organismes au niveau du bois, générant la pourriture de ce dernier. Cette pourriture se caractérise pour le bois par la perte de sa masse et de sa résistance.

Pour la réparation, il faut procéder à l'élimination de la cause de l'altération du bois.

1. Assurer l'évacuation des eaux loin du bois, en supprimant ainsi une des causes majeures du développement de ces parasites.
2. séché le bois humides
3. Traiter le bois par la pulvérisation dans les trous des insectes des produits insecticides et fongicides
4. Traiter ensuite toute la surface du bois au créosote, au chlorure de zinc ou au sulfate de cuivre, afin d'améliorer sa résistance aux attaques des insectes et des champignons
5. ajout d'éléments métalliques aux planches.

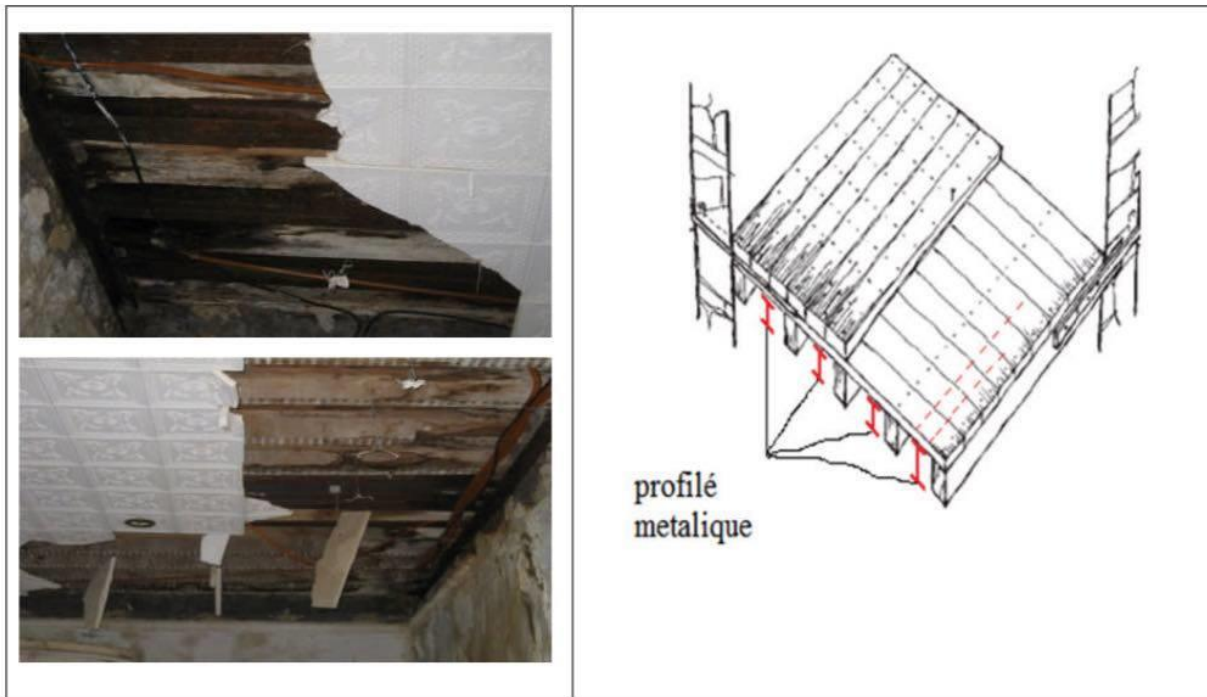


figure37 : ajout d'éléments métallique.

Pour les autres planchers on enlève les enduits

Utilise des enduits de renfort à base de béton armé Commençons par la pose de treillis métalliques et on la fixe avec les planchers, en suite appliquer par projection un micro béton richement dosé par couches successives jusqu'à atteindre une épaisseur de 8cm minimum.



figure38 : enduits de renfort (treillis métalliques).

5.2.4 Interventions sur les poteaux :

Dans notre cas nous avons deux poteaux en profilés métallique de type HEA 240 couverte béton qui rende le poteau circulaire, la présence des fissures verticale sur ces poteaux nous conduit a proposé d'enlever les enduits endommagé et le remplacé par la technique de chemisage en béton armés.

