



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTÉ : DE GENIE CIVIL ET ARCHITECTURE

DÉPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

MÉMOIRE DE MASTER

Présenté par : Benbertal Amina

DOMAINE : ARCHITECTURE

FILIERE : ARCHITECTURE, URBANISME ET METIERS DE LA VILLE

OPTION : ARCHITECTURE ET PATRIMOINE

Thème

**Stratégie de Réhabilitation et de Mise en valeur des
palais Fahs**

Cas du palais des Aveugles à El Biar Alger

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
Mr A. BOUCEDRA	MAA	Président
Mr B. TAKHI	MCB	Examineur1
Mr B. BELHADJ	MCA	Examineur2
Mr A. CHETTIH	MCB	Rapporteur 1
Mme Z. DAMEN	MCB	Rapporteur 2

Promotion : Juin - 2019



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTÉ : DE GENIE CIVIL ET ARCHITECTURE

DÉPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

MÉMOIRE DE MASTER

Présenté par : Benbertal Amina

DOMAINE : ARCHITECTURE

FILIERE : ARCHITECTURE, URBANISME ET METIERS DE LA VILLE

OPTION : ARCHITECTURE ET PATRIMOINE

Thème

**Stratégie de Réhabilitation et de Mise en valeur des
palais Fahs**

Cas du palais des Aveugles à El Biar Alger

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
Mr A. BOUCEDRA	MAA	Président
Mr B. TAKHI	MCB	Examineur1
Mr B. BELHADJ	MCA	Examineur2
Mr A. CHETTIH	MCB	Rapporteur 1
Mme Z. DAMEN	MCB	Rapporteur 2

Promotion : Juin - 2019

En premier lieu, je remercie Allah tout puissant, de m'avoir donné la force, et courage pour mener à terre ce travail.

*Je remercie mes encadreurs, monsieur **Chettih Azzedine** et madame **Damene Zineb** pour leur patience, leur disponibilité et surtout leurs judicieux conseils qu'ont contribué efficacement à alimenter ma réflexion. Donc encore une fois un grand merci.*

*J'exprime toute ma reconnaissance à monsieur **Boucedra Aissa** pour avoir bien voulu accepter de présider le jury de ce mémoire.*

*Que messieurs **Takhi Belkacem** et **Belhadj Belkacem** trouverai l'expression de mes vifs remerciements pour avoir bien voulu examiner ce travail et de faire part de son jury*

*J'aimerai aussi gratifier les efforts de mesdames **Zebda Amira** et **Hebboul Hannane** qui ont eu l'amabilité de répondre à mes questions et de fournir les explications nécessaires.*

Mes remerciements vont également à tout le personnel du laboratoire de génie civil, que j'ai contacté durant la réalisation de ce travail au sein de l'université de Laghouat auprès desquelles j'ai trouvé l'accueil chaleureux, l'aide à l'assistance que j'avais besoin.

Je désire aussi remercier les enseignants de la faculté de génie civil et d'architecture de l'université de Laghouat, qui ont fourni les outils nécessaires à la réussite de mes études universitaires.

Un grand merci à ma mère et mon père, pour leur amour, leurs conseils ainsi que leur soutien, qui m'a permis de réaliser les études que je voulais et par conséquent ce mémoire.

Afin de n'oublier personne, mes vifs remerciements s'adressent à tous ceux qui m'ont aidé à la réalisation de ce présent travail.



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE AMAR THELIDJI LAGHOUAT
FACULE D'ARCHITECTURE ET DE GENIE CIVIL
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE
RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

FILIERE : ARCHITECTURE

DOMAINE : Architecture, urbanisme et métiers de la Ville

OPTION : Patrimoine architectural et urbain

**THEME : Stratégie de Réhabilitation et de Mise en valeur du palais des Aveugles à El Biar
Alger**

Présenté par :

- **Benbertal Amina**

Encadré par :

- **M^r. Chettih Azzedinne**
- **M^m. Damene Zineb**

Résumé :

L'Algérie possède un portefeuille patrimonial riche en monuments historiques datant de l'ère ottomane, néanmoins l'importance de cette richesse n'est pas encore traduite en matière des études et des recherches qui se préoccupent des typologies et caractéristiques historiques, architecturales voir esthétiques de ces monuments. Sachant que la conservation des monuments historiques trouve sa justification dans les valeurs qu'on y attribue.

L'objectif de ce travail est de proposer une stratégie de mise en valeur d'un palais Fahs à l'El Biar'' Palais des Aveugles ''qui était construit à l'époque ottomane, à travers sa réhabilitation et la revitalisation de son ancienne fonction qui était un centre d'enseignement des jeunes aveugles. Afin de pouvoir explorer la stratégie convenable il est indispensable d'étudier ce palais du côté historique, architectural et technique. Cette étude nous a permis de nous arrêter sur les espaces et les différents désordres qu'il a subi.

La réalisation des relevés était en utilisant le scanner 3D LEICA BLK360, pour la première fois en un mémoire de fin d'étude ce qui est un pout très fort dans notre travail, cette technique nous a permis d'élaboré des relevés précis et de premier main.

Ensuite nous sommes arrivés à développer un mortier de réparation à base de sable de marbre avec des ajouts de fines de brique afin d'améliorer les performances du matériau.

Finalement nous avons pu conclure qu'il est question de comprendre et déterminer les caractéristiques architecturales et les problèmes afin de proposer une revalorisation du palais à travers une nouvelle vision stratégique quant à sa conservation. Il faut que ce monument puisse acquérir une valeur économique et un rôle social avec un impact social important assurant sa pérennité.

Mots clés : Architecture ottomane, Fahs, Palais Aveugles, Réhabilitation durable, scanner 3D, mortier amélioré



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة عمار ثليجي الأغواط
كلية الهندسة المعمارية والمدنية
قسم الهندسة المعمارية
ملخص مذكرة ماستر



الشعبة: هندسة المعمارية

الميدان: هندسة معمارية وتراث

عنوان المذكرة: استراتيجية اعادة الاعتبار والتأهيل لقصر العميان باسكالالا ابيبار الجزائر العاصمة

تقديم الطالب: بن برطال امنة

الأستاذ المؤطر:

- شتيح عز الدين
- ضامن زينب

ملخص المذكرة:

تتمتع الجزائر بمحفظة تراثية غنية بالمعالم التاريخية من العصر العثماني، ومع ذلك فإن أهمية هذه الثروة لم تترجم بعد إلى دراسات وأبحاث تهتم بالأنماط والخصائص التاريخية والمعمارية والجمالية لهذه الآثار مع العلم أن الحفاظ على المعالم التاريخية يجد مبرراته في القيم المنسوبة إليه.

الهدف من هذا العمل هو اقتراح استراتيجية لإعادة الاعتبار لقصر المكفوفين بالأبيبار الذي تم بناؤه خلال العهد العثماني، من خلال إعادة تأهيله وتنشيط الوظيفة القديمة التي كانت مركز التدريس للشباب المكفوفين. لاستكشاف الاستراتيجية المناسبة، من الضروري دراسة هذا القصر من الجانب التاريخي والمعماري والتقني. سمحت لنا هذه الدراسة بالكشف عن المساحات المكونة للقصر والاضطرابات المختلفة التي تعرض لها خلال مراحل مختلفة من الزمن و لتحقيق ذلك استعملنا تقنية الماسح الضوئي BLK360.

عملنا ايضا على تطوير ملاط مرمر مكون من بقايا المواد المستعملة سابقا في بناء القصر مع اضافة مسحوق الاجور لتحسين المقاومة.

الكلمات المفتاحية: العمارة العثمانية، الفحص، قصر المكفوفين، إعادة التأهيل المستدام، الماسح الضوئي ثلاثي الأبعاد، الملاط المحسن.



Democratic and popular republic of algeria
Ministry of higher education and scientific research



Amar Thelidji University – Laghouat

FACULTY: civil engineering and architecture

SECTOR: Architecture & town planning

ABSTRACT OF MASTER MEMORY

SECTOR: Architecture

DOMAIN: Architecture, town planning and city trades

SPECIALITY: Architectural and urban patrimony

Theme Strategy for Rehabilitation and Development of Fah Palace

Case of the Palace of the Blind in El Biar Algiers

Presented by :

- **Benbortal Amina**

Supervised by :

- **Chettih Azzedine**
- **Damene Zineb**

Abstract

Algeria has a heritage portfolio rich in historical monuments from the Ottoman era; nevertheless the importance of this wealth is not yet translated into studies and research that are concerned with the typologies and characteristics of historical, architectural and aesthetic of these monuments. Knowing that the conservation of historical monuments finds its justification in the values attributed to it.

The objective of this work is to propose a strategy for the development of a Fahs palace at the El Biar "Palace of the Blind" which was built during the Ottoman era, through its rehabilitation and the revitalization of its old function, which was a teaching center for young blind people. In order to explore the appropriate strategy it is essential to study this palace on the historical, architectural and technical side. This study allowed us to stop on the spaces and the various disorders that it underwent.

The realization of the readings was using the LEICA BLK360 3D scanner, for the first time in a final dissertation which is a very strong point in our work, this technique allowed us to elaborate accurate and first hand readings.

Then we managed to develop a marble sand repair mortar with fine additions of brick to improve the performance of the material.

Finally, we were able to conclude that it is a question of understanding and determining the architectural characteristics and the problems in order to propose a revalorization of the palace through a new strategic vision as for its conservation. This monument must be able to acquire an economic value and a social role with a significant social impact ensuring its durability.

Keywords: Ottoman architecture, Fahs, Blind Palace, Sustainable rehabilitation, 3D scanner, improved mortar

TABLE DES MATIERE

Introduction	1
Problématique générale	2
Problématique spécifique	3
Hypothèses	3
Objectifs	3
Méthodologie du travail	4
Structure du mémoire	5

Chapitre I : Revue Bibliographique Et Analyse Des Exemples

Introduction	7
Patrimoine notion et définitions	8
I.1- Définition de la notion du patrimoine	8
I.2- Composantes du patrimoine	8
I.2.1- Patrimoine architectural	8
I.2.2- Le monument historique	9
I.2.3- Les valeurs d'un monument	9
I.3- La prise en charge du patrimoine	10
I.3.1- Les organismes internationaux	10
I.3.2- Les Chartes Internationales	11
I.3.3- Les lois Nationales	12
I.4- Opérations de mise en valeurs du patrimoine architectural	16
I.4.1- Conservation	16
I.4.2- La restauration	16
I.4.3- La réhabilitation	16
II. Réflexion sur l'Architecture des Palais du Fahs	17
II.1. Définition et situation du Fahs	17

II.1.1- Définition	17
II.1.2- situation	17
II.2- Définition de Palais et Palais du Fahs	18
II.2.1- Palais	18
II.2.2- Palais d'été (Djanane El-Fahs)	18
II.3- Typologie de palais d'été	18
III. Analyse d'exemples	19
1. Présentation de la Muraille de Marrakech	19
2. Projet d'intervention	20
3. Les causes de dégradation	20
4. Les pathologies	21
5. Les étapes de la réhabilitation	21
a) Démolition, nettoyage, curage	21
b) Fondation	22
c) Travaux d'enduits	22
Conclusion	28

Chapitre II : Mise en lumière sur le Palais des Aveugles

El Biar

Introduction	30
II.1- Présentation d'Alger	31
II.2- Présentation de la commune d'El Biar	31
II.2.1-situation	31
II.2.2-Etymologie d'El Biar	32
II.2.3-Approche Historique	32
II.2.4- Données climatiques	33
d) Diagramme climatique	33
e) Courbe de température	33

f) Ensoleillement	34
g) l'hydrologie	34
h) reliefs	34
i) Risques naturels	34
II.3- Stratégie d'intervention	35
II.3.1- Présentation du projet de Réhabilitation durable du Palais des Aveugles	35
II.3.2- objectifs du projet	35
II.3.3- La Démarche	35
1. Phase I : présentation du Palais des Aveugles	36
a) Situation	36
b) Aperçu historique	36
c) Environnement immédiat	37
d) les usages du Palais des Aveugles	38
2. Phase II : Pré-diagnostic et Mesures D'urgences	39
a) Les actions à mener d'urgence	40
1. Au niveau de la structure verticale	40
2. au niveau des arcs, les voûtes et les coupoles	41
3. Phase III : Relevés Architecturaux et Genèse historique	41
3.1-Méthode et instruments utilisés	41
3.2- organisation spatiale	43
a) Organisation spatiale du RDC	43
b) Organisation spatiale du 1 ^{er} étage	44
c) plan du Deuxième étage	45
d) Terrasse	45
e) Coupes et façade	46
3.3- Le relevé des éléments de construction	49
1) Relevé des éléments de structure	49

a) Mur porteur	49
b) Arcades	49
c) Couvertures	50
d) Relevé des éléments secondaires	50
1-Faux plafond	50
2-Escaliers	51
3-Cheminées	51
3.4- Relevé des éléments architectoniques	51
a) Les Balustrades	51
b) Les Portes	52
c) La Décoration	53
d) Les Colonnes	54
e) La céramique	55
3.5– Relevé des matériaux de construction	56
3.6- Relevé des CES	56
4- Genèse Historique Du Palais Des Aveugles	58
2. Phase IV : Diagnostic	58
4.1 - Etat De Conservation	58
4.1.1- Les Causes Et Les Types De Dégradation Dans Les Bâtiments Traditionnels	59
4.1.2. Des causes de dégradation liées au bâtiment lui-même, à son mode de construction, aux matériaux utilisés, à la nature du sol de fondation	59
4.1.3- Des causes de dégradation sous l'effet de facteurs extérieurs	60
4.1.4- Les type de dégradations dans les anciens bâtiments	60
4.2- Méthode de diagnostic	60
4.2.1- Collecte d'information	61
4.2.2- Diagnostic	61

4.2.3- Relevé des pathologies d'humidité	61
a) Sur les murs	61
1) Décollement et effritement de l'enduit	62
2) Prolifération de végétaux	62
3) Décollement d'une partie de revêtement d'un mur	63
4) Sur le plancher	63
a) Au niveau de la structure	63
4.2.4- Relevé des pathologies structurelles	63
a) Sur les Murs	64
b) Sur les Planchers	64
c) La Dégradation Des Ouvertures	65
d) Pathologie Des Structures Voutées	65
4.3. L'inspection du bâtiment	68
5. Phase V : Intervention	68
• Les plans d'action des opérations de réhabilitation	68
1) Le traitement des fissures et des enduits	68
a) Traitement de fissures superficielles	69
2) Traitement des fissures profond par la technique des agrafes	70
a) Réfection des murs endommagés	71
b) La réparation des planchers	71
c) Réparation des menuiseries	71
d) Réfection des équipements L'étanchéité	72
I. Définition du programme proposé	73
I.1.Circulation : à l'échelle du Palais	73
I.2. Classe et ateliers	73
Conclusion	74

Chapitre III : Proposition d'un mortier de réparation à base de chaux Sable de marbre et fines de briques issus des déchets de démolition.

Introduction	76
III. 1- Identification De La Matière Première	77
III.1.1-Sable de Marbre	77
III.1.2- La Chaux	79
III.1.3- Fines Minérales	81
III.2- Formulation du Mortier à étudier	84
III.4- Essais Effectués et discussion des résultats	84
III.4.1- Essais Mécaniques	84
a) Essai de traction : (Norme EN196-1)	84
b) Essai de compression	86
c) Essai d'absorption Capillaire (Sorptivité)	87
III.5 - Synthèse du Chapitre	90
Conclusion Générale	91

Table Des Figures

Chapitre I : Revue Bibliographique Et Analyse Des Exemples

Figure 1 : c'est quoi le patrimoine	07
Figure 2 : JammaeKetchoua,	08
Figure 3 : La grande poste d'Alger	09
Figure 4 : Notre dame d'Afrique	09
Figure 5 : logo ICOMOS	10
Figure 6 : logo UNESCO	10

Figure 7 : logo ICCROM	10
Figure 8 : procédure de classement	14
Figure 9 : Secteurs sauvegardés	15
Figure 10 : Operations de conservation	16
Figure 11 : Le Fahs d'Alger	17
Figure 12 : Palais du Fahs	18
Figure 13 : Muraille de la médina	19
Figure 14 : fissures	21
Figure 15 : décollement d'enduit	21
Figure 16 : Travaux d'enduit	22
Figure 17 : école Hazelwood	24
Figure 18 zoning de l'école	25
Figure 19 : junior class	26
Figure 20 : rue interne	26
Figure 21 : Plan de l'école Hazelwood	27

Chapitre II : Mise en lumière sur le Palais des Aveugles

El Biar

Figure 22 : situation d'Alger	31
Figure 23 : situation d'El Biar	31
Figure 24 : Diagramme climatique	33
Figure 25 : courbe de température	33
Figure 26 : situation du Palais des Aveugles	36
Figure 27 : Palais des Aveugles	37
Figure 28 : Environnement immédiat du Palais des Aveugles	38
Figure 29 : salle de musique (Palais des aveugles) 1930	39
Figure 30 : la classe des garçons (Palais des aveugles) 1930	39
Figure 31 : Étalement d'un mur	40

Figure 32 : Étalement d'un plancher	40
Figure 33 : opération de renforcement d'un arc	41
Figure 34 : Leica BLK360	43
Figure 35 : les espaces du RDC	43
Figure 36 : organisation spatiale du 1er étage	44
Figure 37 : organisation spatiale du 2ème étage	45
Figure 38 : Terrasse	45
Figure 39 : relevé de coupe AA réalisée par BLK360	46
Figure 40 : coupe AA graphique	46
Figure 41 : coupe BB réalisée par BLK360	47
Figure 42 : coupe AA graphique	47
Figure 43 : relevé de la façade réalisée par BLK360	48
Figure 44 : façade graphique	48
Figure 45 : Appareillage des murs du Palais des Aveugles,	49
Figure 46 : détail d'un mur en brique du palais des Aveugles	49
Figure 47 : Tracé d'arc outrepassé brisé dans le Palais des aveugles	49
Figure 48 : Arc outrepassé brisé, Palais des Aveugles	49
Figure 49 : plancher en bois du Palais des Aveugles	50
Figure 50 : voutain du palais des aveugles	50
Figure 51 : faux plafond en bois	50
Figure 52 : Escalier d'entrée du Palais des aveugles	51
Figure 53 : Tracé d'une balustrade au Palais des aveugles,	52
Figure 54 : Porte au Palais des aveugles	52
Figure 55 : Décoration en stuc	53
Figure 56 : Tracé d'un chapiteau au palais des aveugles	53
Figure 57 : chapiteau relevé au palais des Aveugles	53
Figure 58 : Tracé d'une colonne au palais des aveugles	54
Figure 59 : colonne au palais des aveugles	54

Figure 60 : Céramique de motifs floraux au palais des aveugles	55
Figure 61 : céramique de motifs géométrique au palais des aveugles	55
Figure 62 : plan du RDC	56
Figure 63 : plans du 1er et 2éme étage	57
Figure 64 : Causes des dégradations	58
Figure 65 : Facteurs des dégradations	58
Figure 66 : facteurs des dégradations externes	59
Figure 67 : Méthode de diagnostic	60
Figure 68 : échantillons prélevés du palais des aveugles	61
Figure 69 : Décollement des enduits des murs intérieurs	61
Figure 70 : Prolifération de la végétation	62
Figure 71 : Décollement d'une partie de revêtement d'un mur	62
Figure 72 : Corrosion de l'acier	63
Figure 73 : Pourrissement du bois	63
Figure 74 : fissures	63
Figure 75 : Cassures des éléments en bois	64
Figure 76 : dégradation des ouvertures	64
Figure 77 : affectation du programme proposé sur RDC	72
Figure 78 : affectation du programme proposé au 1 ^{er} étage	73
Figure 79 : affectation du programme proposé au 2 ^{er} étage	73

Chapitre III : Proposition d'un mortier de réparation à base de chaux Sable de marbre et fines de briques issus des déchets de démolition

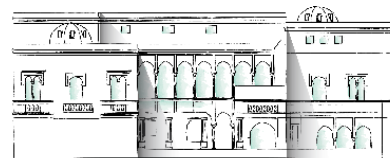
Figure 80 : Distribution granulométrique de la poudre de marbre	77
Figure 81 : Diffractogramme X du sable de marbre.	78
Figure 82 : La Chaux	78
Figure 83 : diffractogramme aux rayons X de la chaux hydratée	80
Figure 84 : Courbe granulométrique des fines de brique	81

Figure 85 : Diffractogramme aux rayons X des fines de briques	82
Figure 86 : formulation du mortier	82
Figure 87 : les éprouvettes obtenues	83
Figure 88 : dispositif pour l'essai de traction	83
Figure 89 : schéma de l'essai de traction	84
Figure 90 : schéma de l'essai de capillarité	86

LISTE DES TABLEAUX

Tableau III.1 : Composition chimique de la poudre de marbre.	77
Tableau III.2 : Caractéristiques physiques de la chaux utilisée	78
Tableau III.3 : Composition chimique de la chaux (sac)	78
Tableau III.4 : Caractéristiques physiques et chimiques des fines minérales	81
Tableau III.5 : Résistance à la traction du MT et MFB	84
Tableau III.6 : Résistance à la compression du MT et MFB	85
Tableau III.7 : Valeurs de Sorptivités de quelques matériaux	89

INTRODUCTION GENERAL

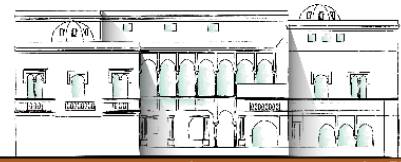


Le patrimoine est, à la fois un produit et un processus qui fournit aux sociétés un ensemble de ressources héritées du passé, créées dans le présent et mises à disposition pour le bénéfice des générations futures. En fait, les traces du passé laissées par les générations antérieures qu'elles soient matérielles ou immatérielles, orales ou écrites, enfouies ou apparentes, sont les composantes du patrimoine que l'humanité tente de sauvegarder tant bien que mal suivant les ressources que chaque nation possède. Néanmoins, ces ressources constituent des « richesses fragiles » et nécessitent comme telles des politiques et des modèles de développement qui préservent et respectent la diversité et le caractère unique du patrimoine, car une fois perdues, elles ne sont pas renouvelables. Il est clair que la préoccupation et le regard porté sur le patrimoine est en premier lieu international. Vu le rôle que joue le patrimoine dans la vie des individus et par extension des sociétés, il a acquis une importance dont la portée est mondiale se cristallisant à travers les différentes chartes (charte d'Athènes 1931 ; charte de Venise 1964 ; c...), recommandations (celles de 1980 ; de 1981, de 1988 ...) et conventions (celles de 1985 ; de 1992 ; de 2003...).

À l'instar des autres nations, l'Algérie a placé le patrimoine au centre de ses préoccupations. Néanmoins, la prise de conscience patrimoniale est tardive. Ayant une démarche Up-down, la politique algérienne en matière de patrimoine a édifié un cadre purement législatif permettant l'exécution des programmes élaborés par l'état. De nombreux décrets sont promulgués chaque année en faveur du patrimoine, mais ils sont confrontés aux problèmes liés d'une part à l'organisation des structures s'occupant du patrimoine et de sa prise en charge et à la réalité du terrain notamment le manque de la formation, de la médiatisation et la sensibilisation d'autre part.

Ainsi, plusieurs opérations de conservation ont été amorcées à travers le territoire national cas de la casbah d'Alger, le palais du bey de Constantine, ...Le processus de patrimonialisation déclenché par l'état concerne le patrimoine matériel notamment les monuments historiques. Ces derniers sont valorisés à travers la procédure du classement qui est la plus pertinente pour la

Introduction générale



protection et la valorisation du patrimoine menée par la tutelle patrimoniale, Néanmoins, beaucoup de monuments n'ont pas bénéficié de cette procédure.

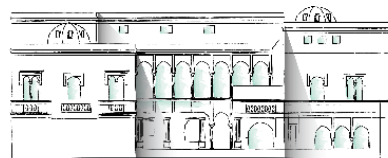
Plusieurs facteurs historiques, artistiques et culturels ont contribué au choix du Palais des Aveugles de la scala à El Biar pour faire le sujet de notre étude. Ce Palais revient à l'époque ottomane, il possède une typologie architecturale spécifique et un style mauresque riche en décoration et en éléments architectoniques qui le rendent révélateur à plus d'un titre en ce qui concerne les valeurs esthétiques et mémorielles. Il symbolise aussi le premier centre rééducatif pour les jeunes aveugles en Nord d'Afrique ce qui lui attribue encore de la valeur. Néanmoins nous avons rencontré plusieurs difficultés tout au long de notre recherche, un manque flagrant de documentation, aucuns historique, plans, relevés, n'a été disponible, ce qui a rendu nos tâches plus difficiles. Ainsi le palais est habité par deux familles d'une façon illégale, ces derniers nous ont empêchés d'y accéder et de faire un relevé, à plusieurs reprises.