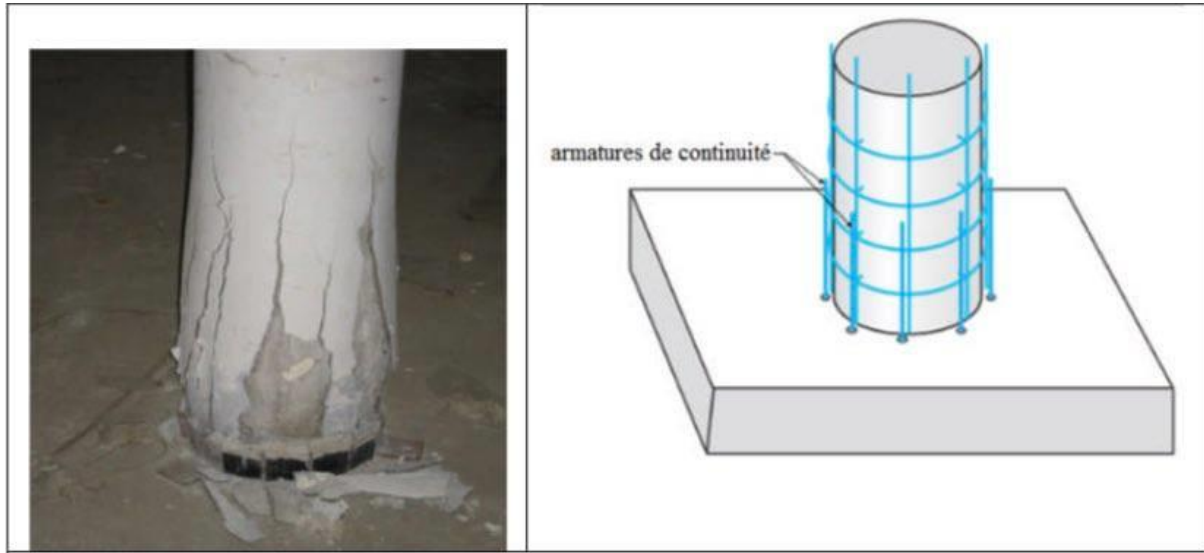


figure 39 : chemisage

5.2.5 Etanchéité

Réfection totale du complexe d'étanchéité des terrasses

- ._ Remettre en état les gaines techniques
- ._ Reprendre toutes les conduites et les descentes d'eaux pluviales et usées
- _ Réparer les revêtements des terrasses, ainsi que les avaloirs et gargouilles.

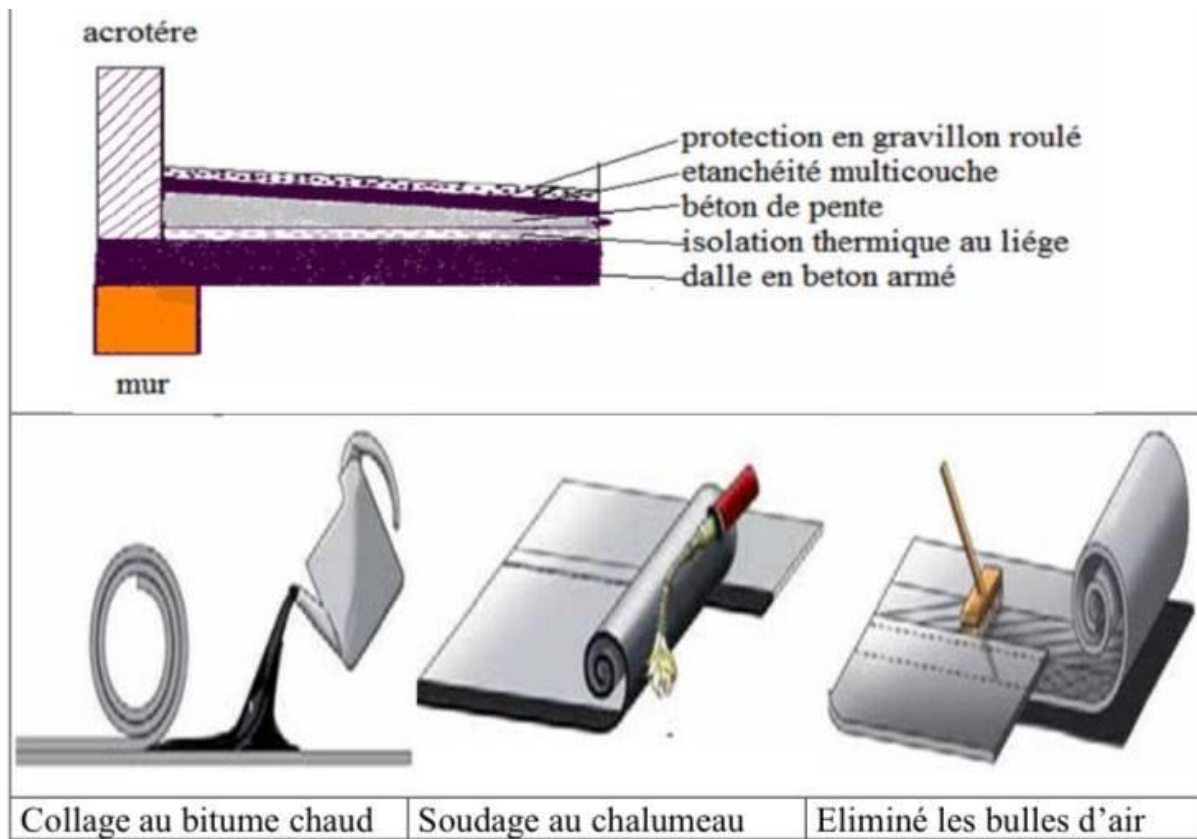


figure 40: réfection d'étanchéité

5.2.6 Sanitaire :

Pour les sanitaire la recommandation et de rénové toute les accessoires avec implantation des gaine de ventilation.



figure 41: les sanitaires

5.2.7 Cage d'escalier :

_ Toiture :

Réinstallation des pièces de la toiture enlevée et changement des vitres cassées, à

l'intérieure on doit sécher et nettoyer le bois humides et le repeindre.



figure 42 : réparation de la toiture

_ Escalier :

Pour les escaliers le choix est tombé sur le remplacement avec de nouveau escalier on garde les mêmes dimensions et le garde de corps.



figure 43: changement des escaliers

5.2.8 Faux plafond

On utilise des faux plafonds en plaques de plâtre

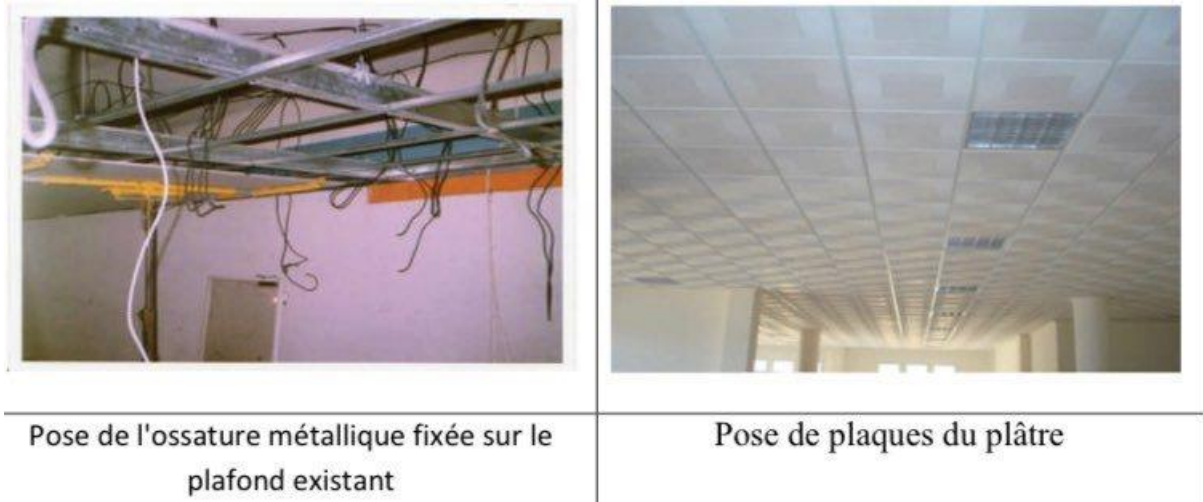


figure 45 : faux plafond

5.2.9 Revêtements de sol

Le choix de revêtements et tombée sur Carreaux de céramique à cause de leur disponibilité sur le marché algérien et le savoir faire.



figure 46 : revêtement de sol

Pose scellée

_ La chape :

La chape est réalisée au mortier maigre : mélange chaux/ciment et sable naturel lavé granulométrie (0,2/0,4). Une fois la forme réalisée, nous commençons la mise en place.