Le palais des Aveugles n'est pas classé au niveau national, et se trouve actuellement en état de dégradation très avancé. C'est pourquoi, en vue de valoriser et de préserver ce monument historique délaissé aux aléas du temps, il est nécessaire avant toute action de faire connaître ce patrimoine, d'identifier ses valeurs, de dissiper les ambiguïtés qu'il suscite quant à son histoire et son importance ainsi il est primordiale d'élaborer un diagnostic approfondi pour comprendre les différents désordres qu'il a subi et leur traitement, pour arriver enfin à engager des mesures adéquates et effectives pour une stratégie de réhabilitation efficace.

Problématique générale

Datant de l'ère ottomane. , «Diar El Fahs» «palais Fahs » ou «Palais d'été» s'agit des biens (jardins, maisons, palais, etc.) qui se situent en dehors de la ville d'Alger, c'est-à-dire en dehors de la Casbah connaissent un état de vétusté et de détérioration avancé menaçant leur patrimoine architectural antique. malgré les textes de lois imposés pour assurer la protection et la mise en valeur du patrimoine en l'occurrence la loi 04-98 du 15 juin 1998 relative à la protection du patrimoine culturel, suivis par des textes complémentaires , la plupart se trouvent actuellement dans un état de délabrement avancé. Après l'Indépendance, et n'ayant pas fait l'objet de l'intérêt requis, ces bâtiments ont été exposés aux multiples agressions, certains d'entre eux se trouvent complètement délaissés subissant l'usure du temps et les actions destructrices de

Introduction générale



l'homme. De ce fait plusieurs questions se posent : **pourquoi ces monuments n'ont bénéficié d'aucune prise en charge effective ?** Pourtant, la valorisation de ces témoins historiques et identitaires est primordiale pour leur préservation et leur conservation. Cette opération devrait mettre en valeur les racines et l'histoire de la population.

Problématique spécifique

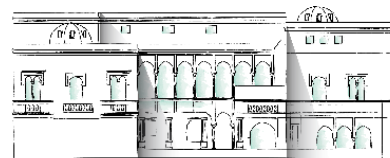
Effectivement, le cas de palais des Aveugles "Djenane el Amian, parmi tant d'autres en Algérie, est édifiant à plus d'un titre. Cet édifice est situé à El Biar, il symbolise le premier centre rééducatif pour les jeunes aveugles en Nord d'Afrique, Ainsi, il a été construit durant l'époque ottomane, Chaque seuil d'ouverture est un préambule à l'histoire. Ce palais jouxte un jardin spacieux, offrant des conditions architecturales idéales pour constituer un espace culturel et historique, néanmoins il se trouve aujourd'hui à l'abandon, squatté et menacé à ruine, sans aucun acte de protection. Face à cet état de fait, les questions principales qui se posent sont :

- **Quelle sont les mesures à prendre pour la mise en valeur et la revalorisation de cet édifice ?**
- **Quelle est la stratégie adéquate pour une restauration durable du Palais des Aveugles ?**
- **Est-il possible de réutiliser les matériaux dégradés (déchets de marbre et de brique) pour la production d'un nouveau matériau destiné à la réparation de cet édifice dégradé ?**

Pour comprendre cette situation, des hypothèses ont été émises

Hypothèses

- 1- La préservation et la mise en valeur du Palais des Aveugles peut être menée par un processus désigné par des moyens juridiques : le classement.
- 2- L'amélioration de l'état existant : une intervention sur l'état technique et les équipements en consolidant les structures existantes, et en aménageant et en équipant les lieux par les équipements nécessaires, et en répondant aux aspirations nouvelles, afin d'apporter le confort nécessaire aux lieux en question.



- 3- Réintégrer le palais économiquement et socialement, son existence future sera garantie. Donc il s'agit d'en affecter une fonction utile pour la société afin d'assurer sa conservation.
- 4- Exploitation des déchets de constructions pour d'éventuelles techniques dans le domaine de matériaux répondant aux exigences du développement durable (impact économique et environnemental)

Objectifs

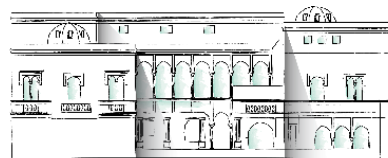
- 1- L'objectif général de cette étude est de préserver et de réhabiliter le Palais des Aveugles afin d'assurer sa transmission aux générations future.
- 2- La production d'un fond documentaire personnel. L'intention première vise non seulement à constituer une base, pour toute intervention de conservation future mais aussi contribuer à faire connaître ce monument et bien-sûr à transmettre ces documents à un large public.
- 3- Établir un état des lieux dans lequel se trouve ce bien patrimonial. L'objectif est de proposer ce monument au classement.
- 4- Elaboration d'un diagnostic sur la vulnérabilité et/ou dégradation du Palais afin d'identifier et élaborer des stratégies, des solutions, des outils pour contribuer à la restauration et la préservation du Palais des Aveugles.

Méthodologie du travail

Le contenu de ce travail suivra une méthodologie qui s'appuie en premier lieu sur un cadrage théorique du processus de patrimonialisation des monuments historiques et leur prise en charge. L'approche historique qui concernera le monument en question (le palais des aveugles), s'avère indispensable, nous avons ainsi travaillé sur une étude du monument, mettant en exergue l'histoire et les différentes occupations qui ont eu lieu au sein du bien patrimonial.

Le monument lui-même sera étudié en deuxième lieu ; une analyse architecturale s'avère indispensable pour connaître les différents espaces que renferme le monument ainsi que leur répartition. Cette analyse constitue un préalable pour toute opération de mise en valeur. Elle permet de mettre en évidence les points sensibles de l'édifice au niveau architectural. Les

Introduction générale



principaux outils de cette présente analyse sont l'enquête exhaustive basée sur le relevé architectural détaillé du plan et des éléments qui le composent afin de repérer les éléments de permanence du palais tout en relevant les différents désordres existant au niveau de celui-ci. Les relevés permettent, justement, de reproduire tous les détails architecturaux et de structure avec les différentes fissurations, altérations et anomalies. Le travail est complété par un apport photographique d'ensemble et de détails, constituant, ainsi, un fond documentaire précieux pour toute intervention de revalorisation menée sur ce monument.

Au terme de cette exploration, l'éclairage est mis ainsi sur le côté technique, pour mieux comprendre les méthodes et techniques de construction, et d'étudier à travers les différents essais expérimentaux les propriétés d'un mortier de réparation innové à partir des déchets de matériaux de construction.

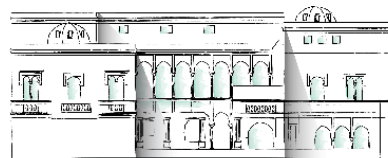
Structure du mémoire

En plus de l'**approche introductive** ce mémoire se compose de trois chapitres :

- **Le premier chapitre** constitué de deux parties :
 - ✓ **La première partie** : A travers laquelle, il est question de définir la notion du patrimoine. D'un autre côté, l'évolution de cette notion sera examinée par rapport aux chartes internationales. Aujourd'hui, recouvrant un éventail de plus en plus large de composantes, il a été utile, aussi, de déterminer les composantes du patrimoine en mettant l'accent particulièrement sur les monuments historiques. Ainsi on abordera les différentes opérations et actions de mise en valeur du patrimoine.
 - ✓ **La deuxième partie** : consiste d'abord à présenter un aperçu théorique sur le Fahs l'objectif est de connaître la notion de palais Fahs avec ses caractéristiques pour mieux la comprendre. Ensuite, sera d'aborder l'étude de deux exemples, un aperçu sur un projet de réhabilitation et un projet d'école conçue pour les aveugles.

- **Le deuxième chapitre**

Introduction générale



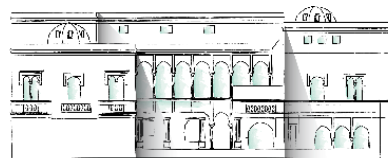
- ✓ Ce dernier est consacré au cas d'étude : le palais des Aveugles, il comporte un fond documentaire concernant le palais qui est important et de première main. Une exploration historique concernant les conditions de sa construction. Puis une étude architecturale sera entamée afin de cerner le monument dans toute sa complexité mettant en évidence les différents désordres et dépassements commis à l'égard d'un monument aussi important.

➤ **Le troisième chapitre :**

- ✓ Suite au rapport de diagnostic effectué, on propose l'idée d'exploiter les déchets pour une nouvelle technique de réparation. On se base sur l'étude d'un mortier de réparation à base de déchets de marbre et de brique. Des essais au laboratoire seront menés pour étudier les propriétés de ce matériau proposé pour la réparation des pathologies de ce site.

Pour conclure ce travail, une conclusion générale sera présentée. Elle permettra de dégager les principaux apports qui ont été soulevés dans les différents chapitres. Elle relèvera aussi, les incertitudes, les insuffisances et les principales questions à poser afin de mettre des jalons pour des éventuelles pistes de recherche.

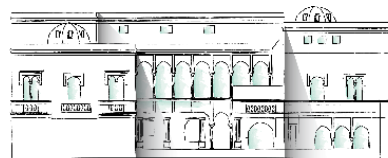
CHAPITRE I
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE ET ANALYSE
DES EXMPLES



Introduction

La première partie de ce chapitre s'intéresse au patrimoine et à sa valorisation, notamment les monuments historiques. La notion de "valorisation" comporte en elle avant tout, l'idée de protection. C'est pourquoi, il est nécessaire d'étudier les aspects relatifs à la protection des monuments historiques. Cependant, la mise en valeur architecturale soulève un dilemme quant à la terminologie utilisée. Elle conditionne, d'ailleurs, la valeur de l'intervention envisagée. En se référant aux différentes théories élaborées, et pour dissiper toute ambiguïté, il va être utile de définir ces différents concepts utilisés pour pouvoir intervenir convenablement. Nous verrons également dans cette partie les différents organismes et les différentes lois destinées à la protection et à la mise en valeur des monuments historique.

Quant à la deuxième partie, il s'agit alors d'une réflexion sur les palais Fahs en Algérie pendant la période ottomane, nous nous intéressons plus spécifiquement aux palais Fahs qui sont les résidences d'été des notables. Nous serons amenés à traiter la définition de nos concepts à savoir le Fahs, le palais et le palais d'été et sa typologie. Puis une étude de deux exemples, le premier est sur le processus de réhabilitation, l'autre sur une école conçue pour les aveugles, afin de pouvoir intervenir d'une façon justifiée.



I- Patrimoine notion et définitions

I.1. définition de la notion du patrimoine

Le mot patrimoine est issu du latin patrimonium, c'est-à-dire, l'héritage, le bien de famille transmis par le père (pater) et la mère. S'il recouvre étymologiquement la sphère individuelle, le sens du mot patrimoine a au fil du temps été élargi au bien collectif, de la communauté, de la nation, et même du monde. Aujourd'hui, après de nouveaux enrichissements, certains très récents, le patrimoine peut être considéré comme l'ensemble de tous les biens, naturels ou créés par l'homme, matériels ou immatériels, sans limite de temps ni de lieu, qu'ils soient simplement hérités des ascendants et ancêtres des générations antérieures ou réunis et conservés pour être transmis aux descendants des générations futures en raison de la valeur qu'on leur attribue (historique, esthétique, symbolique, identitaire, etc.). Il est un bien public dont la préservation doit être assurée par les collectivités lorsque les particuliers font défaut.¹



Figure 1: c'est quoi le patrimoine, Source : <https://static.education.francetv.fr>

I.2-Composantes du patrimoine

I.2.1- Patrimoine architectural

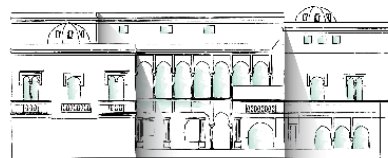
Le patrimoine architectural constitue la mémoire collective de toute nation témoignant ainsi de son passé historique à travers les siècles. Ainsi, les architectes, les archéologues et les historiens ont, de tout temps, veillé à la prise en charge des monuments et des sites historiques aux seules fins de les préserver de toutes détériorations éventuelles engendrées aussi bien par les phénomènes naturels que par les actions combinées de l'homme.²



Figure 2: Jamma Ketchoua, Source: <http://cnra.dz>

¹ http://www.flash-ton-patrimoine.fr/Telechargements/notice_hist-patrimoine.pdf

² Benseddik Habiba La valorisation des monuments historiques en Algérie, cas de palais de l'Agha à Ferdjioua, juin 2012



I.2.2- Le monument historique

Symboles éminents d'une culture et d'une civilisation, ils constituent des éléments d'attraction touristique et ils s'imposent comme des composantes essentielles du cadre de vie. Ils définissent également « le patrimoine monumental » qui fait appelle à une attention et un traitement particulier qui préservent sa valeur et sa signification historiques, « le monument assure, rassure, tranquillise en conjurant l'être du temps son rapport avec le temps vécu et avec la mémoire' autrement dit, sa fonction philosophique constitue l'essence du monument. ²



Figure 3: La grande poste d'Alger
Source : /www.babzman.com



Figure 4 : Notre dame d'Afrique,Alger, source :
<https://upload.wikimedia.org>

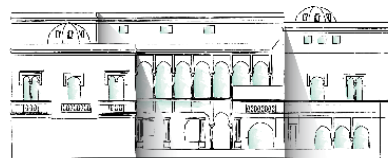
I.2.3- Les valeurs d'un monument

- **la valeur culturelle et artistique**

C'est le support de grands faits historiques, l'intérêt du public se manifeste, en fait, envers les grands édifices de renommée internationale, symbole d'une culture ou d'une civilisation. Par contre, il existe bien d'autres monuments plus simples mais moins spectaculaires.

- **la valeur économique**

L'attrait touristique des monuments est un rôle qui ne peut être ignoré économiquement pour la réinsertion touristique de ces derniers. Malheureusement pour la plupart des nations encore une fois, l'intérêt verse sur les grands monuments avec la négligence totale et néfaste des monuments simples



(maisons d'habitation, ferme) qui sont l'expression subtile d'art et de tradition, ils traduisent plus profondément le vécu quotidien d'un peuple. ²

I.3- La prise en charge du patrimoine

I.3.1- Les organismes internationaux

- **L'ICOMOS**

Est une organisation internationale non-gouvernementale qui œuvre pour la conservation des monuments et des sites dans le monde. Les membres de l'ICOMOS concourent à la préservation du patrimoine et au progrès des techniques de restauration et à l'élaboration de normes pour tous les biens du patrimoine culturel immobilier : bâtiments, villes historiques, jardins historiques, paysages culturels et sites archéologiques. ³



Figure 5: logo ICOMOS, source : <https://www.icomos.org/fr>

- **UNESCO**

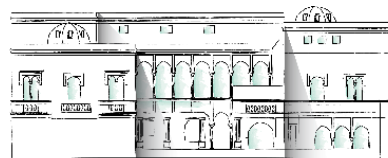
Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture. L'UNESCO est une organisation internationale spécialisée de l'Organisation des Nations unies (ONU). Créée en 1945, elle a pour but de promouvoir le maintien de la paix dans le monde par l'éducation, La science et la culture. Son siège est à Paris. ⁴



Figure 4 : logo UNESCO, Source <https://journals.openedition.org>

³ <https://www.icomos.org/fr>

⁴ <https://journals.openedition.org>



- **ICCROM**

Le Centre international d'études pour la conservation et la restauration des biens culturels (ICCROM) : est un organisme intergouvernemental qui fournit un avis autorisé sur la conservation des sites inscrits ainsi que sur la formation aux techniques de restauration. ⁵



Figure 5: logo ICCROM,
Source : <https://whc.unesco.org>

I.3.2- Les Chartes Internationales

- **Charte d'Athènes pour la Restauration des Monuments Historiques – 1931**

La Conférence a entendu l'exposé des législations dont le but est de protéger les monuments d'intérêt historique, artistique ou scientifique appartenant aux différentes nations. Sept résolutions importantes furent présentées au congrès d'Athènes et appelées "Carta del Restauro» :

des organisations internationales prodiguant des conseils et agissant à un niveau opérationnel dans le domaine de la restauration des monuments historiques doivent être créées. Les projets de restauration doivent être soumis à une critique éclairée pour éviter les erreurs entraînant la perte du caractère et des valeurs historiques des monuments. Dans chaque État, les problèmes relatifs à la conservation des sites historiques doivent être résolus par une législation nationale.

Les sites archéologiques excavés ne faisant pas l'objet d'une restauration immédiate devraient être enfouis de nouveau pour assurer leur protection.

Les techniques et matériaux modernes peuvent être utilisés pour les travaux de restauration.

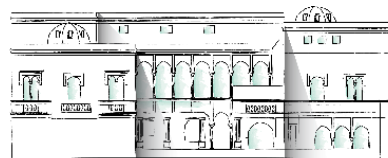
Les sites historiques doivent être protégés par un système de gardiennage strict.

La protection du voisinage des sites historiques devrait faire l'objet d'une attention particulière³

- **La Charte de Venise, en 1964**

En 1964, le 2e Congrès international des architectes et techniciens des monuments historiques se réunit à Venise dans le but de "*réexaminer les principes de la Charte d'Athènes afin de les approfondir et d'en élargir la portée dans un nouveau document*". Elle étend la notion de monument

⁵ <https://whc.unesco.org>



historique au "site urbain ou rural qui porte témoignage d'une civilisation particulière, d'une évolution significative ou d'un évènement historique" et insiste sur la valeur à la fois historique et artistique d'un monument.

Tout élément destiné à remplacer une partie manquante doit "s'intégrer harmonieusement à l'ensemble, tout en se distinguant des parties originales". Enfin, la nouveauté de cette Charte est de comporter un article sur les fouilles.⁶

I.3.3- Les lois Nationales

- **Apports de l'ordonnance 67-281 du 20 décembre 1967**

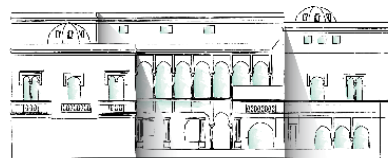
L'ordonnance 67-281 du 20 décembre 1967 relative aux fouilles et à la protection des sites et monuments historiques et naturels a été promulguée essentiellement pour constituer une barrière contre le pillage et la destruction des monuments et des sites déjà classés. Elle a servi à procéder aussi dès les premières années de l'indépendance à l'identification de tous les monuments et les sites historiques et naturels du patrimoine national, ces derniers feront l'objet d'un inventaire à l'échelle nationale.

- ✓ Cette ordonnance, comprenant un inventaire des monuments classés à cette date, se subdivise en 6 titres et contient 138 articles qui sont :
- ✓ Titre III : Des sites et monuments historiques 58 articles
- ✓ Sous-titre III : Grade et conservation des monuments et sites historiques 4 articles

D'autre part, concernant toujours cette ordonnance 67.281, dans le sous-titre III, consacré à la garde et à la conservation des sites et monuments historiques : l'article 73 est très explicite : "*Tout propriétaire affectataire, dépositaire de site ou monument historique mobilier ou immobilier classé, proposé pour le classement ou inscrit sur l'inventaire supplémentaire en est le gardien. A ce titre, il a l'obligation de protéger et conserver ce site ou monument. Bien entendu à défaut de pouvoir y pourvoir financièrement, les dépenses sont inscrites d'office à leur actif sur le budget de l'Etat*"⁷

⁶ www.tourisme93.com/des-chartes-pour-encadrer-la-restauration-des-monuments-historiques.html

⁷ http://arvha.org/euromed/sp2/algerie/1_pays/histo/4_fr.htm



- **La loi 04 98 du 15/juin/1998**

Elle constitue la législation actuellement en vigueur en matière de protection du patrimoine culturel. Elle représente l'aboutissement d'une réflexion entreprise depuis des années, pour la mise en place d'une législation purement algérienne.

Elle se subdivise en neuf titres et cent-huit articles

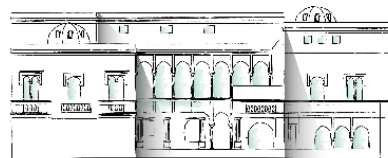
Dans le titre II, relatif à la protection des biens culturels immobiliers, l'article 8 définit la nature des biens immobiliers, à savoir, les monuments historiques, les sites archéologiques, les ensembles urbains ou ruraux.

Dans le chapitre I, relatif à l'inscription sur l'inventaire supplémentaire des biens culturels immobiliers ; le chapitre en question reprend subtilement dans les mêmes conditions de production et de formulation (avec peut-être moins de pertinence), les éléments contenus à ce sujet dans l'ordonnance n° 67-281.

Enfin, la loi n° 98 dans les chapitres III et IV relatifs respectivement aux secteurs sauvegardés et droit de préemption, les textes de la loi font un large recours à l'ordonnance n° 67-281, une avancée notable est cependant à inscrire à son actif, au niveau notamment de la définition des éléments du patrimoine, de la mise en œuvre des opérations de sauvegarde. Tandis que le leitmotiv de l'expropriation pour cause d'utilité publique, avec le droit de préemption sont de nouveau consacrés et élevés au rang de droits inaliénables et imprescriptibles.

L'article 4 du chapitre III, énumère avec force détail un éventail d'éléments inscrits au titre des "secteurs sauvegardés".⁸

⁸ loi n° 98



- **Inventaire**

Semblable au classement elle n'en est différente que par le fait que cette mesure n'est pas définitive. L'inscription sur l'inventaire supplémentaire produit les mêmes effets que le classement mais pour une période de 10 années uniquement. Cette mesure assez ambiguë n'est pas sans susciter certaines

Interrogations notamment quant à son utilité pratique. Nous retiendrons uniquement pour notre part la possibilité d'envisager des solutions de protection temporaires voire conjoncturelles ou exceptionnelle. Elle s'applique aux monuments et sites historiques. Qui, pour une raison quelconque, ne font pas l'objet d'une procédure immédiate de classement. Elle peut de même être appliquée aux immeubles situés dans le champ de visibilité d'un monument classé.²

- **Classement**

Le classement, tel que défini par l'article 22, est une mesure de protection qui une fois appliquée à un immeuble (site ou monument) entraîne un nombre de prescriptions et de servitudes dont la finalité est la protection du monument contre toute dégradation volontaire ou involontaire. Le classement est une mesure de protection définitive.²

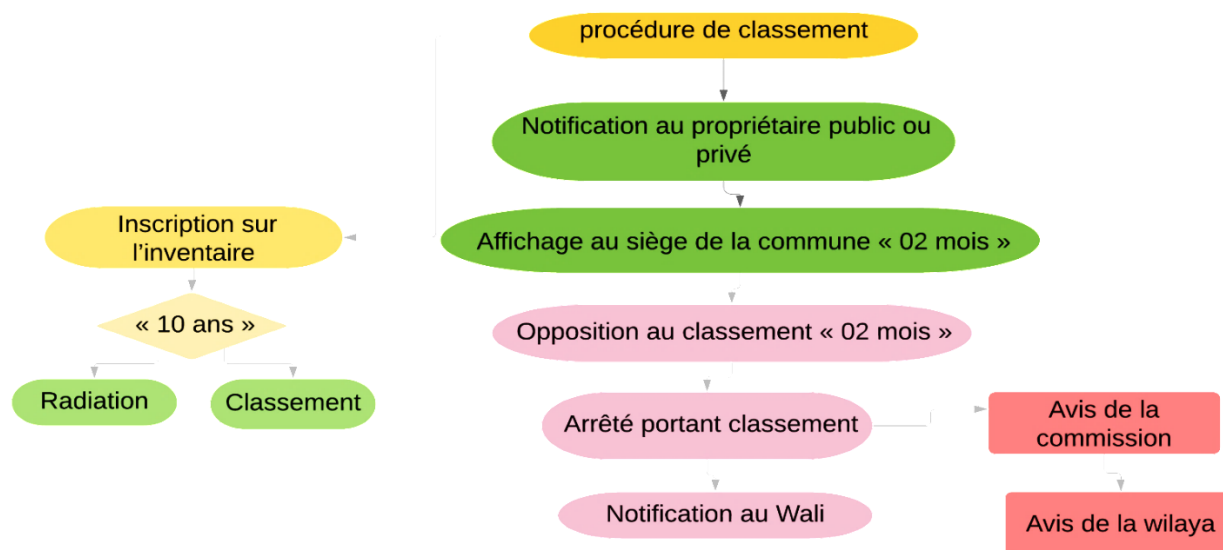
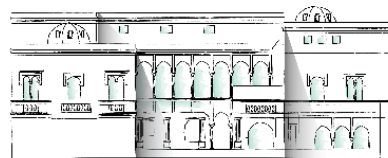


Figure 6 : procédure de classement, source : loi n° 98



- Secteurs sauvegardés

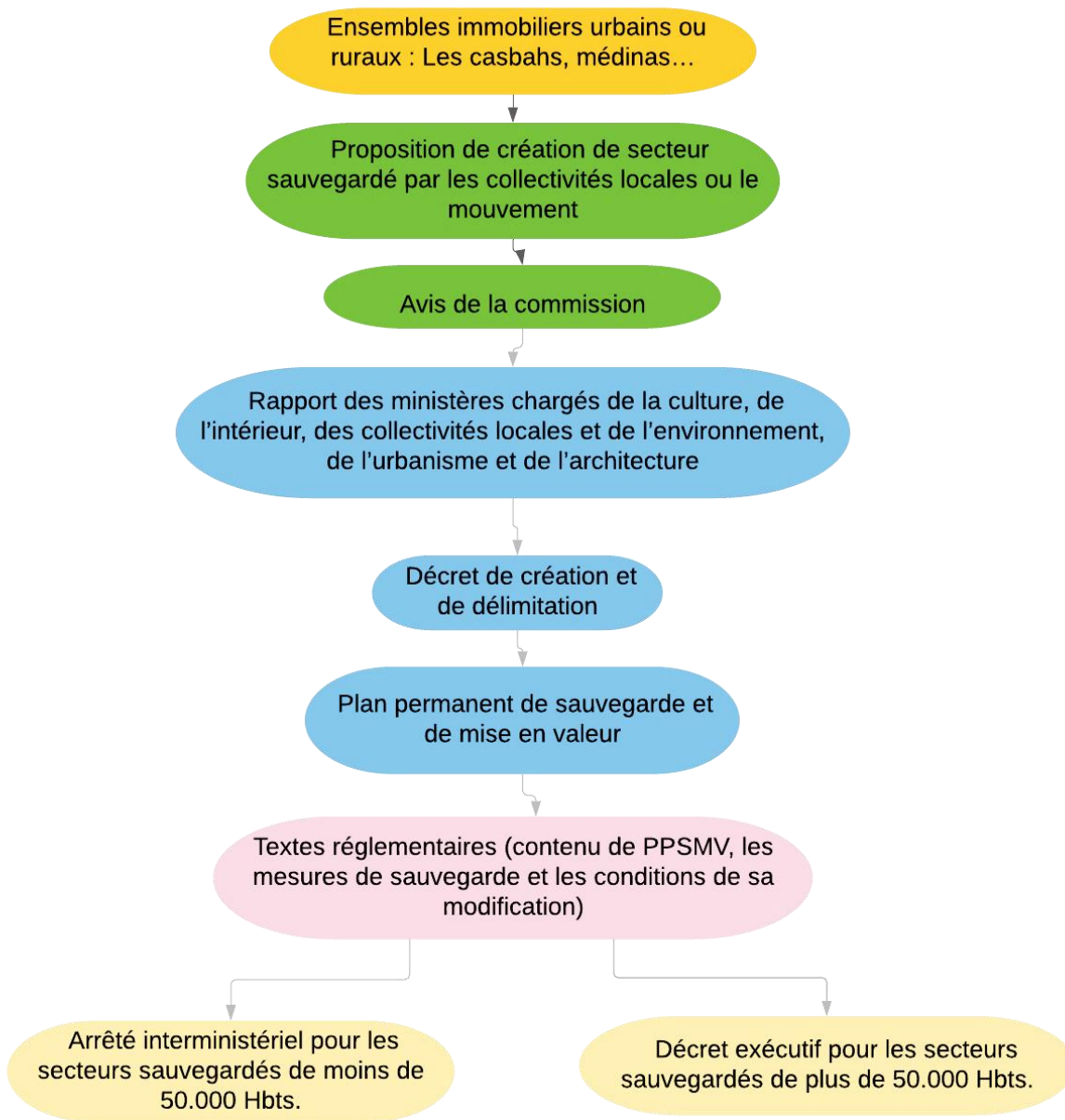
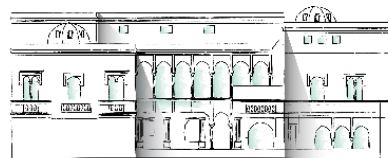


Figure 7 : Secteurs sauvegardés, source : loi n° 98



I.4- Opérations de mise en valeurs du patrimoine architectural

I.4.1- Conservation

La notion de conservation désigne le recours à des techniques et procédés matériels, servant à maintenir les édifices dans leur intégrité physique. La conservation vise à préserver l'objet architectural de l'altération et de la destruction afin d'en garantir la transmission. Elle exclut toute intervention qui amènerait des modifications et, de manière plus générale, toute atteinte à l'édifice.²

I.4.2- La restauration

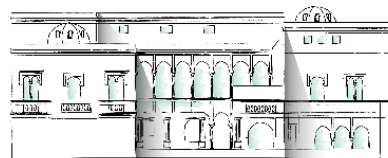


Figure 8: Opérations de conservation, source : Tresor enfoui, ahmed lahbiri

La notion de restauration a été définie par Viollet le Duc en 1815. D'ailleurs, il explique que «restaurer un édifice, ce n'est pas l'entretenir, le réparer ou le refaire, c'est le rétablir dans un état complet que peut n'avoir jamais existé à un moment donné". A cette définition, on pourrait opposer celle d'un de ses contemporains pour qui la restauration est consolider, réparer si possible sans adjonction, si l'intervention devient nécessaire, s'efforcer de la rendre visible par la forme, les matériaux, la texture réduit au strict minimum ce qui pourrait nuire à la patine des matériaux originaux.²

I.4.3-La réhabilitation

Par extension, le terme qualifie les procédures qui visent la restauration d'immeubles, d'îlots ou de quartiers anciens s'accompagnant de la modernisation des équipements. Il est fréquent que les enjeux patrimoniaux, économiques et sociaux soient imbriqués dans les opérations de réhabilitation²



II.2- Définition de Palais et Palais du Fahs

II.2.1- Palais

La notion de palais, provient du latin palatium (ciel). C'est une résidence vaste et somptueuse d'un chef d'état ou d'un personnage de marque. Les Musulmans ont utilisé la notion de palais tout en l'adoptant à leur culture. Ainsi, pour le monde musulman, ils sont définis comme étant des ensembles architecturaux occupés par les gouverneurs, ou ils résidaient personnellement, et où étaient prises les grandes décisions politiques.²

II.2.2- Palais d'été (Djanane El-Fahs)

Palais formant des ensembles complexes de différents espaces liés à une occupation saisonnière durant la belle saison, qui va du mois de mai au mois d'octobre, où l'on traitait les produits récoltés des jardins, pour en faire des provisions d'hiver. Autrefois, l'activité était agricole.¹⁰



Figure 10: Palais du Fahs, **Source :** Des ensembles composites : appropriation et transformation des demeures ottomanes suburbaines d'Alger aux xixe et xxe siècles

II.3- Typologie de palais d'été

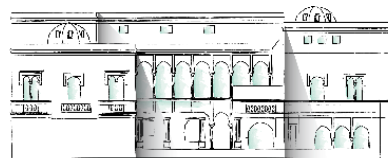
Le Palais d'été (Djanane El-Fahs) a deux typologies :

1. Palais d'été officiels : Tout d'abord nous avons les résidences officielle ou le Dey allait, accompagné de sa suite, se reposer les mois les plus chauds de l'été, vivre de famille sans abandonner cependant ses importantes fonctions.

2-Villas : Caractère plus privé, résidence de riches corsaires ou de commerçant aisé.¹¹

¹⁰ http://www.meda-corpus.net/frn/portails/PDF/f1/Al_t01.pdf

¹¹ Palais et demeures d'Alger à la période Ottomane, Lucien Gulvin, Novembre 1988



III. Analyse d'exemples

EXEMPLE I : Réhabilitation de la muraille de la médina de Marrakech

Introduction

Marrakech est connue par ses portes et murailles qui ceignent la médina avec le Haut Atlas enneigé comme fond de plan. Les portes et les murailles construites en matériaux traditionnels qui remplissaient les fonctions économiques et sécuritaires ont subi des dégradations avec le temps ; elles ont fait l'objet de nombreux travaux de restauration souvent mal exécutés, ce qui oblige à des travaux de restauration fréquents et coûteux. Marrakech est aussi célèbre pour son architecture traditionnelle en médina ; qu'il s'agisse des maisons privées sous forme de riad avec ses enduits rustiques et ses ouvertures ou qu'il s'agisse de ses monuments culturels et religieux ou de ses places dont la plus célèbre est Jamaa El Fna.¹²

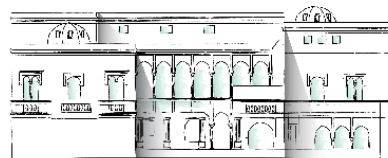
1) Présentation de la Muraille de Marrakech

la muraille de la médina de Marrakech encercle toute la vieille ville et 19 kms de long, et fait en général de 6 à 8 m de hauteur. 22 portes percent , laissant passer les personnes et les voitures.



Figure 11 : Muraille de la medina, source : Vicedi au Maroc

¹² XCasanovac et al



1) **Projet d'intervention :**

L'action de réhabilitation de muraille de Marrakech demande toute une étude technique qui cherche les problèmes liés aux opérations de réhabilitation déjà réalisées, et propose des solutions ou des moyens, permettant l'amélioration de ce type de travaux. Le travail consiste en premier lieu d'élaborer un diagnostic sur la muraille de Marrakech (son histoire, fonction, les matériaux utilisés, les procédés de construction, les différents désordres, etc

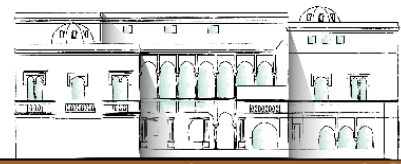
La muraille de Marrakech est classée dès 1914 comme monument historique, Ce dahir impose sa conservation et sa sauvegarde.

L'état de conservation de ces ouvrages est différent selon les zones ; mais en général ils ont subi de graves désordres particulièrement du côté interne. Les matériaux utilisés dans la construction des remparts de Marrakech sont le pisé (mélange damé de tout-venant et de la chaux), la brique cuite traditionnelle et les schistes du mont Guéliz (situé à proximité), et la terre (souvent extraite sur place). Les enduits recouvrant cette muraille sont à base d'argile et de chaux, ils sont encore apparents dans quelques endroits, après neuf siècles de leur application.

2) **Les causes de dégradation**

Ce patrimoine est menacé par des dangers de différents ordres :

- Les familles aisées quittent la médina et les membres résidents entretiennent peu les habitants qui subissent les dégradations du temps.
- L'habitat traditionnel est de plus en plus défiguré en médina à cause des innovations apportées par les progrès techniques (rideaux métalliques, portes métalliques, ferronnerie sommaire, enduit de béton, architecture, ...)
- Les facteurs climatiques agressifs de la région qui accélèrent la dégradation des maisons (la chaleur, précipitation, les vents...etc.)
- Le manque de l'entretien efficace et durable.



3) Les pathologies

Deux types de pathologies existent :

. Pathologie humide

- Erosion des murs
- Présence de coloration foncée de terre mouillée sur les murs
- Remonté capillaire
- Remontée du niveau du sol extérieur

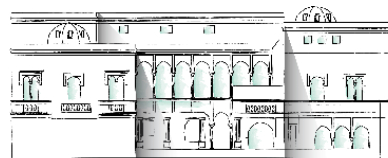
- **Pathologie structurelle**
- Ecartement des murs
- Fléchissement des murs
- Les fissures



Figure 12: fissures, **source :** la restauration de muraille de Marrakech.pdf



Figure 13: décollement d'enduit, **source :** la restauration de muraille de Marrakech.pdf



Les étapes de la réhabilitation

a. Démolition, nettoyage, curage

Cette étape consiste à démolir les parties non stables du mur pour les préparer pour le traitement des fissures, les opérations de démolition et d'élimination sont réalisées par des moyens manuels (pioche, pelle, vérin, marteau), elle consiste également à nettoyer, brosser et arroser sous l'eau pour éliminer toute la poussière

b. Fondation

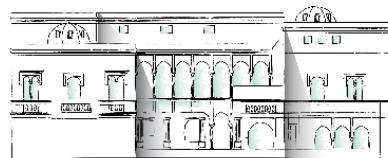
Les fondations servent à assurer une base stable au mur, elles transmettent les charges au sol équitablement, la fondation est la base du mur, elle doit être enterrée et plus large que le mur. Elle sert à poser le mur sur un bon sol pour qu'il ne soit pas sujet à des effondrements et des fissures causées par les mouvements du sol (chaleur, froid, vent). Les fondations traditionnelles ne sont pas armées et aussi ne sont pas protégées contre la remontée capillaire.

c. Travaux d'enduits

Le choix du mortier d'enduit doit tenir compte de la rudesse des conditions climatiques, de la résistance des éléments de maçonnerie, de la compatibilité du mortier d'assise et des éléments de maçonnerie, des conditions de mise en œuvre et de cure du mortier et des principes de la conservation des maçonneries traditionnelles. Lors de la préparation du mortier des couches d'enduit des remparts, on doit viser leur durabilité et la conservation de leur authenticité historique. Le mortier conçu doit avoir une résistance à la compression inférieure à celle des éléments.



Figure 14: travaux d'enduit, Source : la restauration de muraille de Marrakech



L'enduit sera réalisé en trois couches suivantes :

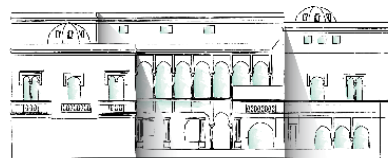
- Couche d'accrochage : cette couche est faite par un mortier fluide dosé de chaux, elle doit avoir une épaisseur de 2 à 4 MM.
- Dressage de l'enduit : cette couche assure au support l'imperméabilité, la solidité elle d'une épaisseur de 8 à 10 mm composée de 40% sable et 60% de chaux, cette couche est appliquée après 8 ou 10 jours de la couche d'accrochage
- Couche de finition : cette couche est une couche d'achèvement ; elle est réalisée de 30% de sable et 70% de chaux D'après l'enduit est fini, il va durcir et avoir une bonne résistance meilleure que celle de début, les enduits à la chaux durent longtemps.¹³



Synthèse

D'après cet exemple on conclue que la réhabilitation est un processus long et compliqué, il s'établit à partir de plusieurs étapes successives et importantes dont le pré- diagnostic et le diagnostic sont des étapes primordiales, les intervenants de réhabilitation doivent évaluer l'état du monument à conserver afin de dégager toutes les informations qui permettront de hiérarchiser la portée et la nature de l'entretien, des réparations et des modifications nécessaires. Outre cette évaluation, qui doit comprendre une étude exhaustive de la composition et de l'état des éléments de maçonnerie, les acteurs de cette opération doivent élaborer une perspective historique des modifications apportées au bâtiment et les éléments qui se sont détériorés prématurément et les cause de leur détérioration, ainsi que des détails des travaux effectués au fil des ans.

¹³ La restauration de muraille de Marrakech PDF



EXEMPLE II : École Hazelwood pour les jeunes aveugles

Présentation du projet

Hazelwood est une école publique d'enseignement des compétences de la vie courante aux enfants et aux jeunes ayant des besoins graves et extrêmement complexes. Il est situé dans un parc, au sud de Glasgow, Écosse, dans un quartier clairement défini et dans une zone de conservation des bâtiments. L'école accueille 54 élèves polyhandicapés âgés de 2 à 19 ans. Chaque élève présente au moins deux des déficiences suivantes : déficience visuelle aiguë, déficience auditive, mobilité ou déficience cognitive.¹⁴

1. Fiche technique du projet

Lieu : Glasgow, Ecosse

Terminé : 2007

Client : Services éducatifs du conseil municipal de Glasgow

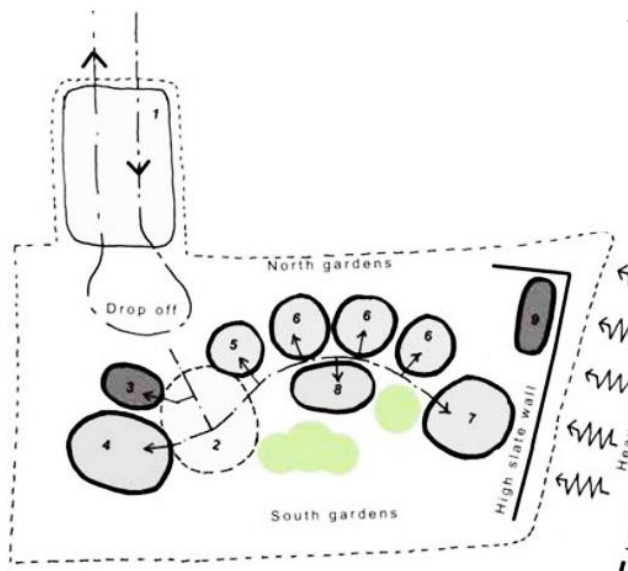
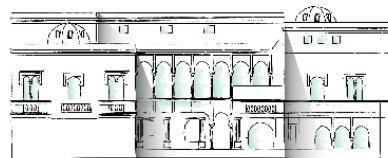
Équipe de conception : Gordan Murray et Alan Dunlop Architectes



Figure 15: école Hazelwood, source: Alan Dunlop Architect

1. Concept

L'idée était la création d'un bâtiment capable de promouvoir un réel sentiment d'indépendance pour l'élève et de concevoir un lieu de sécurité et d'ambition qui puisse soutenir l'enfant et libérer l'enseignant. La conception de l'école Hazelwood est axée sur la création d'un environnement sûr et stimulant pour les élèves et le personnel.



1. Entrée et parking
2. Entrée foyer/
assemblage/hall/dîner
3. Administration
4. Piscine et gym
5. Pépinière
6. Junior class room
7. Classe supérieure
8. Classe partagées
9. Maison de compétences de
vie

Figure 16 zoning de l'école, source: Alan Dunlop Architect

Caractéristiques de conception

- Le mur de sentier sensoriel unique tisse dans toute l'école et en permet aux enfants de pratiquer des habiletés de mobilité et d'orientation qui conduisent à confiance accrue, sens de la maîtrise et estime de soi.
- Le mur de la piste est recouvert de liège, qui procure une sensation de chaleur.
- signifiant ou signaux tactiles pour aider les enfants avec l'orientation et la navigation à travers l'école.
- Chaque baie de mur de sentier sensoriel est de forme individuelle. Cela aide les enfants à s'orienter le long de l'espace de circulation dans l'école.
- Corridors sont conçus comme des rues, qui aident également avec l'orientation et la mobilité.
- signalisation redondante dans toute l'école, en braille et pictogramme, prend en charge les diverses capacités de communication de tous les enfants.
- Grandes salles de classe avec un grand espace de stockage et des zones adaptables entre les salles de classe.

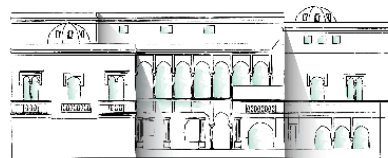


Figure 17 : junior class, **source:** Alan Dunlop Architect



Figure 18: rue interne, **source** Alan Dunlop Architect

- Les salles de focus-Learning permettent de visionner le personnel et les visiteurs sans déranger les enfants. Ces zones offrent également des moments calmes au besoin.
- Le manque d'encombrement dans les salles de classe et sur les murs génère une atmosphère apaisante sans confusion visuelle inutile.
- La couleur subtile, le contraste et les éléments d'éclairage adaptables maximisent utilisation de la vision résiduelle des enfants.
- Utilisation de couleurs contrastées et neutres comme indicateurs visuels de la transition al et espaces de rangement.
- Les salles de classe sont orientées vers le nord pour profiter d'un même niveau de lumière et ouvert sur la partie la plus calme du terrain, les espaces de jardin en classe.¹⁴

¹⁴ Educational hub Riddhi Shrimaliad level 3 2012-2016 thesis project

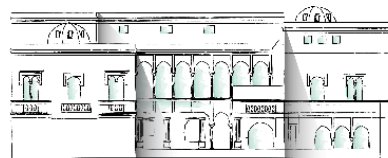
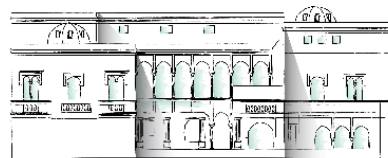


Figure 19: Plan de l'école Hazelwood, source Alan Dunlop Architect



Synthèse

Il s'agit de l'école « Hazelwood » à Glasgow (2007), conçue par Alan Dunlop Architects, qui est vouée aux jeunes ayant une déficience visuelle. L'objectif était d'offrir un environnement stimulant, mais où la facilité d'orientation (lisibilité) reste l'enjeu principal. Une variété de matériaux naturels tels que le bois, l'ardoise et le liège sont utilisés afin de distinguer chaque zone, tout en stimulant le toucher et l'odorat. La présence de murs guides et de marquages au sol permettent aux élèves de se repérer facilement dans l'école, en plus d'enrichir leurs expériences. Par exemple, un mur sensoriel a été développé comme un « outil » de circulation, muni d'un revêtement en liège, matériau qui offre des qualités tactiles et thermiques. Bref, l'orientation à travers le bâtiment est facilitée par la matérialité des espaces, qui agit comme repère spatial et signal sensoriel.



Conclusion

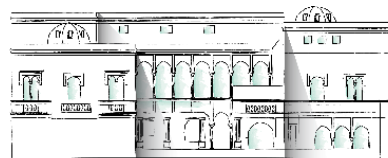
L'intérêt de la première partie de ce chapitre s'est focalisé essentiellement sur le concept du patrimoine. Cette notion désignait des biens privés et transmissibles, au sein d'une famille. On y trouve principalement, des œuvres d'arts, des édifices religieux, des propriétés foncières et des monuments.

Etant, un élément du cadre de vie, le monument historique, a acquis des valeurs, économiques, culturelles et artistiques. En vue de préserver ces valeurs, le monument historique devrait être obligatoirement conservé et sauvegardé pour être transmis aux générations futures. Ceci ne peut être possible que si ce dernier est reconnu suivant un certain processus. C'est ce processus désigné par ce qu'on appelle le classement que nous avons tenté de définir.

En effet, pour préserver et transmettre le sens et la valeur d'un monument il est nécessaire de réfléchir à l'attitude à adopter vis à vis de ce monument et à dégager les moyens qui permettent l'aboutissement des opérations de conservation notamment la revalorisation et la réhabilitation. On ne conserve pas pour conserver un objet patrimonial mais plutôt pour lui donner une vie à travers « la valeur d'usage ». Pour comprendre mieux ces concepts de revalorisation et de réhabilitation nous avons opté à analyser deux exemples le premier est La Réhabilitation de la muraille de la médina de Marrakech pour inspirer la stratégie adéquate pour une meilleure réhabilitation, le deuxième est l'exemple de l'École Hazelwood pour les jeunes aveugles afin de comprendre le fonctionnement pour mieux comprendre l'usage ce type de projet.

CHAPITRE II

MISE EN LUMIERE SUR LE PALAIS DES AVEUGLES OU DJANANE EL AMIANE DE EL BIAR

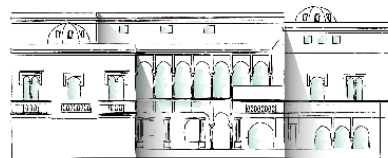


Introduction

Le palais des Aveugles, auquel on attribue aussi le nom de Djanane el Amiane, est un bien qui raconte l'histoire d'une partie très sensible de la société : les Aveugles qui ont toujours besoin de se référer à leur histoire. L'action de valorisation de ce monument en tant que patrimoine permet de perpétuer les éléments d'une culture nécessaire à l'existence de la société qui lui a donné naissance. Le fait de vouloir le préserver dans l'état initial, reflète une nécessité afin de revitaliser une activité aussi noble qu'importante. Pour pouvoir explorer la patrimonialisation de ce monument si emblématique, il serait très nécessaire de cerner le monument dans son contexte historique d'abord pour dissiper les confusions quant aux conditions de sa création de la période de sa construction et de ses différents usages. Puis une approche descriptive architecturale, permettra de mettre en exergue, sa valeur artistique et symbolique. L'analyse de l'état actuel du monument peut donner une évaluation sur l'appropriation de ses espaces les différents désordres qu'il a subit pour pouvoir intervenir convenablement, et pour calculer les mesures nécessaires à entreprendre en vue d'une meilleure prise en charge pour sa revalorisation.