_ L'adhérence :

Pour sceller le carreau sur la chape, on doit réaliser un poudrage de chaux sur la chape.

5.2.10 Peinture :

Application de peinture : la dernière étape d'une opération de réhabilitation consiste à rénover la peinture.

L'application de chaque couche de peinture doit permettre d'obtenir un feuil d'épaisseur uniforme: on doit appliquer chaque couche en autant dépasses croisées que nécessaire.

- _ Tout défaut doit être corrigé avant l'application de la couche suivante
- _ Entre chaque couche, on doit respecter le délai de séchage « sec pour recouvrir



figure 47 : application de peinture

CONCLUSION GENERALE

conclusion générale

Arrivant à la fin de ce modeste travail, qui nous a donné une occasion pour appliquer et approfondir toutes nos connaissances acquises durant le cursus de formation. Cette expérience nous a permis aussi de mieux comprendre le domaine de la réhabilitation des bâtiments qui nous a permis d'un côté de connaître les différentes techniques et d'un autre côté logiciel de calcul ainsi que la réglementation régissant les principes de réhabilitation et de calcul des ouvrages dans ce domaine, et développée les idées à partir de la lecture des différentes références bibliographiques et surtout grâce au côtoiement d'ingénieurs et de chercheurs dans le domaine de génie civil.

Notre étude a mis en évidence les conséquences d'une mauvaise maintenance du bâti existant sur les désordres relevés dans la structure, la solution proposée consiste, d'une part, à réparer les éléments endommagés, et d'autre part, à renforcer l'ouvrage par l'introduction des nouveaux éléments.

Il faut noter que l'opération de renforcement ou de réparation n'est efficace que si l'adhérence entre les nouveaux et les anciens éléments est convenablement réalisée, ainsi que les dispositions constructives faisant partie d'un ensemble de règles de dimensionnement.

Nos conclusions correspondent alors, à des avis fondés sur nos constats, sur les parties visuelles de la structure.

Notre diagnostic aboutit finalement à une véritable prise de position, les solutions que nous avons adoptées visent le renforcement de la structure en priorité puis la résorption des autres dégradations « légères ». Nos recommandations tiennent compte, des enjeux économiques et de la faisabilité technique des travaux préconisés en matière de :

- Traitement des causes et des effets de désordres.
- Réparation, renforcement des structures.

Nous nous sommes dirigés alors vers le chemisage des poteaux et automatiquement l'augmentation des dimensions des semelles pour le renforcement de la structure.

Et pour le cas du traitement des causes des fissures sur les murs, nous avons recommandé un drainage périphérique de l'ouvrage, une protection par bandes, ainsi que le renouvellement de l'étanchéité et éventuellement la suppression des arbres qui entourent de la mosquée.

références bibliographiques

Sites internet :

<http://www.maison-construction.com/les-murs-porteurs/desordres-en-maconnerie.html>,
[10/05/2012].

<http://www.maison-construction.com/les-murs-porteurs/fissure-dans-un-mur.html>,
[10/05/2012].

<http://www.cosmovisions.com/monuDome.htm>, [25/11/2012]

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Flambage>, [12/05/2012]

actualite.lemuslim.com/mosquees-et-ses-elements-architecturaux-qu1if2ou, [13/12/2012]

<http://www.larousse.fr/encyclopedie/nom-commun-nom/mosqu%C3%A9/71586>,
[13/12/2012]

http://www.euratlas.com/Atlas/istanbul/fr_sainte_sophie_dome.html, [13/12/2012]

http://www.albert-videt.eu/photographie/carnet-de-route/iran_10-2006/autres_chiraz_04.php, [13/12/2012]

www.qantara-med.org, [13/12/2012]

<http://www.iqramag.info>, [13/12/2012]