La connaissance et la mise en lumière sur ce Palais, nous oblige à faire un balayage historique par rapport à sa construction, et les conditions sociales qui régnaient à cette époque. L'histoire du Palais est le point de départ de toutes nos investigations vu le fait historique important qui entoure ce palais racontée par une population autochtone encore sublime par cette bâtisse jusqu'à nos jours.

Chapitre II : Mise en lumière sur le Palais des Aveugles El Biar



II.1- Présentation d'Alger

Alger, "El Bahdja, la Blanche, capital politique, administrative et économique" est située au nord – centre du pays et occupe une position géostratégique intéressante, aussi bien, du point de vue des flux et échanges économiques avec le reste du monde, que du point de vue géopolitique. Elle s'étend sur plus de 809 km².¹⁵

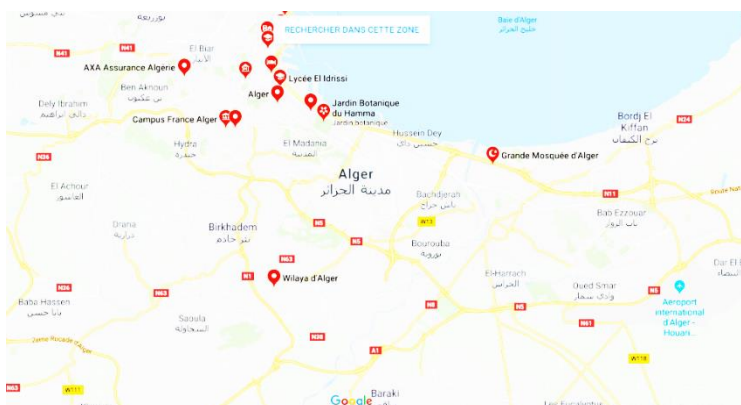


Figure 22 : situation d'El Biar, Source : <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/alger>

II.2- Présentation de la commune d'El Biar

II.2.1-situation

La commune d'El Biar est située au centre-ville d'Alger dans les hauteurs de la capitale, à 4 km du chef-lieu de la wilaya. Son territoire, s'étend sur une superficie de 19 km², El Biar est rattachée administrativement à Bouzaréaha., Elle est limitée par : Bouzaréah, Ben Aknoun, Dely Ibrahim, Hydra, El Mouradia, Alger centre.¹⁶

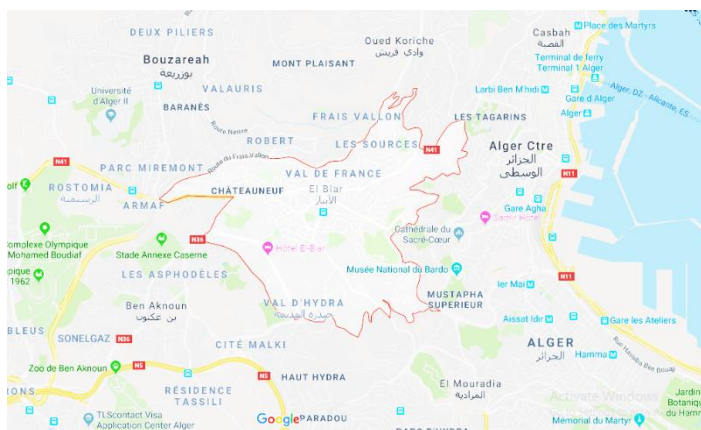
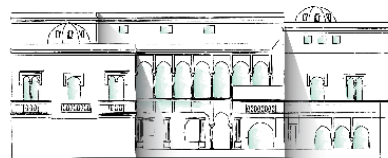


Figure 23 : situation d'El Biar, Source : <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/alger/el-biar-29368/>

¹⁵<https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/alger>

¹⁶<https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/alger/el-biar>



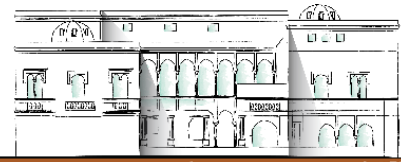
II.2.2- Etymologie d'El Biar

El Biar, veut dire " les puits". Mais beaucoup de chroniqueurs affirment que la simple abondance des puits anonymes a été la source, du nom baptême d'El Biar.

II.2.3- Approche Historique

- **Le 27 Mars 1848**, El Biar fut annexé à Alger, et M. Morin devint adjoint spécial pour cette partie de la commune. El Biar recouvra son autonomie en 1870.
- Dès le lendemain de la colonisation, des transactions immobilières , avaient fait passer en mains européennes la majeure partie des maisons et des terres dans la région d'El Biar.
- Une véritable nuée de spéculateurs s'était abattue sur Alger, cherchant à acheter à bas prix pour revendre le plus rapidement possible.tout le monde spéculait, non seulement les particuliers, mais même les fonctionnaires. Les acheteurs ignoraient le droit musulman.
- Si nombreux et si complexes surgirent les litiges que deux ordonnances, du **1er Octobre 1844 et du 21 Juillet 1846** furent nécessaires pour organiser un procédé de vérification de la propriété et pour régulariser les titres aux mains des acheteurs .Le territoire d'El Biar fut tout entier révisé sous le régime de l'ordonnance de 1844.
- Une immigration importante de familles espagnoles, originaires de Mahon, vint remplacer dans les campagnes, la population turque et maure qui en avait presque totalement disparu.
- Ainsi se forma "l'El Biar nouveau " et les traits caractéristiques de cette origine lui sont demeurés .A part quelques ferm. El Biar La ville la plus européenne à cette époque.
- **En1962**, El Biar se vida de la plus part de ses habitants .Une nouvelle aire d'Algérois et d'Algériens venus de l'intérieur du pays s'installèrent dans les villas et les appartements laissés vacant. Une confusion sur ces biens engendrèrent bien des conflits, et des accrochages, et bien-sûr des passes droits, et où la définition du mot " bien vacant" fut utilisé dans toute ses termes.
- **Aujourd'hui**, El Biar surpeuplé et surchauffé avec des nouvelles constructions sans aucun style et parfois anarchiques et une profonde cicatrice vient jouir d'un climat salubre et frais.¹⁷

¹⁷<https://www.facebook.com/elbiar/patrimoine/>



II.2.4- Données climatiques

a) Le climat, température et précipitation

Le climat d'El Biar est chaud et tempéré. L'hiver à El Biar se caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été. La température moyenne annuelle à El Biar est de 16.9 °C. Les précipitations annuelles moyennes sont de 753 mm.

b) Diagramme climatique

Entre le plus sec et le plus humide des mois, l'amplitude des précipitations est de 129 mm. Entre la température la plus basse et la plus élevée de l'année, la différence est de 14.1 °

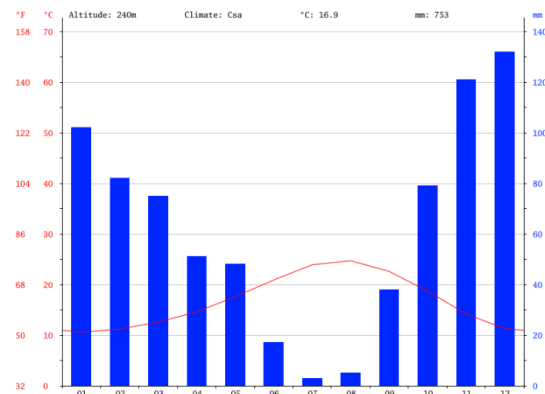


Figure 24 : Diagramme climatique **Source ::**
<https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/alger/el-biar-29368/>

Courbe de température

24.7 °C font du mois d'Aout le plus chaud de l'année. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 10.6 °C à cette période.

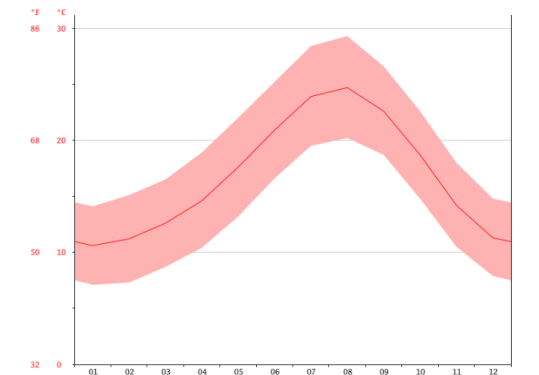
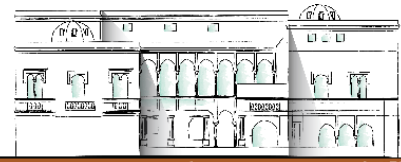


Figure 25: courbe de température, **Source :** <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/alger/el-biar-29368>



a) Ensoleillement

Le soleil brille régulièrement en été, tandis que dans les autres saisons il peut y avoir des jours ensoleillés, mais aussi des jours nuageux et pluvieux.

b) l'hydrologie

La commune est traversée par Birtraria, un affluent de Oued Atoun, qui a été artificialisé et canalisé par des collecteurs souterrains. L'eau est présente en abondance dans le sous-sol d'El-Biar. Avant 1830 l'aqueduc de Birtraria, construit en 1573, était un des aqueducs qui alimentaient la ville d'Alger.

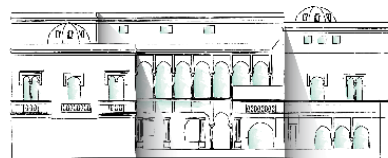
c) reliefs

Le relief de la commune est pour l'essentiel un plateau en pente douce et à peine entaillé par la partie amont de l'oued KNISS qui se creuse ensuite dans la commune de BIRMANDREIS.

L'altitude est de l'ordre de 250 mètres. Vers l'Est il y a quelques belvédères offrant de jolies vues sur la baie d'ALGER : l'un d'entre eux, le balcon de Saint Raphaël, fut aménagé dans les années 1830.

d) Risques naturels

La région d'Alger fait partie de la zone de jonction entre la plaque africaine et la plaque eurasienne. La forte activité sismique que connaît cette région est due à la convergence de ces plaques. La région d'Alger est, depuis 2003, classée zone III (haute sismicité) par le Craag.¹⁶



II.3- Stratégie d'intervention

II.3.1- Présentation du projet de Réhabilitation durable du Palais des Aveugles

A travers notre projet de réhabilitation du palais des Aveugles nous voulons de mettre en exergue l'importance de la réhabilitation et surtout de « l'usage » du bien patrimonial. En effet, la fonction attribuée à l'objet patrimonial joue un rôle primordial dans son entretien et sa pérennité. Le mauvais choix de l'usage peut entraîner sa détérioration. De ce fait nous avons proposé une stratégie d'intervention qui se base sur deux volets, le premier est purement technique, il s'agit d'étudier les techniques de réparation connues et par la suite nous serons menés au développement d'un mortier de réparation pour la consolidation de la structure (cette partie sera détaillé dans le chapitre suivant). Le deuxième est fonctionnel, il s'intéresse à revaloriser l'ancienne fonction du palais qui était un centre d'enseignement pour les aveugles.

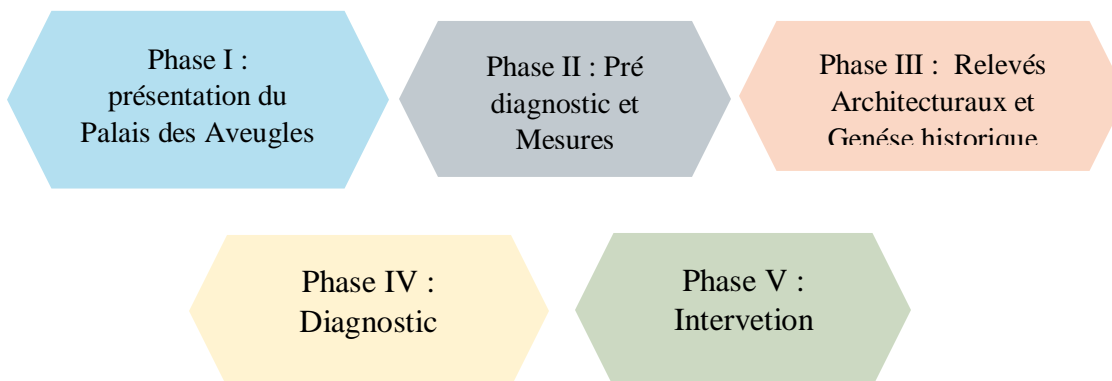
II.3.2- objectifs du projet

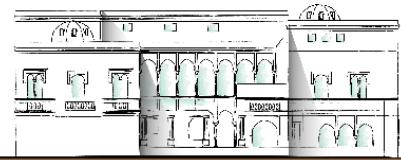
Les objectifs que nous avons souligné pour notre projet de réhabilitation et de mise en valeur du Palais des Aveugles sont :

- ✓ Remédier et arrêter les altérations du Palais
- ✓ Assurer la conservation a long terme
- ✓ Rétablir l'aspect et la fonction d'origine du Palais
- ✓ La conservation du Palais pour assurer sa transmission au générations futures

II.3.3- La Démarche

Afin de réaliser les espérances de l'objectifs de notre projet d'intervention, nous avons suivi la démarche suivante :





1. Phase I : présentation du Palais des Aveugles

a) Situation

Le palais des Aveugles est situé au quartier Scala, El Biar, à la rue Chelha Mustapha (ex-rue Valentin Haüy), dans le prolongement de la rue des Frères Hadjani, jouxtant l'ancien sanatorium de l'hôpital de Birtraria¹⁸

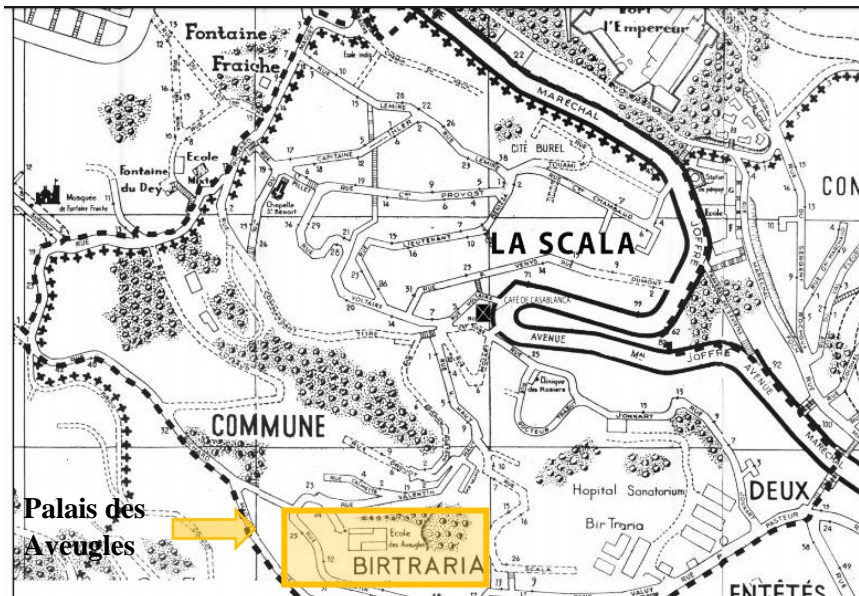


Figure 26 :situation du Palais desAveugles,Source : plan Vrillon de 1953. (Coll. AlainTribot)

b) Aperçu historique

Ce palais ottoman aurait appartenu à Hassan Khaznadji, le ministre des Finances (trésorier) du dey Mohamed Ben Othman, Après le débarquement des troupes coloniales françaises, ce palais fut acheté par Les époux Scala qui avaient une petite nièce devenue aveugle à l'âge de 6 ans, leurs héritiers cèdent le palais à prix préférentiel à l' "Association nord-africaine

pour les aveugles", fondée en 1920, filiale de l'Institut National des Jeunes Aveugles créé par Valentin Haüy. Il devient une école ouverte aux enfants aveugles.¹⁹

¹⁸Le SOS du château des Aveugles (Scala), Le Soir d'Algérie, Sam. 4 avril 2009 -page 9

¹⁹la scala, mémoire d'un quartier d'el biar,Pierre PRAT

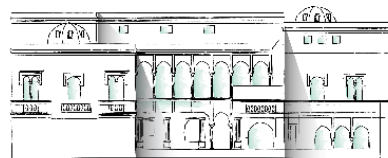


Figure 27 : Palais des Aveugles, Source : photographie de l'auteur

c) Environnement immédiat

Situé dans l'ancien quartier Scale à El Biar , Alger, le palais des Aveugles ou comme l'on appel Djanane Al Amiane occupe un surface batie de presque 700m² , avec un jardin. ceinturé par des habitations individuelles.Sa situation dans un quartier populaire , rend son accessibilité difficile à cause des petite ruelle qui lui entourent de tout coté .

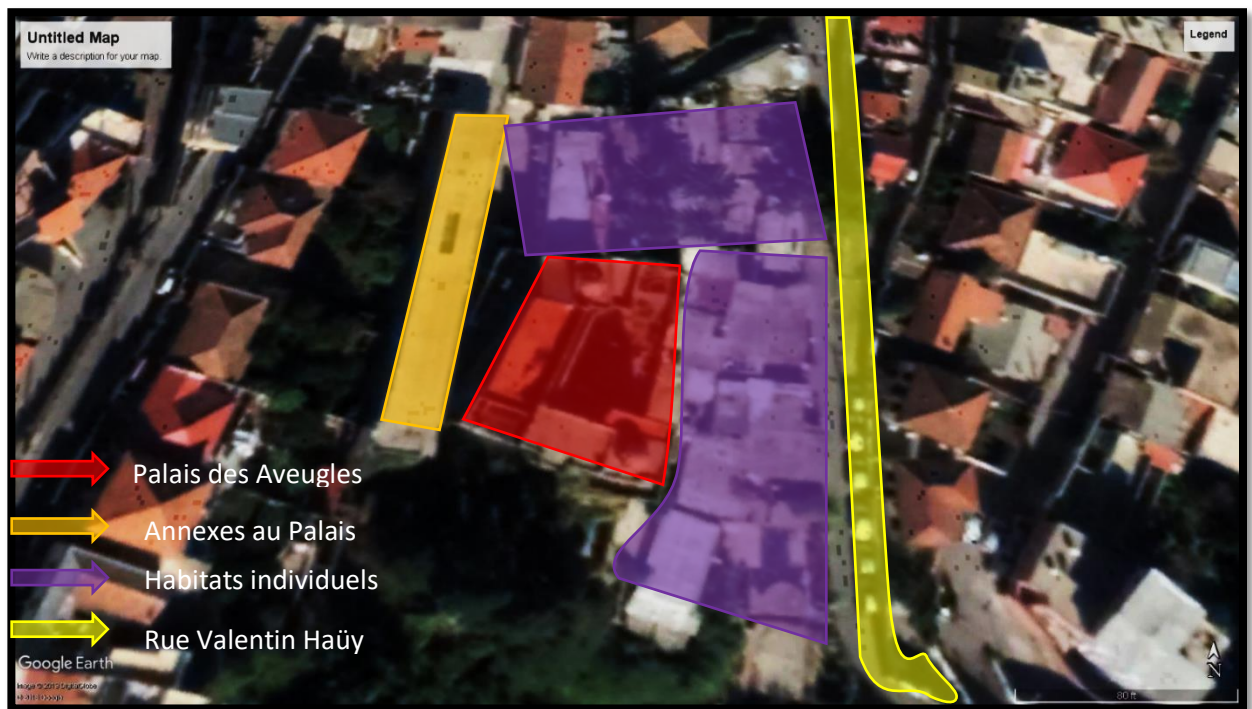
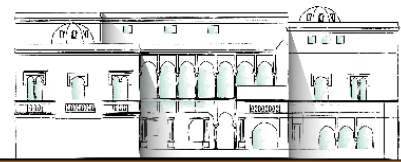


Figure 28 : Environnement immédiat du Palais des Aveugles, Source : élaboré par l'auteur

d) les usages du Palais des Aveugles

Depuis sa construction jusqu'à nos jours, le palais a eu plusieurs usages, qui à chaque fois lui attribuent un statut, commençant par :

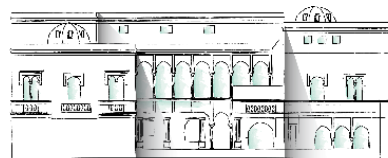
- **Une Résidence**

Le palais ottoman aurait appartenu à Hassan Khaznadji, où il a servi de résidence d'été. Après le débarquement des troupes coloniales françaises, le palais fut acheté par Les époux Scala qui y occupé jusqu'à 1930.

- **Centre d'enseignement des jeunes Aveugle**

L'association Nord-Africaine pour l'enseignement des jeunes aveugles a été créée en 1920 à Alger, elle a installé l'école de la villa scala (Palais des aveugle actuellement), où elle a reçu et élevé les jeunes aveugles, les élèves y reçu une instruction dont le programme était celui des écoles primaires ; les mieux doués étaient poussés jusqu'au brevet, on leur donna aussi des leçons de musique dont ils montrèrent de remarquables aptitudes pour le piano, le violon et le chant.

Chapitre II : Mise en lumière sur le Palais des Aveugles El Biar



Il s'agissait surtout de former les jeunes aveugles à un métier qui leur permette de gagner honorablement leur vie.²⁰



Les fillettes aveugles dans la Salle de Musique

Figure 29 : salle de musique (Palais des aveugles) 1930 sources : <https://handipol.hypotheses.org/170>



La classe des garçons

Figure 30 : la classe des garçon (Palais des aveugles) 1930 sources : <https://handipol.hypotheses.org/170>

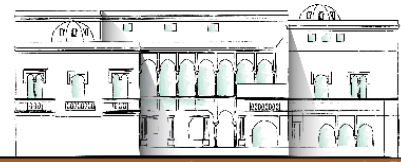
2. Phase II : Pré-diagnostic et Mesures d'uragences



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.

Lors de notre première visite au palais des Aveugles, nous avons constaté différents problèmes, plusieurs modifications ont été menées par les habitants, ou aucune considération n'était accordée à la substance matérielle historique, les opérations ont consisté dans le

²⁰L'écho de bougie 4 juillet 1934



démantèlement de plusieurs murs et leur substitution par des ossatures en parpaings et en brique creuse de terre cuite. Le revêtement dans les chambres habitées est refait en enduits pour les murs, et en carrelage pour le sol. Les espaces non habités gardent encore leurs matériaux d'origine mais détériorés, nous avons remarqué des zones humides dans presque tous les espaces du palais, ainsi que l'effondrement des planchers et la présence des fissures dans les murs extérieurs et intérieurs causés par plusieurs facteurs.

a) Les actions à mener d'urgence

1. Au niveau de la structure verticale

Soutenir la structure verticale (murs, planchers, piliers etc.) par des étaitements. Un étai sert à maintenir un état existant, généralement déformé afin de pouvoir lancer les premières opérations programmées dans le cadre du projet (levé topographique, relevés architecturaux, diagnostic des structures, etc.)²¹

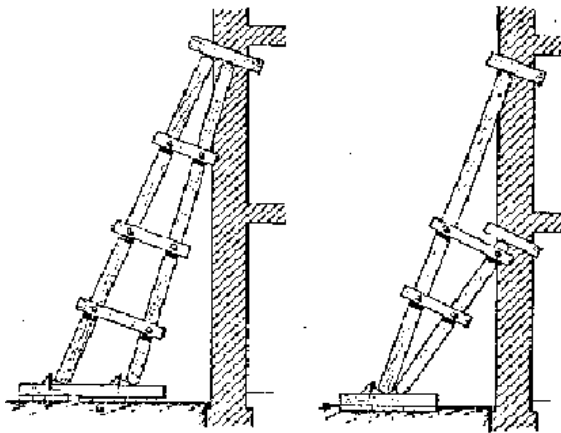


Figure 31 : Étaïement d'un mur, **source :** icomos.org

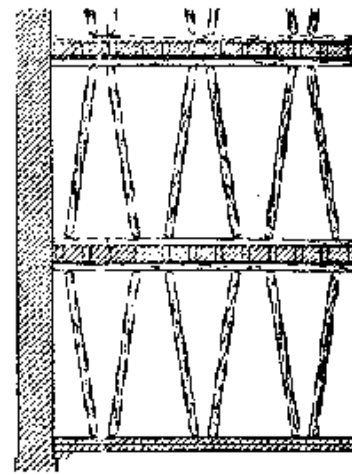
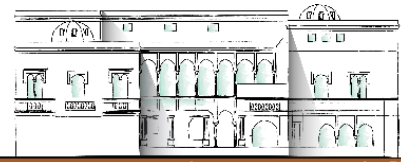


Figure 32 : Étaïement d'un plancher, **source :** icomos.org

²¹Pathologies des bâtiments traditionnels dans le contexte spécifique des médinas marocaine



2. au niveau des arcs, les voûtes et les coupoles

On peut 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.

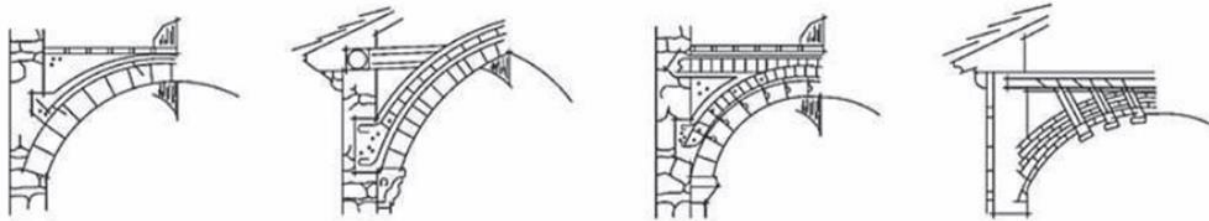


Figure 33 : opération de renforcement d'un arc, **source** : Pathologies des bâtiments traditionnels dans le contexte spécifique des médinas marocaine

3. Phase III : Relevés Architecturaux et Genèse historique

Le premier contact visuel avec le palais a suscité une passion envers celui-ci. Une première visite fondée sur l'observation a été menée et suivie d'une séance de prise de photos de tous les espaces et détails pour pouvoir mémoriser les premières sensations ressenties. Ceci d'une part, d'autre part aucun plan n'a été réalisé du palais c'est pourquoi il était plus que important de procéder à un relevé topographique. Grâce à l'aide des collègues qui ont bien voulu nous venir en aide, on a pu relever l'environnement immédiat du palais par l'utilisation de l'appareil BLK360.

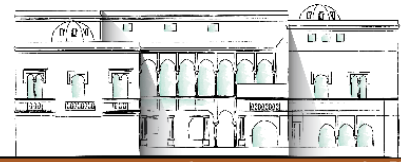
3.1-Méthode et instruments utilisés

- **LEICA BLK360**

La numérisation 3D d'un objet fait appel à un outil type scanner laser qui engendre une multitude de nouvelles notions que le géomètre-topographe se doit de maîtriser afin de dominer l'utilisation, le traitement et le rendu du levé effectué.

- **Définitions préalables**

- **Lumière laser** : le laser en français : « amplification de la lumière par émission stimulée de rayonnement ») est un instrument qui produit une lumière spatialement et temporellement



cohérente basée sur l'effet laser. Descendant du maser¹, le laser s'est d'abord appelé maser optique.

- **Nuage de points** : c'est l'ensemble des points 3D représentant l'objet scanné par l'instrument utilisé. A l'identique d'un tachéomètre le scanner laser mesure pour chaque point d'impact sur l'objet la distance (différents principes de détermination en fonction du type d'appareil) et les angles horizontaux et verticaux.

La résolution spatiale : caractérise le plus petit espacement entre deux points mesurés sur l'objet et ce à une distance fixe scanner-objet.

Il ne faudra pas confondre à ce stade la haute résolution (plus petit espacement entre points) et grande résolution (grand espacement entre les points mesurés).

Ces notions et plus particulièrement la dernière débouchent sur la densité de points du levé.

- **Densité de points** : caractérise donc le nombre de points mesurés par unité de surface à distance scanner-objet fixe. Cette densité sera fonction du paramétrage choisi par l'utilisateur lors de chaque scan (paramétrages différents entre deux scans successifs et ce dans le même "job"). A ce stade le géomètre déterminera en fonction de l'objet à scanné.

Pas de confusion ici entre la résolution spatiale (plus petit espacement mesurable à distance fixe) et pas de balayage (espacement choisi par l'utilisateur).

- **Visualisation du nuage de point, intensité et RVB** : Le scanner est couplé à une caméra numérique ce qui permet d'associer à chaque impulsion une information de couleur RVB (RGB) (rouge, vert et bleu) issue de l'intensité laser retour. Cette dernière est fonction de différents paramètres tels que : - La distance scanner-objet - L'angle d'incidence du laser - La réflectance de l'objet (albédo) - L'atténuation du signal dans l'atmosphère.²²

²²lasers.leica-geosystems.com

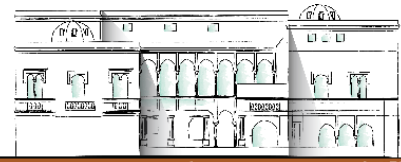


Figure 34: Leica BLK360, Source: lasers.leica-geosystems.com

3.2- organisation spatiale

a) Organisation spatiale du RDC

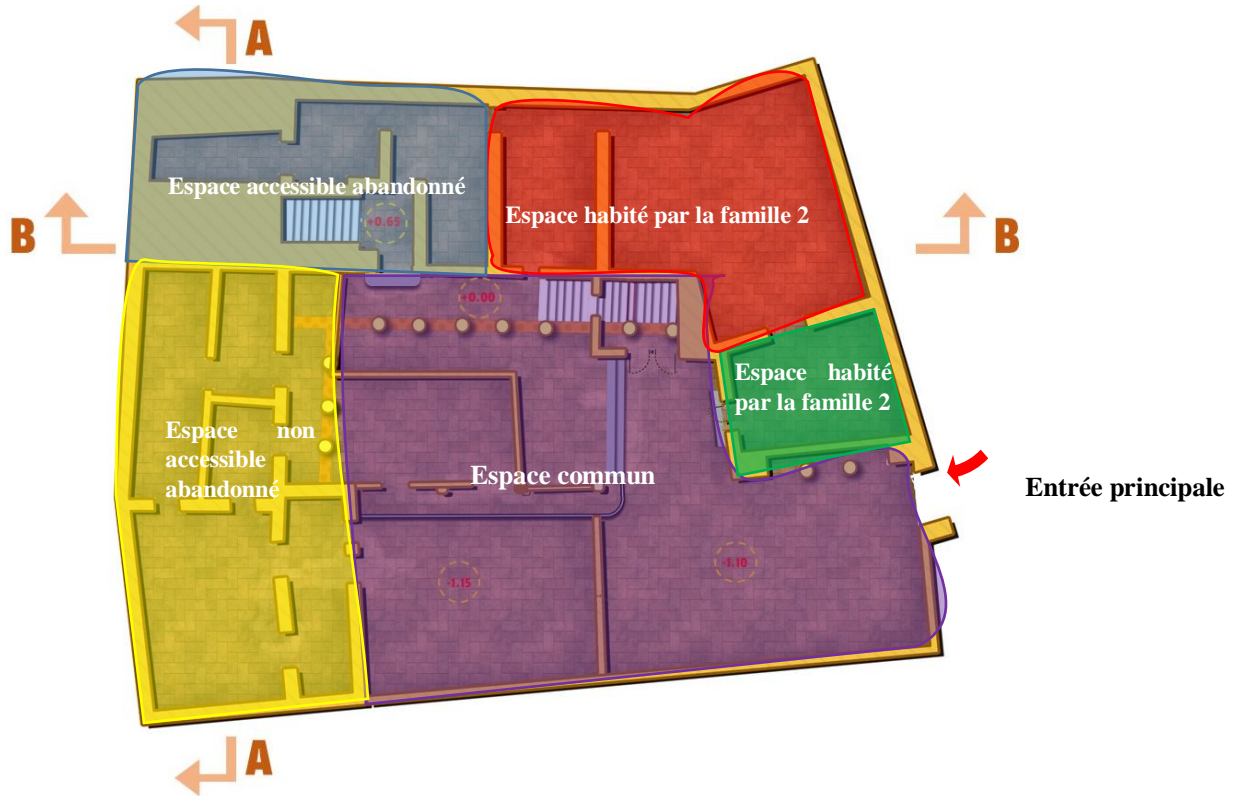
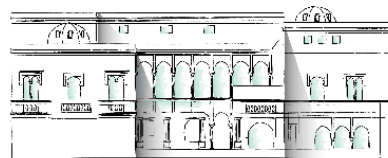


Figure 35: organisation spatiale du RDC, source : élaboré par l'auteur



b) Organisation spatiale du 1^{er} étage

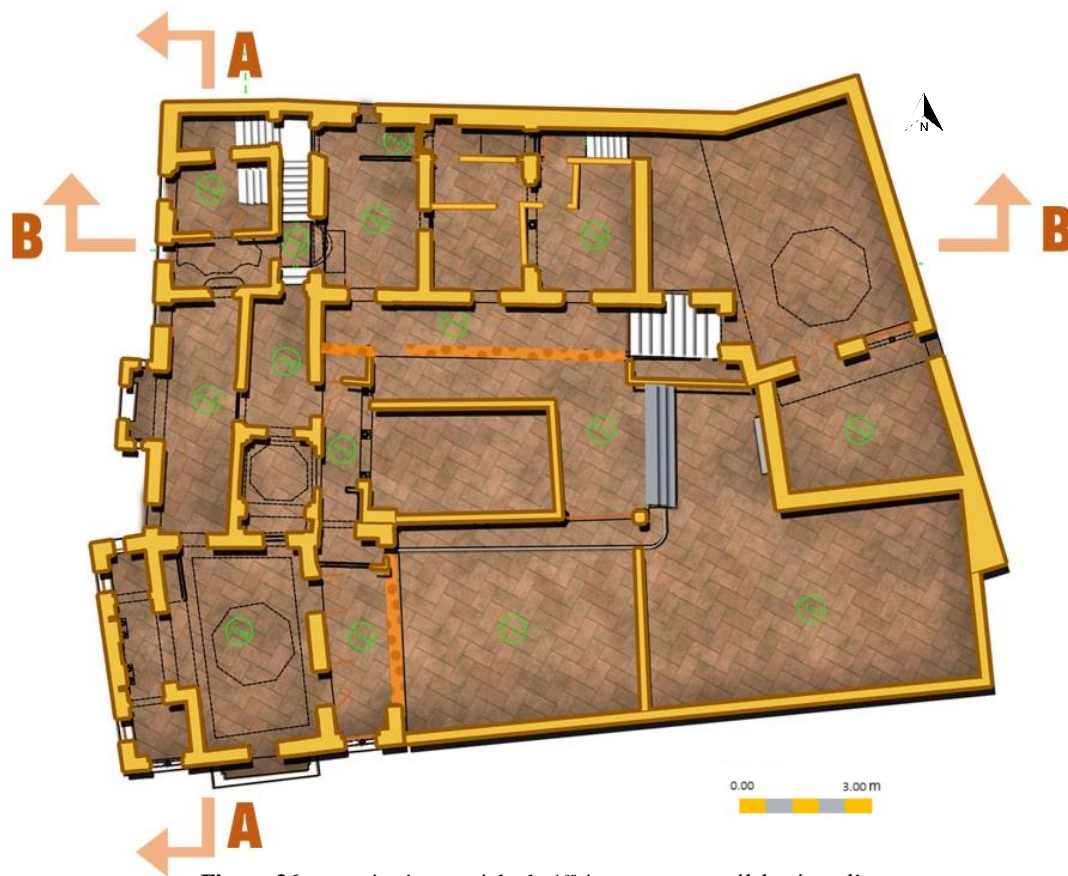
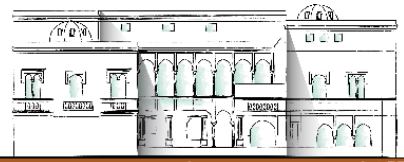


Figure 36 : organisation spatiale du 1^{er} étage , source : élaboré par l'auteur



c) plans du deuxième étage

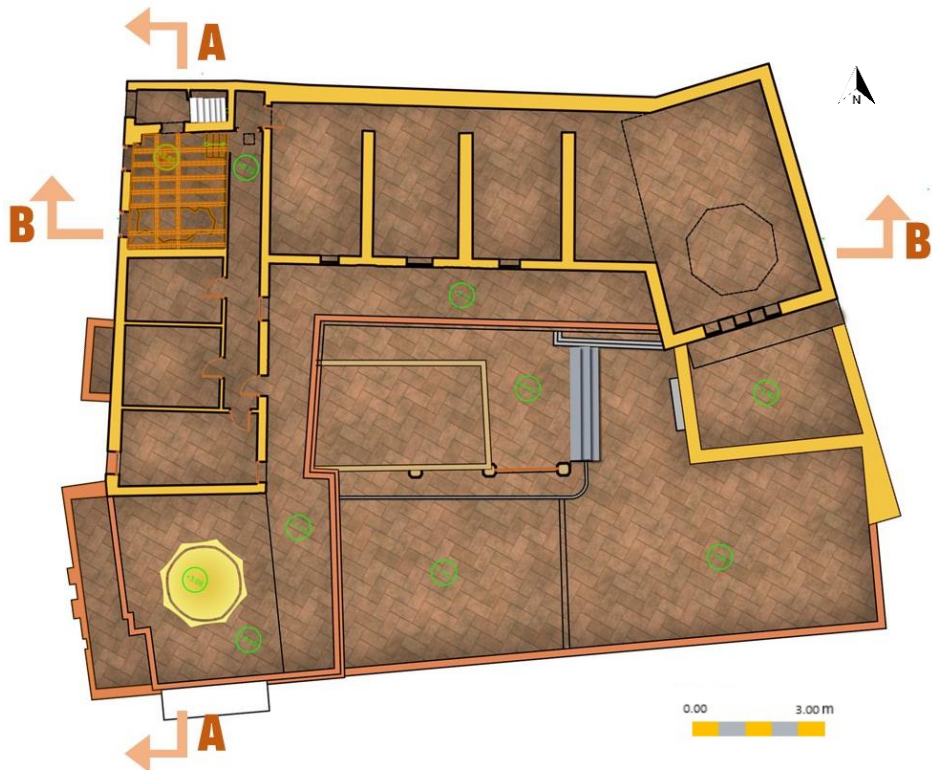


Figure 37 : organisation spatiale du 2^{ème} étage , Source : élaboré par l'auteur

d) Terrasse

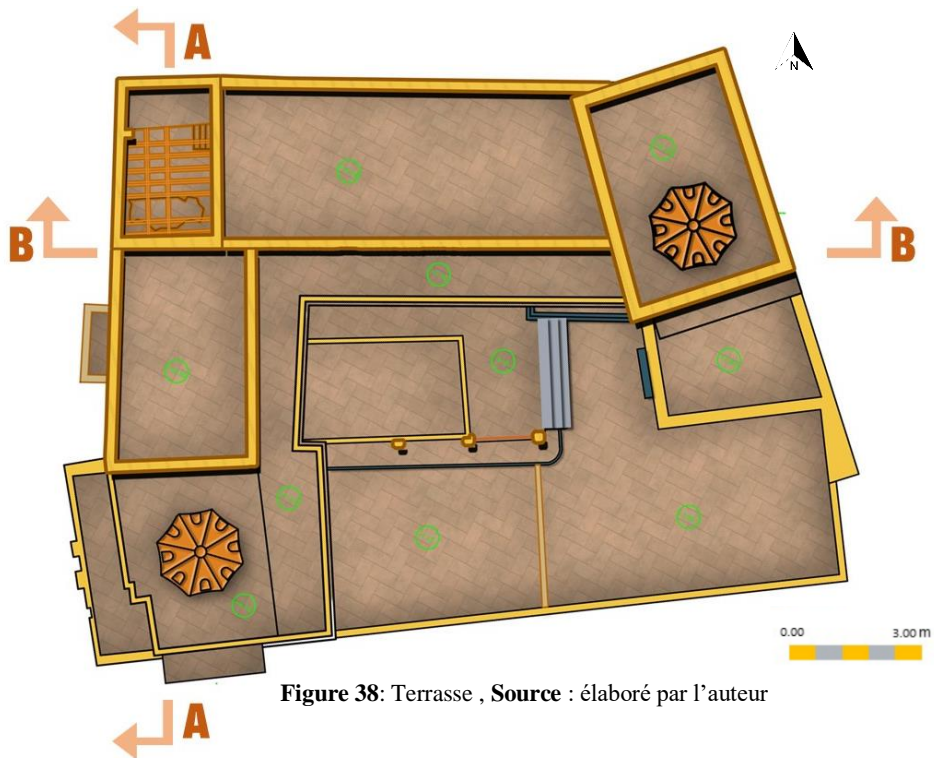
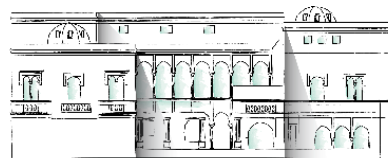


Figure 38: Terrasse , Source : élaboré par l'auteur



d) Coupes et façade

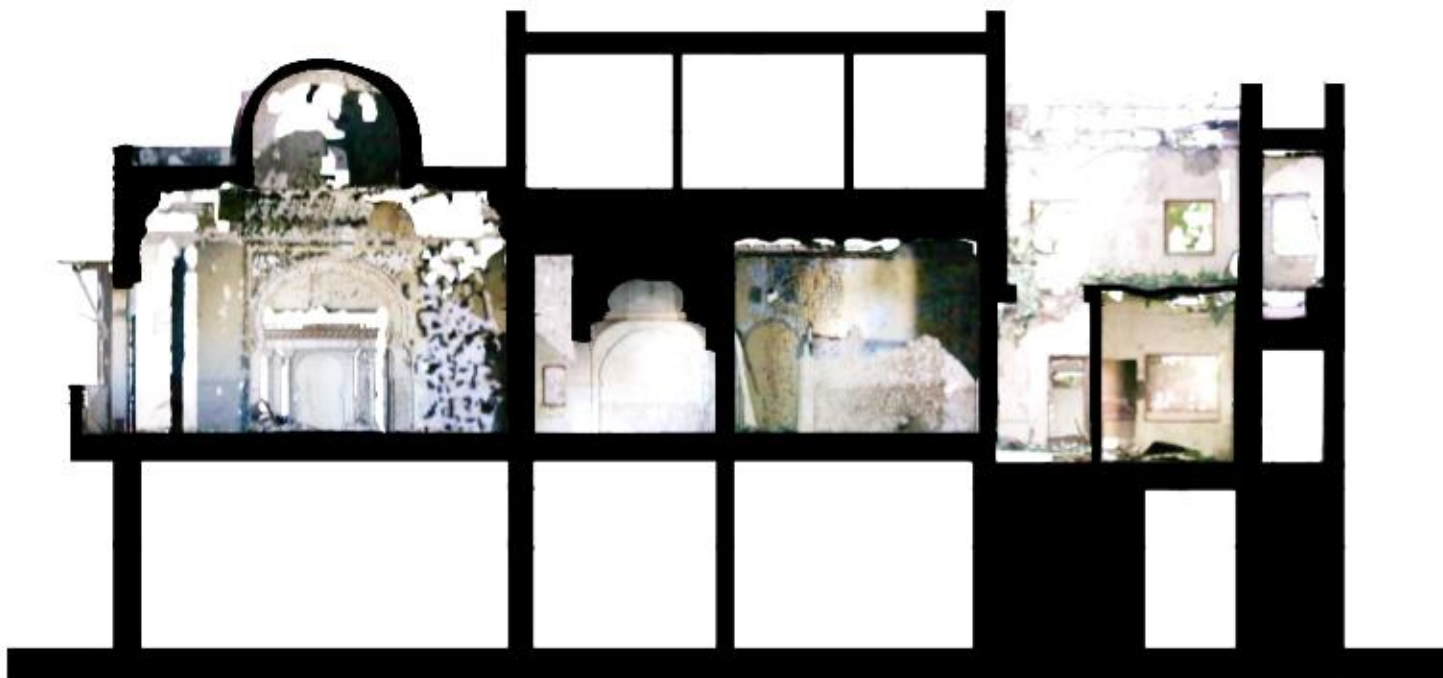


Figure 39 : relevé de coupe AA , source : BLK360 Sahli

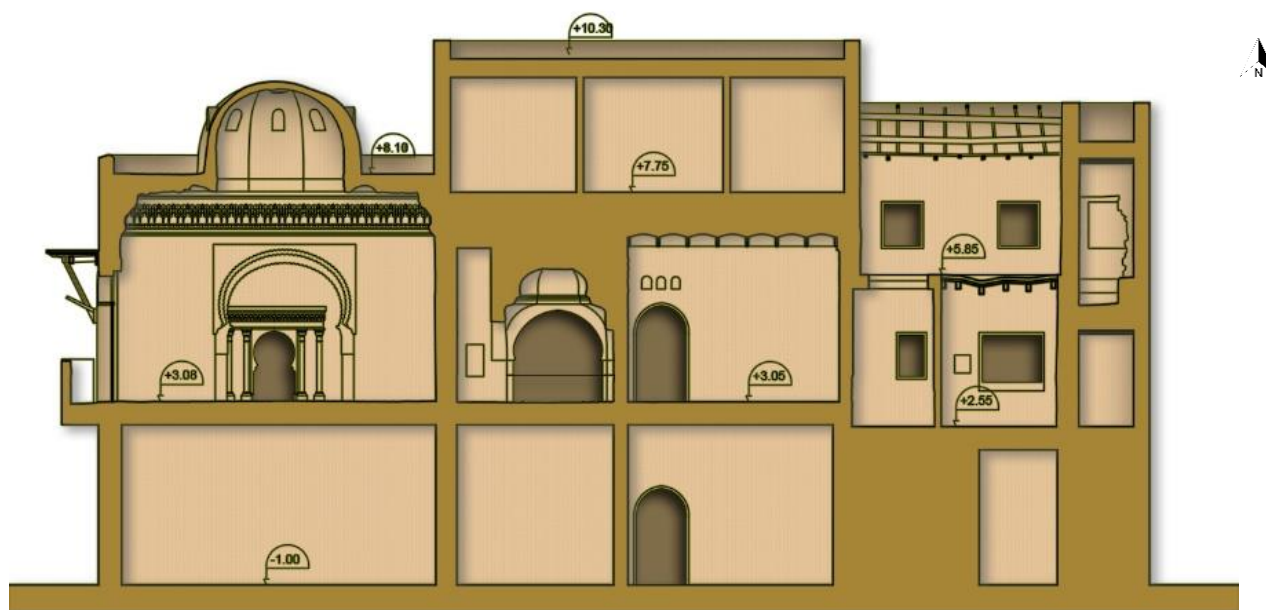


Figure 40: coupe AA graphique, Source : élaboré par l'auteur



Chapitre II : Mise en lumière sur le Palais des Aveugles El Biar

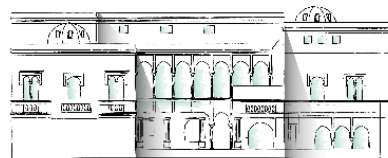


Figure 41 : coupe BB , source : BLK360 Sahli

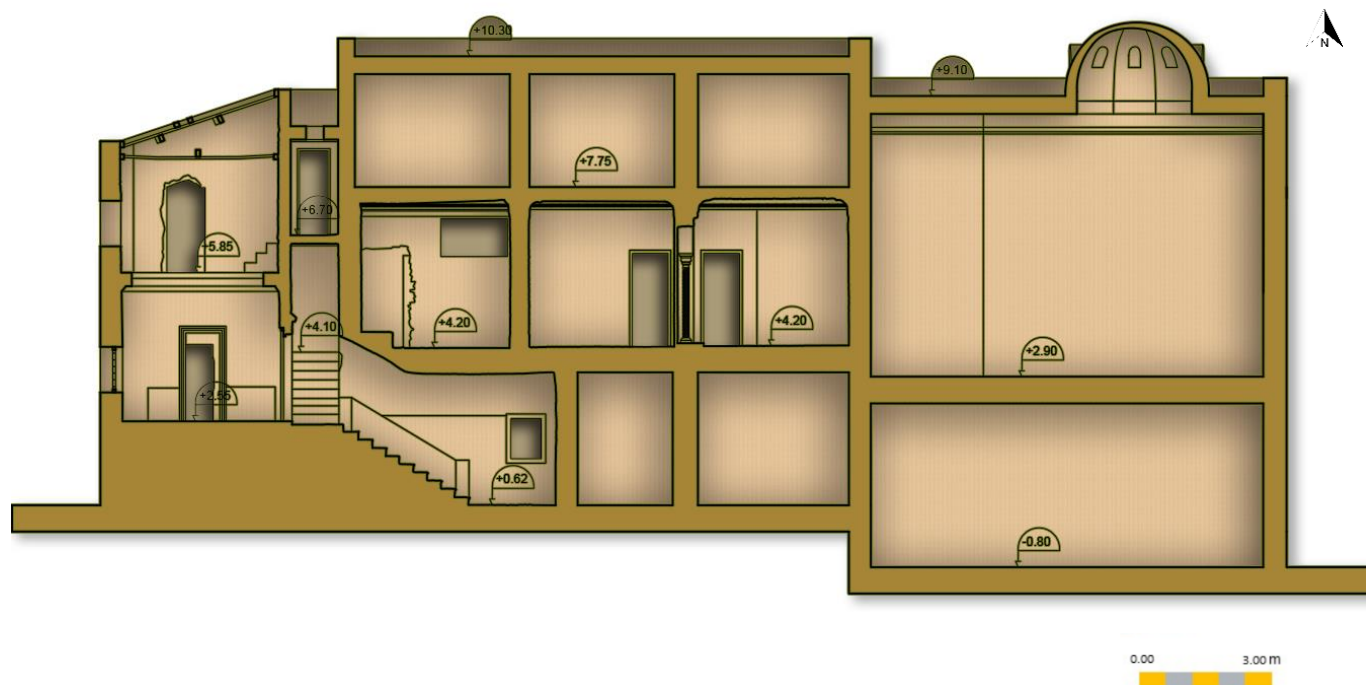


Figure 42: coupe BB graphique, Source : élaboré par l'auteur

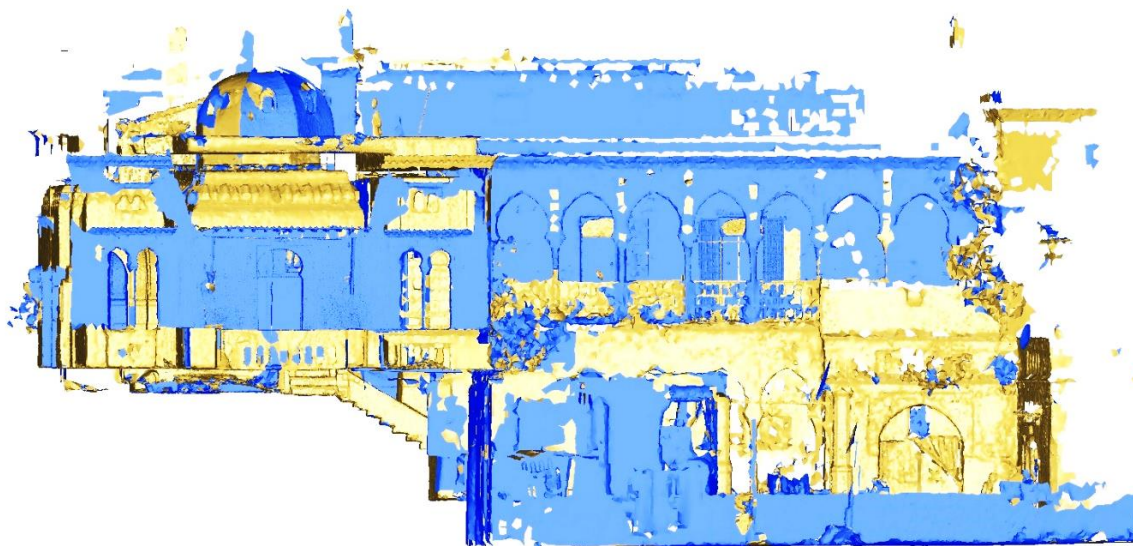
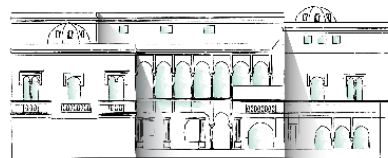


Figure 43 : relevé de la façade, source : BLK360 Sahli

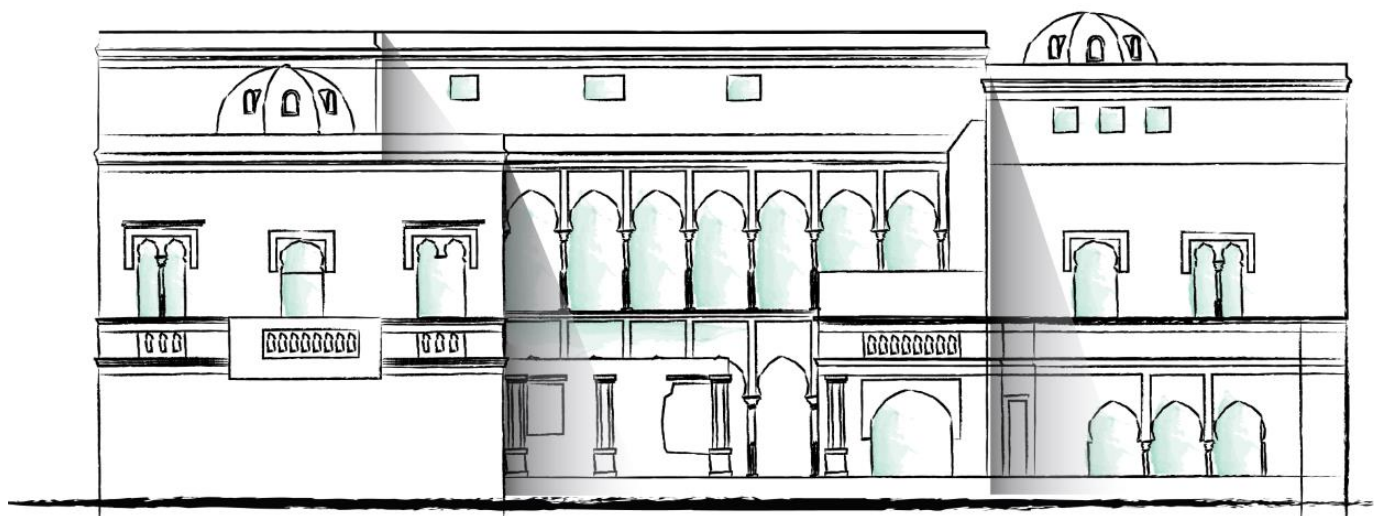
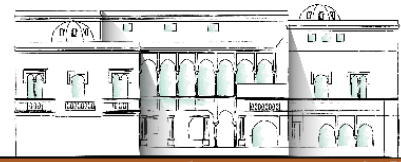


Figure 44 : façade graphique, source : élaboré par l'auteur





3.3 - Le relevé des éléments de construction

1) Relevé des éléments de structure

a) Mur porteur

Structures de murs porteurs en brique pleine, et joints en mortier à base de chaux

Détail Appareillage des murs ,1/10

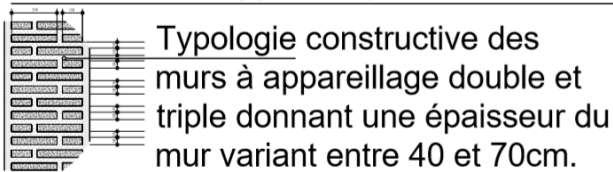


Figure 45 : Appareillage des murs du Palais des Aveugles, Source : élaboré par l'auteur

Détail : Mur en brique pleine ,1/10

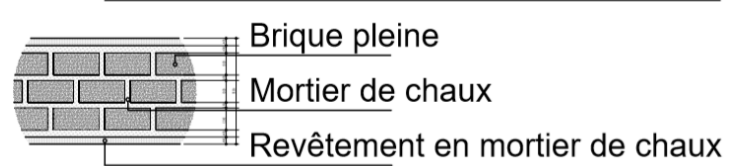


Figure 46 : détail d'un mur en brique du palais des Aveugles, source : élaboré par l'auteur

b) Arcades

Hormis les murs maçonnés en briques, la structure verticale se compose également de colonnes et arcades en brique, celles qui ont été mise en évidence aient des arcs outrepassés, ces arcades sont réalisées afin de supporter la charge des couloirs. Elles aident les murs porteurs au niveau de la structure. il existe deux types d'arcs : 1- outrepassé brisé, 2- plein cintre.

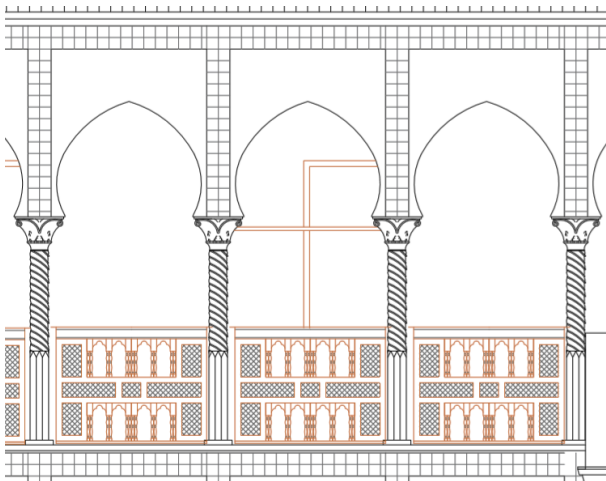
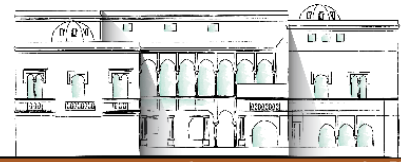


Figure 47 : Tracé d' arc outrepassé brisé dans le Palais des aveugles, Source : élaboré par l'auteur



Figure 48 : Arc outrepassé brisé, Palais des Aveugles. Source : scanner BLK360 Sahli



c) Ouvertures

Concernant les couvertures deux types ont été mis évidence, certaines en bois et d'autre maçonnées mais aussi celles en métal. Les couvertures maçonnées sont des voutes et des coupoles qui couvrent des espaces tels que les entrées et les paliers d'escaliers.



Figure 49 : plancher en bois du Palais des Aveugles, **source** : scanner BLK360 Sahli



Figure 50 : voutain du palais des aveugles, **Source** : scanner BLK360 Sahli

d) Relevé des éléments secondaires

1- Faux plafond

Les couvertures en bois sont souvent des planchers et faux plafonds, ils sont de différents types selon la période de réalisation. En général ils sont composés de rondins non équarris au-dessus desquels est disposé un branchage ou un voligeage de bois puis un mortier de pose de terre et de chaux.¹¹

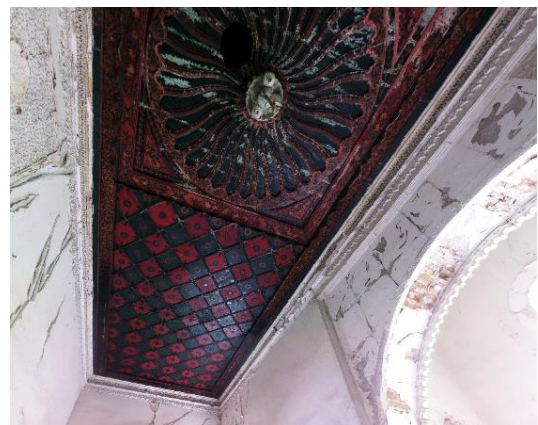
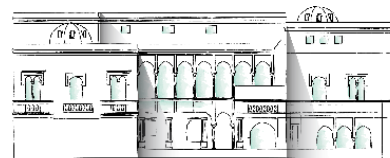


Figure 51 : faux plafond en bois, **Source** : scanner BLK360 Sahli



2- Escaliers

Les escaliers sont en maçonnerie mais leur structure est en bois, les rondins de thuya sont insérés dans les murs parallèles et une plateforme inclinée est coulée au-dessus de laquelle des briques sont disposées pour former les marches. Une fois la construction finie, les marches sont couvertes de marbre¹⁰.

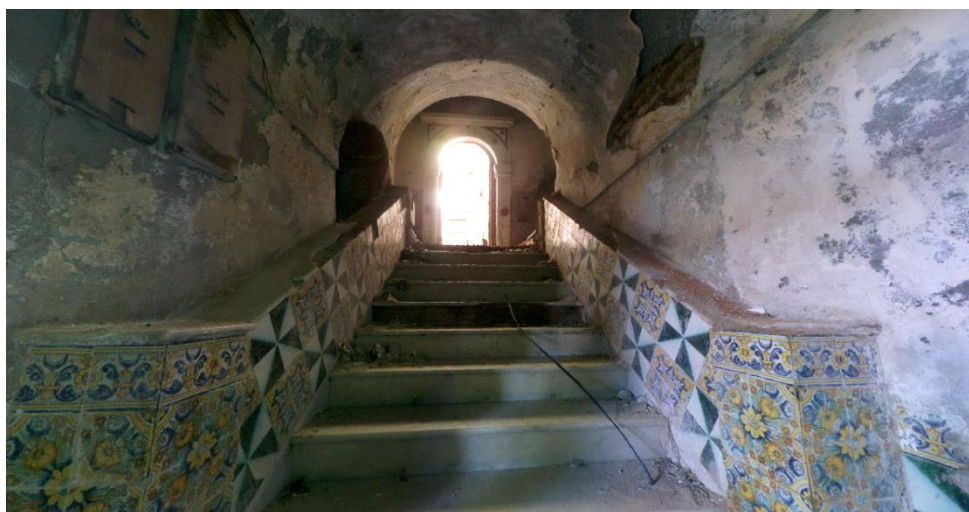


Figure 52 : Escalier d'entrée du Palais des aveugles, Source : scanner BLK360 Sahli

3- Cheminées

La cheminée est une conduite verticale aménagée dans les bâtiments et prolonge à son sommet pour favoriser l'évacuation des gaz et fumées. Élément de l'architecture coloniale il a réussi à s'imposer autant qu'élément nouveau surtout de l'extérieur avec son couronnement apparent¹⁰

3.4- Relevés éléments architectoniques

a) Les balustrades

La balustrade constitue une barrière installée à hauteur d'appui souvent ajourée, faisant fonction de garde-corps, généralement en bois sculptée.

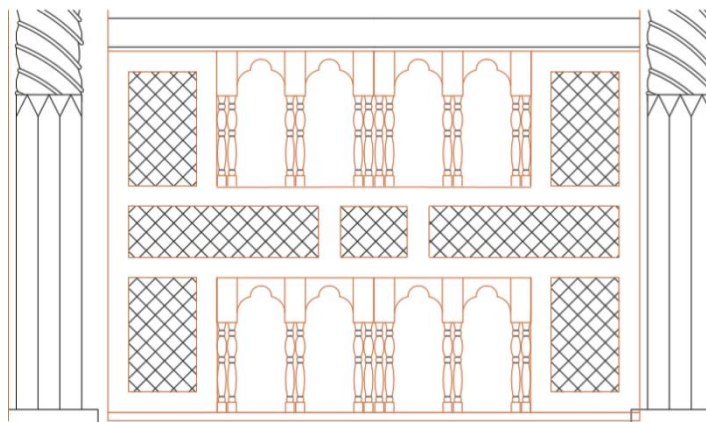
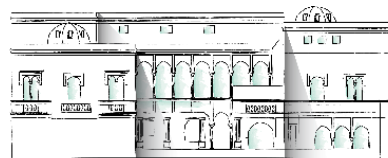


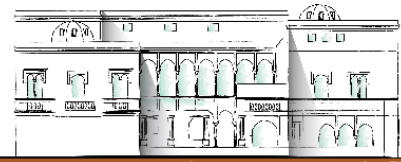
Figure 53 : Tracé d'un balustrade au Palais des aveugles, **source :** élaboré par l'auteur

b) Les portes

Incorporée dans un cadre en bois et s'ouvre à l'intérieur, le seul décor retrouvé est celui de motifs floraux. La hauteur totale d'une porte est de 2.64 m, sa largeur est de 1.42 m, quant au cadre au bois, ses dimensions sont 1.81 m de hauteur, 92 cm de largeur, elle est percée sur son montant fixe d'une ouverture munie d'une grille qui permet de faire entrer l'air et l'éclairage.¹⁰



Figure 54 : Porte au Palais des aveugles, **source :** scanner BLK360 Sahli



c) La décoration

Les décors de plâtre moulés et sculptés, d'une finesse extraordinaire, abondent tant à l'intérieure que sous les galeries, ils garnissent les parties hautes des murs ainsi que l'intérieure des coupoles et les autours des ouvertures¹¹

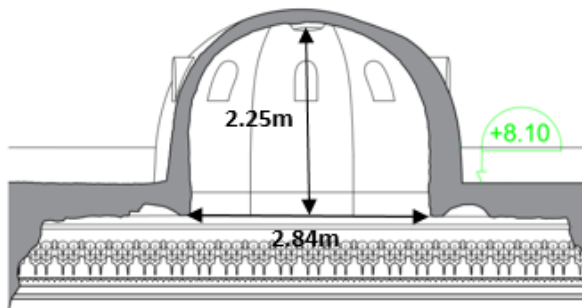


Figure 55 : Décoration en stuc, source : scanner BLK360 Sahli

- Chapiteau relevé dans le palais des Aveugles

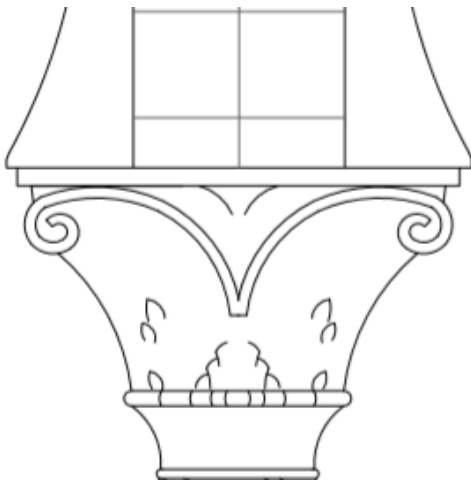
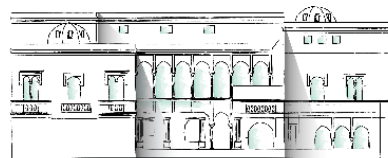


Figure 57 : Tracé d'un chapiteau au palais des aveugles,
Source : élaboré par l'auteur



Figure 58 : : chapiteau relevé au palais des Aveugles, source :
photographie de l'auteur



d) Les Colonnes

Les colonnes du palais sont entièrement torsadées, elles sont coiffées de chapiteaux toscans, généralement ces colonnes sont de 20cm de diamètre, leur longueur varie de 1.26 m à 1.78 m, les colonnes du premier étage ne sont torsadées que dans la partie supérieure du fut.¹⁰

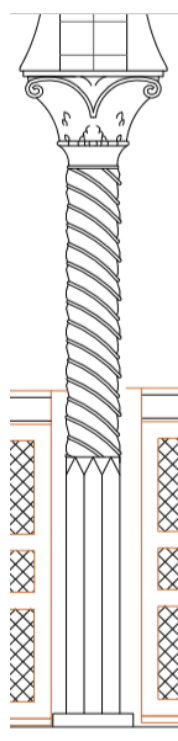
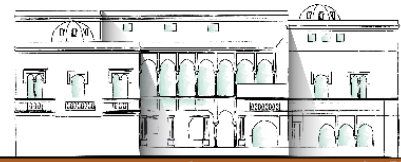


Figure 60 : colonne au palais des aveugles,source : scanner BLK360 Sahli

Figure 59 : Tracé d'une colonne au palais des aveugles,Source : élaboré par l'auteur



e) La céramique

Les carreaux de céramique relevés viennent de différentes provenances (Italie, France et Hollande) et sont de deux types, avec des décors floraux et des dessins géométriques. Ces carreaux couvrent généralement les murs. Ceux qui couvrent les sols sont surtout en terre cuite et de forme géométriques.¹¹



Figure 61 : Céramique de motifs floraux au palais des aveugles, **source** : scanner BLK360 Sahli



Figure 62 : céramique de motifs géométrique au palais des aveugles, **source** : scanner BLK360 Sahli

3.5 – Relevé des matériaux de construction

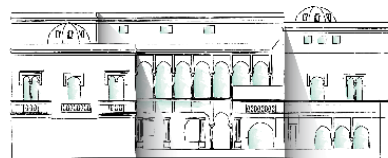
Le bois : essentiellement comme élément structurel au niveau de la charpente. Portes et fenêtres.

Le stuc : l'utilisation la plus répandue du gypse et celle du plâtre fin connu sous le nom de stuc ; celui-ci peut être moulé ou sculpté et permet d'obtenir à peu près n'importe quelle forme en 3 dimensions.

Brique : Deux types de briques sont distingués : la brique creuse, inventée au XIXe siècle est de nos jours la brique la plus utilisée, comparée à la brique pleine qui est un matériau traditionnel très ancien de couleur rouge vif on les trouve au niveau des arcs et voute des arcades de la structure et au niveau des portes et fenêtres dans le rez-de-chaussée exclusivement.¹¹

3.6 - Relevé des CES

- Le manque d'alimentation en AEP
- Pas de réseaux d'assainissement



- Ancienne alimentation en électricité (période coloniale) dans quelques espace

4- Genèse historique du palais des Aveugles

La genèse du palais est retrouvée à travers la comparaison des techniques et matériaux de construction du rez de chaussée avec ceux des autres étages, le changement principal que l'on peut suggérer après avoir analysé et comparer les relevés, est démontré dessous :

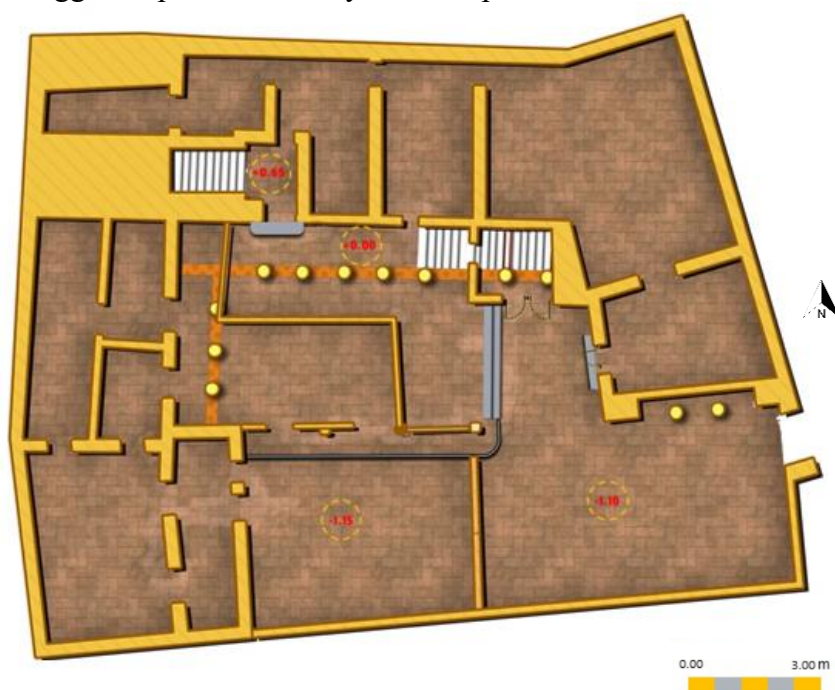
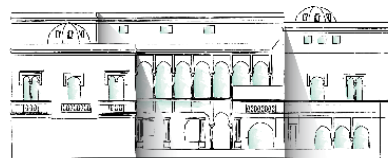


Figure 63 : plan du RDC, source : élaboré par l'auteur

On suggère que le RDC a été construit durant la période ottomane parce que

- L'utilisation des techniques de construction traditionnelles
- Matériaux bruts

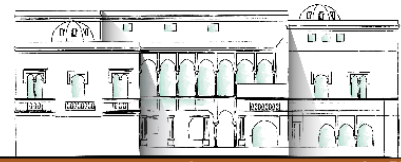


- les étages ont été entièrement construits à l'époque coloniale parce que :



Figure 64 : plans du 1^{er} et 2^{ème} étage, source : élaboré par l'auteur

- L'apparition de nouveaux matériaux tel que la brique creuse et l'acier
- Un appareillage fini par rapport au RDC
- L'utilisation de nouvelles techniques de construction
- L'apparition des éléments d'architecture coloniale dans la façade tel que les corniches
- L'apparition des faux plafonds
- L'utilisation de la tuile dans la façade



4. Phase IV : Diagnostic

4.1 - Etat de conservation

4.1.1- Les causes et les types de dégradation dans les bâtiments traditionnels

Les dégradations dans un bâtiment sont le résultat d'une conjonction de causes qui peuvent être mécaniques ou physico-chimiques. Elles sont souvent le résultat d'actions considérées secondaires ou négligées telles que :

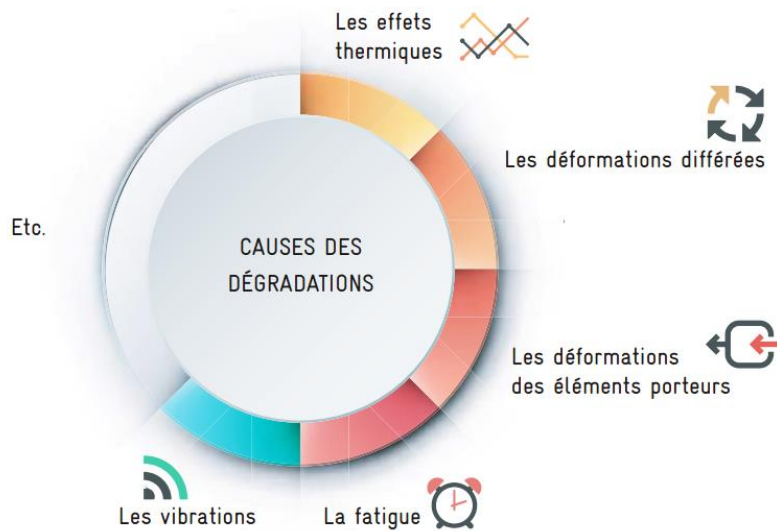


Figure 65 : Causes des dégradations, source :Pathologies des bâtiments traditionnels dans le contexte spécifique des médinas marocaines

- Les causes de dégradation d'anciens bâtiments sont de deux types :

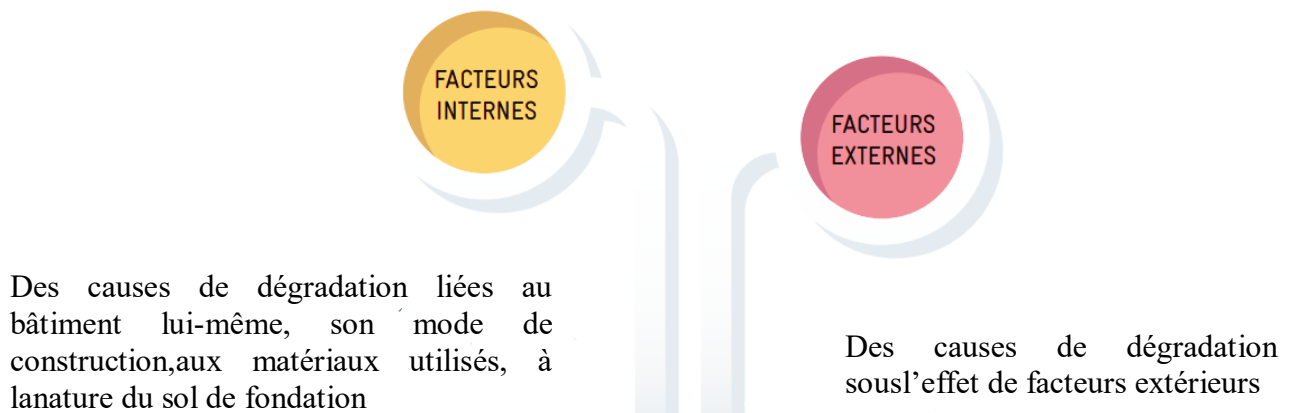
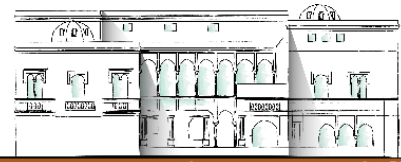


Figure 66 : Facteurs des dégradations, source :Pathologies des bâtiments traditionnels dans le contexte spécifique des médinas marocaines



4.1.2. Des causes de dégradation liées au bâtiment lui-même, à son mode de construction, aux matériaux utilisés, à la nature du sol de fondation

Au niveau des fondations

- Instabilité des sols de fondations, affaissement et gonflement du terrain, etc. ;
- Faiblesse de la fondation superficielle du bâtiment ;
- Niveau de la nappe souterraine ;
- Vieillesse naturelle des matériaux.

Au niveau des murs

- Poussées latérales sur les murs d'appuis (caves, ruines mitoyennes, etc.) ;
- Charges par les poids propres ;
- Poussées des arcs et des planchers en voûtes ;
- Mauvaise qualité des matériaux et/ou de la mise en œuvre (mauvaise protection contre l'humidité,
- mauvaise isolation des constructions qui se trouvent dans des zones d'humidité, etc.).

4.1.3- Des causes de dégradation sous l'effet de facteurs extérieurs

- Travaux de réaménagement du bâtiment ;
- Changement des conditions hydrogéologiques du sol de fondation ;
- Déséquilibre du régime thermique de température et d'humidité du bâtiment ;
- Déchets industriels, déchets chimiques, pollution atmosphérique ;
- Construction de caves et de puits ;
- Creusage de fouilles (pour câbles, canalisations, etc.).²³

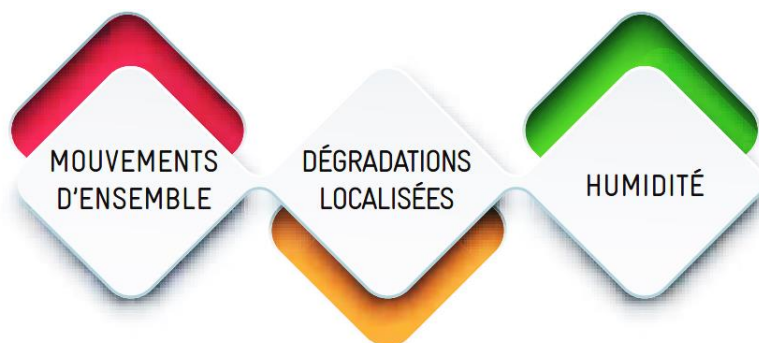
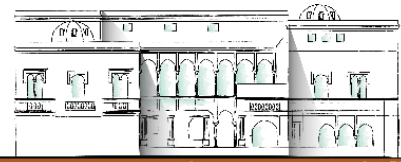


Figure 67 : facteurs des dégradations externes , source :Pathologies des bâtiments traditionnels dans le contexte spécifique des médinas marocaines

²³Pathologies des bâtiments traditionnels dans le contexte spécifique des médinas marocaines



4.1.4- Les type de dégradations dans les anciens bâtiments

Les types de dégradations dans les anciens bâtiments peuvent être classés en trois groupes :

4.2- Méthode de diagnostic

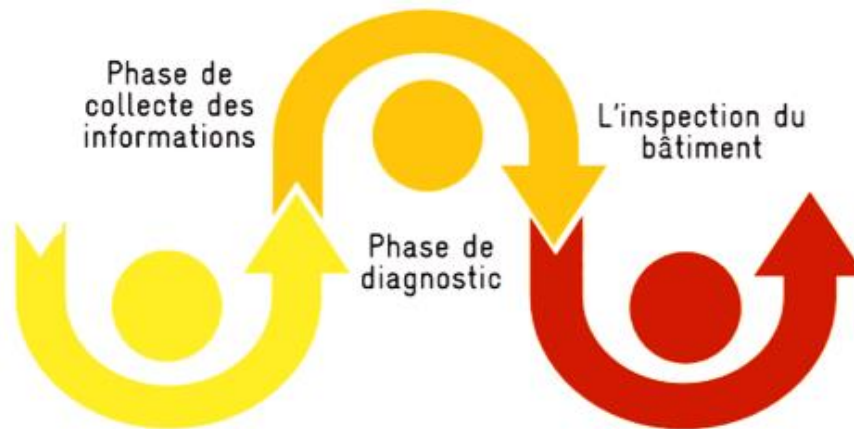


Figure 68 : Méthode dediagnostic, source :Pathologies des bâtiments traditionnelsdans le contexte spécifique des médinas marocaines

4.2.1-Collecte d'information

Cette étape intermédiaire du processus de diagnostic d'un bâtiment historique peut également comporter la réalisation de quelques sondages en vue d'approfondir la connaissance sur l'état de conservation de certains éléments constructifs, comme elle peut comprendre la réalisation d'essais, ou encore le prélèvement d'échantillons pour effectuer des essais plus détaillés en laboratoire. Ce dernier était le cas de notre étude, nous avons pris des échantillons de matériaux utilisés dans la construction du palais des Aveugles afin d'effectuer des essais et des analyses pour mieux comprendre leurs composition chimique et leur propriétés physique, et par la suite utiliser ces connaissance pour proposer un nouveau mortier de réparation.

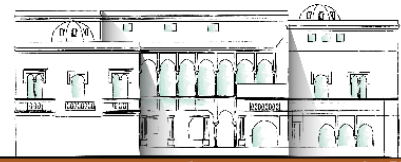


Figure 69 :échantillons prélevés du palais des aveugles,
source : photographie de l'auteur

4.2.2- Diagnostic



Lors de cette phase ultime du processus de diagnostic d'un bâtiment traditionnel, il s'agit d'analyser, de manière approfondie, l'ensemble des informations collectées, de tirer les conclusions sur le bilan sanitaire de l'édifice et, enfin, de formuler les recommandations relatives aux actions à mener en vue du traitement des problèmes pathologiques identifiés

4.2.3- Relevé des pathologies d'humidité

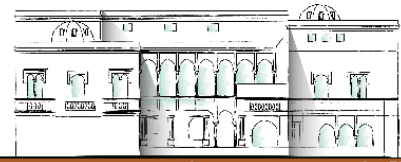
a) Sur les murs

1- Décollement et effritement de l'enduit

On a constaté le décollement de grandes parties d'enduit au niveau des murs intérieurs et extérieurs ceux qui indiquent la présence d'un certain taux d'humidité (pluie battante, ruissellement des eaux sur les façades, embrun marin). L'exposition permanente à ces phénomènes et le manque totale d'entretien conduisent à un état de dégradation avancé du palais.



Figure 70 : Décollement des enduits des murs intérieurs,
source : scanner BLK360 Sahli



2- Prolifération de végétaux:

Les parements extérieurs du palais témoignent de la présence permanente d'eau et d'humidité. Ces sources peuvent être naturelles (pluie, humidité de l'air) ou accidentelles (fuites causées par des gouttières défectueuses). En effet, nous constatons une prolifération de végétaux de tout genre (plante, arbustes), ces végétaux peuvent engendrer d'autres altérations notamment une désorganisation de la maçonnerie, cela se produit à cause de l'action mécanique provoquée par les racines des végétaux sur le mur et ce en s'incrétant.



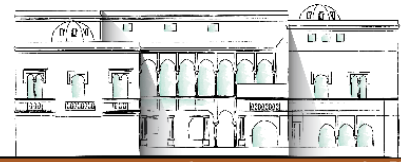
Figure 71 : Prolifération de la végétation, **source :** scanner BLK360 Sahli

3- Décollement des parties de revêtement des mur

Une partie d'un revêtement d'un mur s'est décollée et dans ce cas-là on suppose que ça soit des remontées capillaires ou bien d'une mauvaise mise en œuvre.



Figure 72: Décollement d'une partie de revêtement d'un mur, **source :** scanner BLK360 Sahli



4- Sur le plancher

a) Au niveau de la structure :

Le plancher est composé des éléments en acier et de lattes en bois enrobé par du plâtre,celles-ci également ont subi l'action de l'eau. Concernant, les éléments en acier (structure métallique), leurs altérations se présentent le plus souvent par de la rouille, tandis que les lattes en bois, leurs dégradations se présentent par le pourrissement ce qui engendrent parfois le décolllement du plâtre.



Figure 73:Corrosion de l'acier, **source :** scanner BLK360 Sahli



Figure 74 :Pourrissement du bois, **source :** scanner BLK360 Sahli

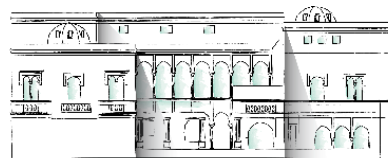
4.2.4- Relevé des pathologies structurelles

a) Sur les murs :

Des fissurations au niveau des murs porteurs apparaissent, elles sont de directions différentes (diagonale ou longitudinale).Parfois, nous enregistrons des fissurations traversant toute l'épaisseur du mur,celles-ci sont appelées lézard.



Figure 75 : fissures , **source :** scanner BLK360 Sahli



b) Sur les planchers

Le plancher est un élément qui repose sur les murs porteurs, lorsque ces derniers subissent des détériorations cela va influencer sur le plancher. Dans le cas des planchers Du palais des aveugles, les désordres se manifestent sous forme de fissures comme on trouve aussi l'écroulement d'une partie du plancher, mais aussi on enregistre dans certaines parties du plancher un fléchissement de cedernier et des cassures des éléments en bois.



Figure 76 : Cassures des éléments en bois, source : scanner BLK360 Sahli

c) La dégradation des ouvertures

Les désordres se manifestent sous forme de pourrissement du bois. Cette détérioration est due probablement à l'humidité.

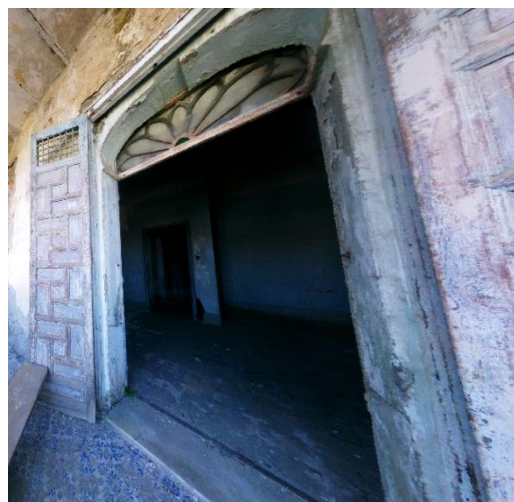
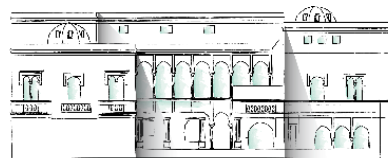


Figure 77 : dégradation des ouvertures, source : scanner BLK360 Sahli

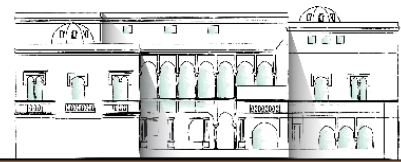


d) Pathologie des structures voûtées

Les désordres des voûtées sont généralement le résultat de la conjonction de plusieurs sollicitations, à commencer par le poids propre de la voûte qui crée un état de contrainte et de déformation initial, auquel s'ajoute l'application d'actions supplémentaires telles que les charges concentrées ou non ou le mouvement des appuis²³

4.3. L'inspection du bâtiment :

<p>a) Analyse globale du Palais des Aveugles</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Le palais est de forme irrégulière, ses dimensions sont : 22m*22m*15m*12m 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Construit durant l'époque Ottomane 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ La façade est orientée en fonction des espaces extérieurs et de la lumière. Le rythme, le jeu des ouvertures et des proportions, la composition des percements sur la façade, et le type d'ornements de menuiseries ont attribuent un caractère architectural spécifique au palais. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Les symptômes de dégradation de la façade sont : la présence des fissures, Prolifération de la végétation, problème d'humidité. 	
<p>a) Analyse de la façade</p>	<p>b) Analyse de l'environnement immédiat</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ décollement d'enduit façade sur certains endroits. ➤ L'apparition des fissures sur les corniches. ➤ Endommagement des ouvertures 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Les bâtiments mitoyens se trouvent en bon état, ils n'ont aucuns effets éventuels sur le palais, vu qu'ils ne sont pas en contact direct.
<p>d) Analyse de la couverture – terrasse</p>	<p>c) Analyse des structures</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ La corrosion des armatures dans les zones où les aciers sont apparents ➤ L'écroulement des parties de plancher 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Des fissurations au niveau des murs ➤ Dégradations des lattis en bois ➤ Décollement des parties de revêtement des murs



4.4 Relevé graphique des pathologies



Corrosion de l'acier du plancher du 2^{ème} étage +8.10



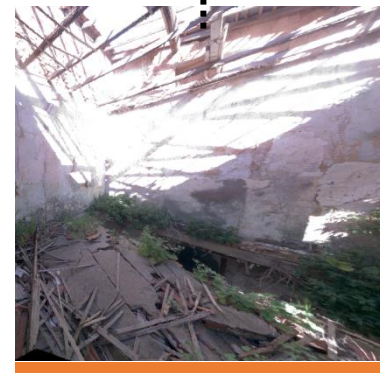
Décollement et effritement de l'enduit en 1^{er} étage +3.05



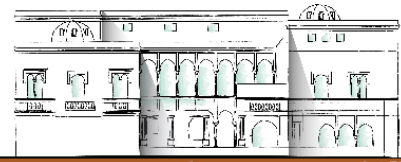
Fissure de mur en 2^{ème} étage +5.85



Décollement des parties de revêtement des murs en 2^{ème} étage +3.5



Effondrement de plancher en rdc +2.25



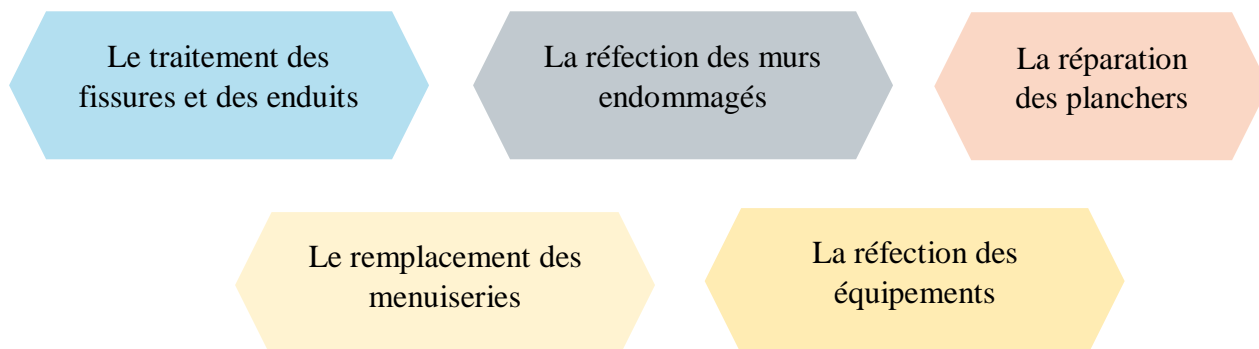
Synthèse

Suite à notre diagnostic, on a constaté que le palais des aveugles se trouve dans une situation alarmante, en effet, cet édifice est abandonné et menacé à ruine, ce que nécessite une intervention en urgence. Nous pensons que cet état est causé d'une part, par le climat de la région (humidité) et d'autre part, par les interventions de ses habitants. Par ailleurs, le manque, voire l'absence totale d'entretien a contribué largement à ces dégradations.

5. Phase V : Intervention

• Les plans d'action des opérations de réhabilitation

Les interventions et les travaux de réparation proposés dans le bâtiment peuvent être divisés en six catégories :

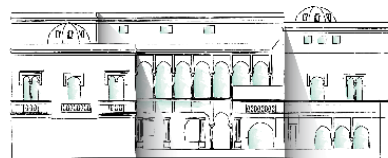


1- Le traitement des fissures et des enduits

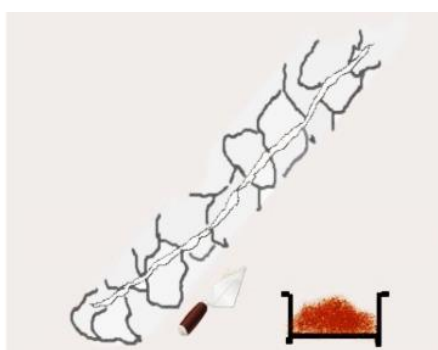
a) Traitement de fissures superficielles

Les fissures superficielles sont des petites fissures au niveau de la couche d'enduit. Pour réparer ses dégâts on passe au traitement suivant²⁴.

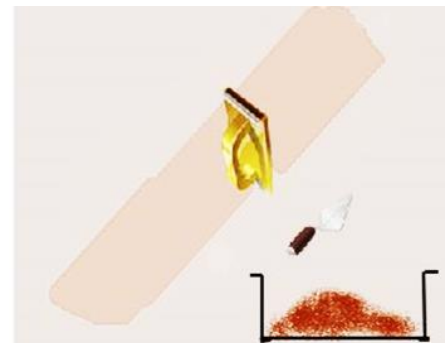
²⁴La réhabilitation d'un ancien bâtiment industriel R+3 Ain Timouchent, Meugeunni Mustapha, 2012



1. Enlever toute la partie endommagée de l'enduit jusqu'à atteindre la partie saine



2. Nettoyer et humidifier la surface du travail



3. Procéder à la mise en place d'un enduit classique + une finition

2- Traitement des fissures profond par la technique des agrafes

La mise en œuvre de cette technique est faite comme suite :

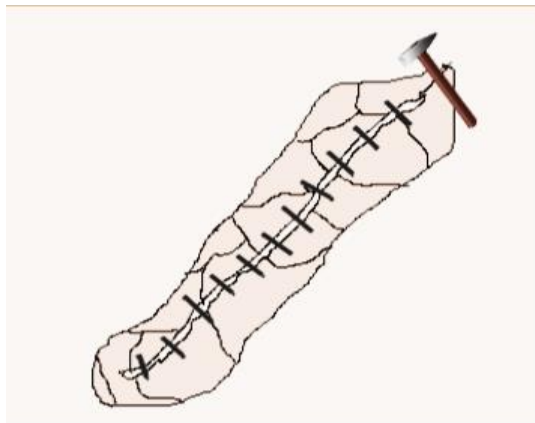
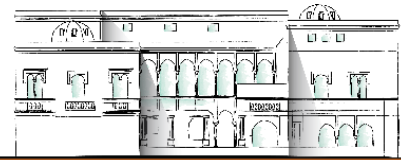


1. Décaper les enduits autour de la fissure à l'aide d'un ciseau et marteau.

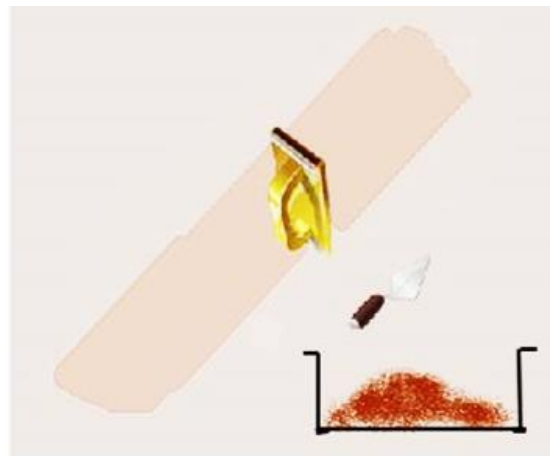
2. Nettoyer la surface par une brosse



3. Faire des trous de diamètre ($\phi 6$) par une perceuse dans les deux côtés de la fissure.



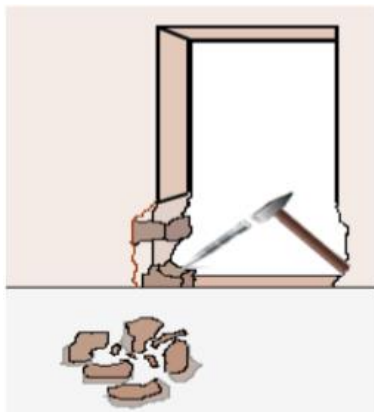
4. Introduire les agrafes dans les trous à l'aide d'une massât



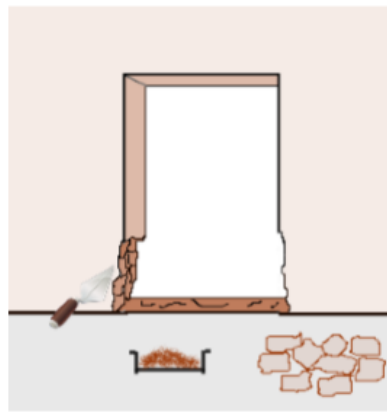
5. La finition par un mortier

b) Réfection des murs endommagés

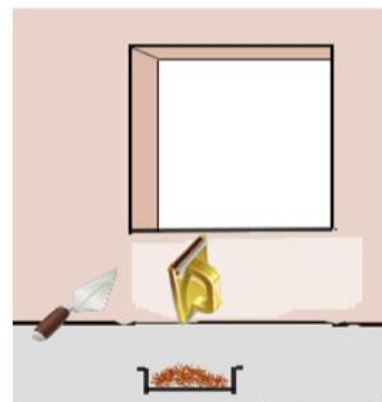
Pour réparer les murs démolés nous avons les étapes suivante



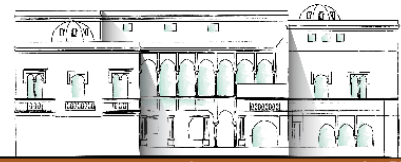
1. Enlever les pierres instables et nettoyer les surfaces dégagées.



2. proposer un mortier pour assembler les pierres



3. conservant les techniques de finition traditionnelles, talochées et lissées en respectant l'irrégularité de la maçonnerie (Poineau D. et Bouineau. A, 2011



c) La réparation des planchers

La longueur des éléments de substitution en bois des appuis malades, et le type d'assemblage choisi pour les relier aux bois anciens sont des éléments fondamentaux pour garantir la solidité des solives et leur permettre de continuer à assurer leur fonction structurelle.¹³

d) Réparation des menuiseries

Réfection des fenêtres et des portes endommagées, garder le même style des menuiseries pour respecter l'aspect architectural

e) Réfection des équipements

L'étanchéité

- ✓ Réparer les dégâts de l'acrotère, tel que les fissures et les enduits dégradés et assurer l'évacuation d'eau par les descentes d'eaux pluviales.
- ✓ Réparer la totalité de la surface des revêtements et remplacer les tôles métalliques perdues, et la charpente de bois endommagés.
- ✓ Enlever les herbes et bien nettoyer la terrasse

L'installation électrique

- ✓ Modernisation et mise aux normes de l'installation électrique

Réseaux d'assainissement

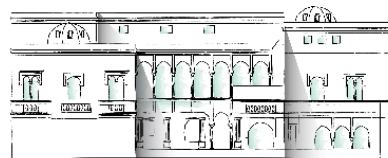
- ✓ Réfection des réseaux d'assainissement endommagés

Alimentation en eau

- ✓ Réfection des conduites d'eau avec un nouveau PVC

• **Projet de mise en valeur :**

Notre projet s'intéresse à revaloriser l'ancienne fonction du palais qui était un centre d'enseignement pour les aveugles. Plusieurs facteurs ont favorisé le choix de cette fonction :



Le palais se situe dans un quartier populaire, ou il sera difficile d'équiper un musée.

Le palais était une école pour l'enseignement des aveugles de 1920 jusqu'à 1970

Les espaces intérieurs du palais le qualifient parfaitement pour la fonction d'une école

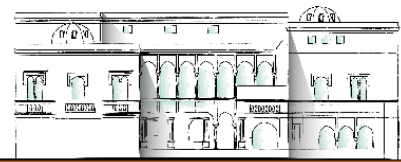
A travers cette école on peut former les aveugles à un métier qui leur permettent de gagner honorablement leur vie

I. Définition du programme proposé

Ce projet a la particularité d'être destiné pour une catégorie spécifique, soit les personnes ayant une déficience visuelle, la programmation découlera donc de leurs besoins particuliers, ainsi que le besoin de la fonction attribuée, notamment en termes de relations spatiales et d'accessibilité. D'ailleurs, les espaces de circulation constituent un élément clé du programme, jouant le rôle de parcours expérientiels. Puis, en termes d'espaces, il s'agit de classes et d'ateliers, ainsi que des lieux de socialisation, que ce soit à la même circulation commune, sur les coursives, ou encore dans le jardin extérieur. La catégorie d'âge ciblée est de 5 ans à 18 ans.

I.1-Circulation : à l'échelle du Palais

- L'aménagements des parcours par des repères sensoriels
- Utilisation de couleurs contrastées et neutres comme indicateurs visuels
- signifiant ou signaux tactiles pour aider les enfants avec l'orientation et la navigation à travers l'école.
- En s'inspirant de l'exmple d'école étudié, d'autres repères spatiaux peuvent être mis à profit, tels que la présence d'une main-courante encastrée et munie d'un système d'éclairage artificiel linéaire. De plus, une autre source d'éclairage artificiel serait encastrée au plafond, le long du mur, et guide la circulation à travers le Palais.



I.2- Classe et ateliers

on propose le programme suivant en s'inspirant de celui de l'école Ahmed Mouissat pour les enfants aveugles :

Les équipements du Centre	Les Atelier
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Salle des profs ✓ Salle des équipements pédagogiques ✓ Classes ✓ Infermerie ✓ Salle d'impression Braille ✓ Salle d'informatique ✓ Sanitaire 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atelier de Musique ✓ Atelier de théâtre ✓ Ateleir des jeux ✓ Atelier de lecture ✓ Salle de lecture audio-lisible

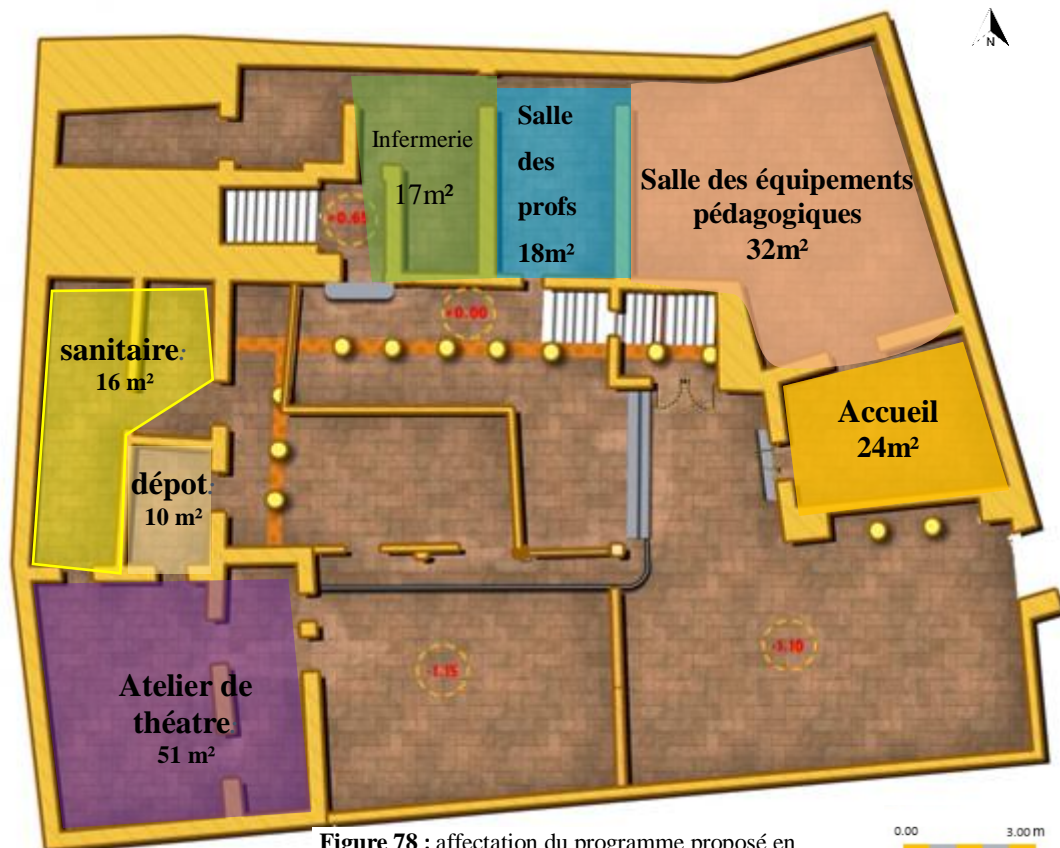


Figure 78 : affectation du programme proposé en RDC, source : élaboré par l'auteur

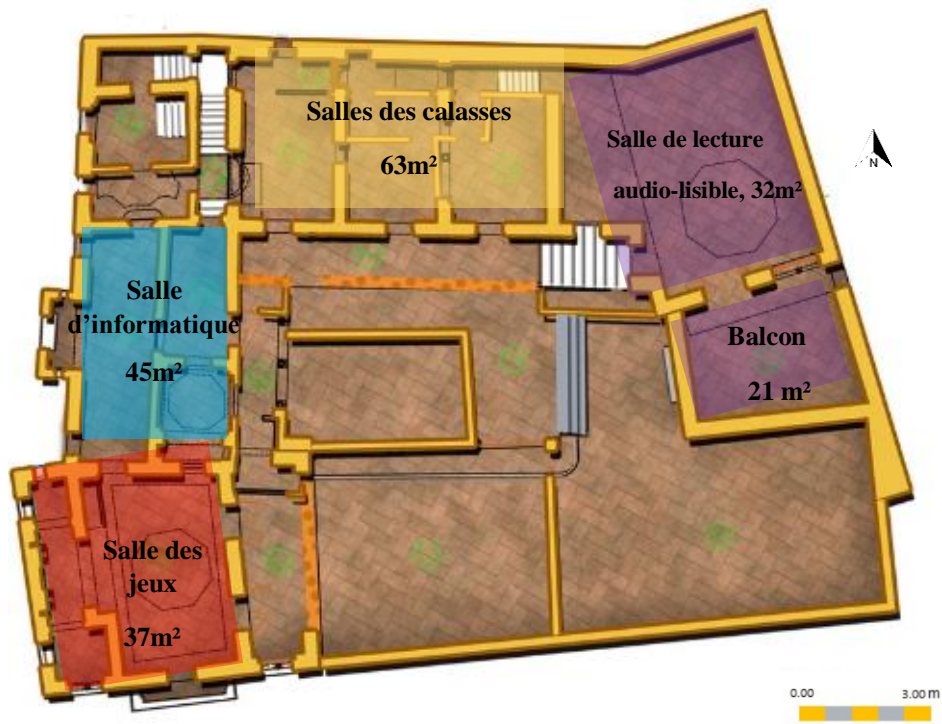
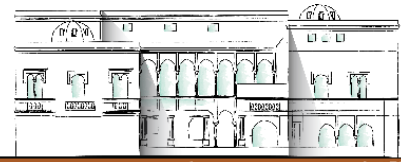


Figure 79 affectation du programme proposé au 1^{er} étage, source : élabore par l'auteur

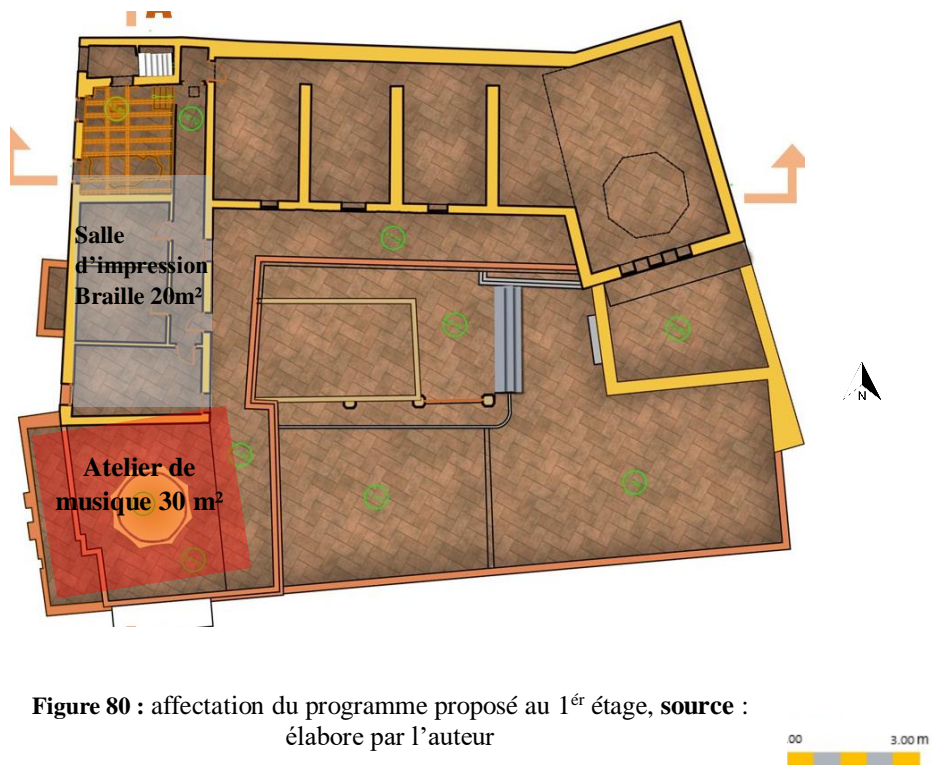
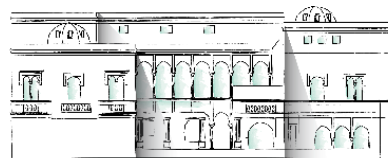


Figure 80 : affectation du programme proposé au 1^{er} étage, source :
élabore par l'auteur



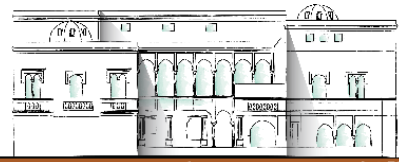
Conclusion

En conclusion de cette partie du présent travail, l'étude a montré l'existence de plusieurs désordres et dépassements commis à l'égard du palais. Ces interventions et désordres portent atteinte à sa conservation et à son existence, ce qui justifie notre stratégie de mise en valeurs.

L'analyse de l'état du palais des aveugles a permis de mettre en exergue l'importance de « l'utilité » ou surtout de « l'usage » du bien patrimonial après sa réhabilitation. En effet, la fonction attribuée à l'objet patrimonial joue un rôle primordial dans son entretien et sa pérennité. Le mauvais choix de l'usage peut entraîner sa détérioration. En fait, le palais servait de résidence d'été et de centre d'enseignement des aveugles. Néanmoins, le transfert d'une société à une autre, le changement de propriétaires de ce bien patrimonial ont fait que les usagers ne sont plus les mêmes. La dégradation a commencé quand l'utilisation des espaces du palais est devenue arbitraire et non réfléchi. Il bon de préciser que le rôle de ceux qui utilisent l'espace bâti est prépondérant quant au fait de maintenir en état l'édifice. La prise de conscience des usagers en faveur de la conservation du patrimoine s'avère une donnée essentielle pour une meilleure prise en charge de celui-ci.

CHAPITRE III

PROPOSITION D'UN MORTIER DE REPARATION A BASE DE CHAUX SABLE DE MARBRE ET FINES DE BRIQUES ISSUS DES DECHETS DE DEMOLITION.

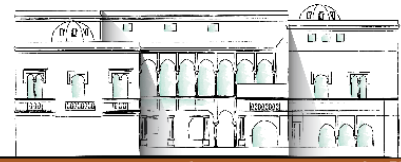


Introduction

A l'image de tout corps vivant renouvelant ses cellules, les monuments sont aujourd'hui comme hier, profondément engagés dans l'histoire contemporaine dont ils reflètent l'évolution, il faut donc veiller à y maintenir la vie. C'est dans ce contexte que cette suivante réflexion est menée, notre but est de proposer une stratégie de restauration afin d'améliorer tout état de dégradation ou de délabrement. Cette étude touche le côté technique du bâtiment, nous avons travaillé sur le développement d'un mortier de réparation en tant que liant. Certes les mortiers existent depuis toujours, à l'époque préromane ils étaient souvent d'une qualité inférieure, à l'époque gothique la cohésion des mortiers demeure satisfaisante tant qu'ils se trouvent à l'abri des intempéries. Le temps les attaque peu à peu, et ils se désagrègent rapidement avec le contact d'eau, et c'est l'une des causes de vieillissement des mortiers, dont nous avons essayé d'améliorer par une nouvelle recette de mortier composé de : sable de marbre, chaux et fines de briques,

L'étude accordera beaucoup d'importance à l'aspect de valorisation dans le cadre de développement durable et respect de l'environnement conjugués au terme de conservation du patrimoine. L'usage de déchets de marbre et de sous-produits pour la fabrication du mortier s'avère une alternative qui répond à ces critères. L'utilisation des déchets de marbre et de brique (matériaux de construction du site à étudier) permet d'éliminer les déchets par recyclage et utilisation d'où la protection de l'environnement, et aide à résoudre certains problèmes liés au manque de granulats. L'ajout des fines de brique est une alternatif pour améliorer les performances du nouveau matériau élaboré qui dérive d'une étude antérieure¹.

¹ [Damene, 2017].



III. 1- Identification de la matière première

III.1.1-Sable de marbre

La poudre de marbre utilisée est un déchet ramené de la marbrerie de Gueddouda au Nord de la ville de Laghouat.

L'analyse chimique réalisée par fluorescence X (voir le **Tableau III.1**) donnée en oxydes révèle un taux assez élevé de calcium (près de 40 % en oxyde), associée à de la magnésie et de silice en faibles teneurs.

Tableau III.1 : Composition chimique de la poudre de marbre.

Éléments	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃
%	39,431	1,245	0,382	0,174	2,554	0,184
Éléments	P ₂ O ₅	Na ₂ O	ZnO	SrO	ZrO ₂	
%	0,005	0,096	0,021	0,020	0,005	

Les caractéristiques granulométriques sont mesurées à la granulométrie laser CILAS 180 et reportées en **figure 81**. La poudre de marbre a une surface spécifique Blaine de **12 000** cm²/g. Le point essentiel qui émerge des résultats granulométriques se résume par une grande finesse.

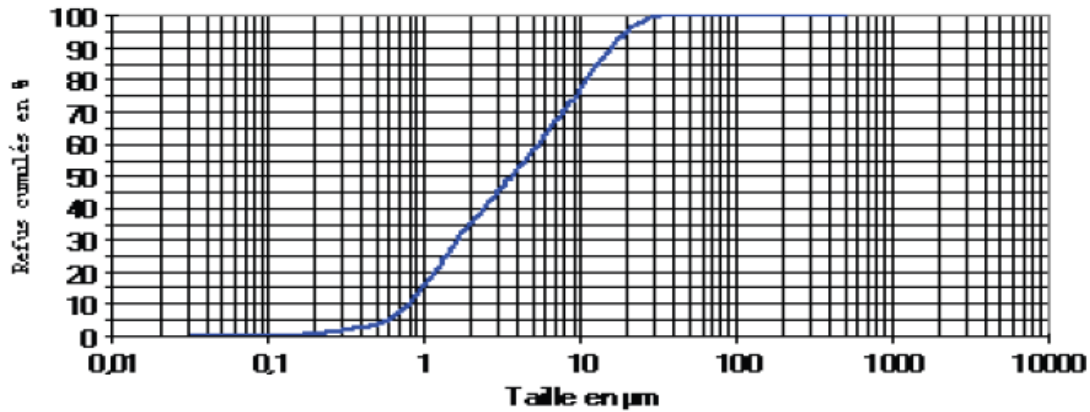
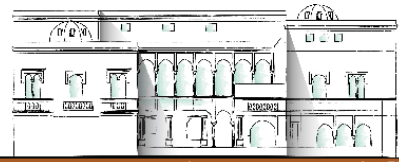


Figure 81 : Distribution granulométrique de la poudre de marbre. Source : (Rabah Chaid et al, 2011

La poudre de marbre utilisée est un déchet de marbrerie. Observée sur le diffractogramme (**figure 81**) elle est constituée essentiellement de calcite (CaCO_3).

III.1.2- La chaux

La chaux utilisée est la chaux broyée de l'unité de chaux de Berrayane. Elle est fabriquée à partir d'un calcaire CaCO_3 contenant moins de 5% d'oxyde de magnésium MgO .



Figure 82: La Chaux, source : <http://chaux.durable.com/>

**Chapitre III : Proposition d'un mortier de réparation à base de chaux
Sable de marbre et fines de briques issus des déchets de démolition.**

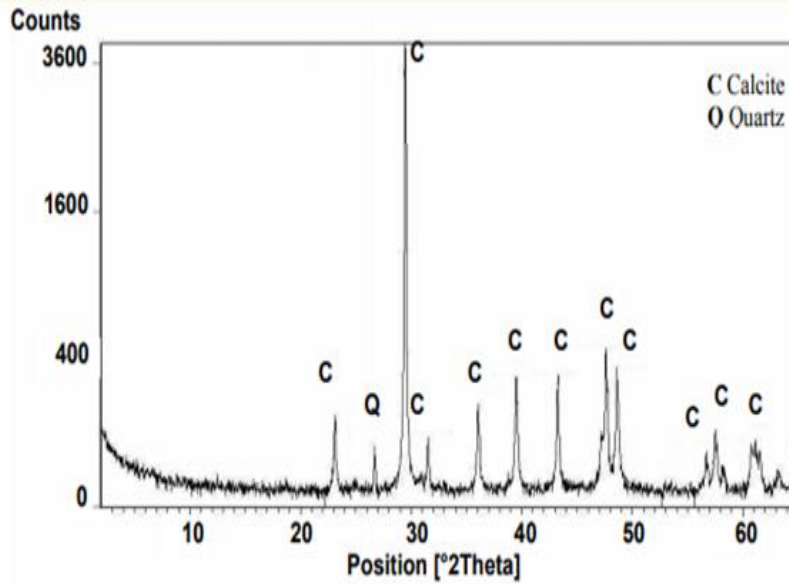
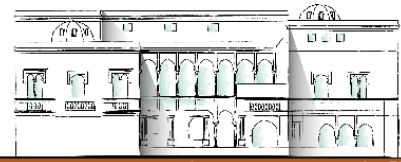
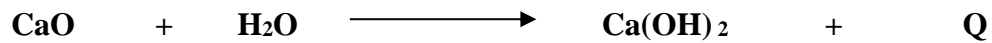
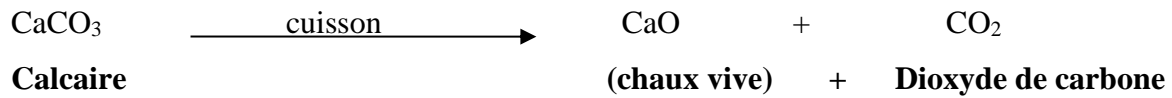
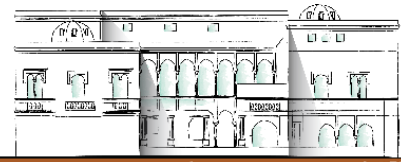


Figure 83 : Diffractogramme X du sable de marbre. **Source:** Rabah Chaid et al, 2011



Oxyde de calcium + eau \longrightarrow **Hydroxide de Calcium + dégagement de chaleur**
(Chaux Hydratée)

Chapitre III : Proposition d'un mortier de réparation à base de chaux Sable de marbre et fines de briques issus des déchets de démolition.



Les caractéristiques physiques sont données dans le **tableau III.1** et la composition chimique dans le **tableau III.2**

Tableau III.2 : Caractéristiques physiques de la chaux utilisée

Surface spécifique Sp (cm ² /g)	Masse volumique absolue ($\rho_{abs}\gamma_{abs}$) Kg/m ³	Masse volumique apparente (ρ_{pp}) Kg/m ³
12358	2690,98	702.03

Tableau III.3 : Composition chimique de la chaux (sac)

Composition chimique	Chaux broyée (%)	Chaux hydratée (%)
Humidité	<5	
CaO	> 83.3	67.4 – 73.25
MgO	< 0.5	< 0.4
Fe ₂ O ₃	< 2	< 2
Al ₂ O ₃	< 1.5	< 1
SiO ₂	< 2.5	< 2.2
SO ₃	< 0.5	<1
K ₂ O + NaO	0.47 à 0.5	< 0.4
CO ₂	< 5	< 5
CaCO ₃	< 10	< 10
Ca(OH) ₂		< 80
Constante volumique	Bonne	Bonne
Insoluble	< 1	< 0.35

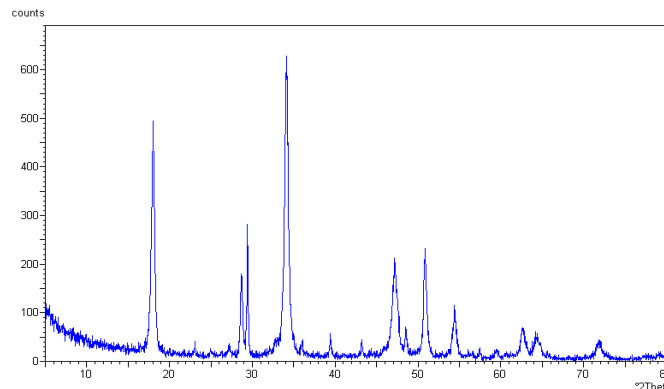
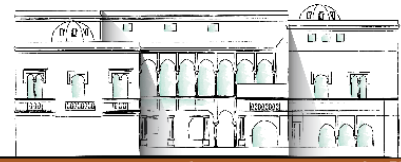


Figure 84 : diffractogramme aux rayons X de la chaux hydratée. **Source :** (Damene, 2017).



III.1.3- Fines minérales

Les Fines employées dans la composition du béton dérivent des déchets de briques de la décharge de la briqueterie d'AMOURI se trouvant à la sortie sud de la ville de Laghouat.

Les fines (poudre minérale) comblent les vides inter-granulaires du sable dunaire, améliorant ainsi sa compacité naturelle et permettant l'augmentation des performances du béton de sable envisagé. Les fines minérales utilisées dans notre travail sont obtenues par broyage des déchets de brique et de verre à l'appareil Los Angeles équipée de 11 boulets métalliques (de poids 420g et de diamètre 47mm) à raison de 30 à 33 tours/mn. Cette opération est suivie d'un tamisage manuel à sec à l'aide d'un tamis de diamètre de maille égal à 100 μm .

L'analyse granulométrique (figure III.2) montre que 50% des fines de briques ont un diamètre inférieur à 12 μm ($D_{50} < 12 \mu\text{m}$)

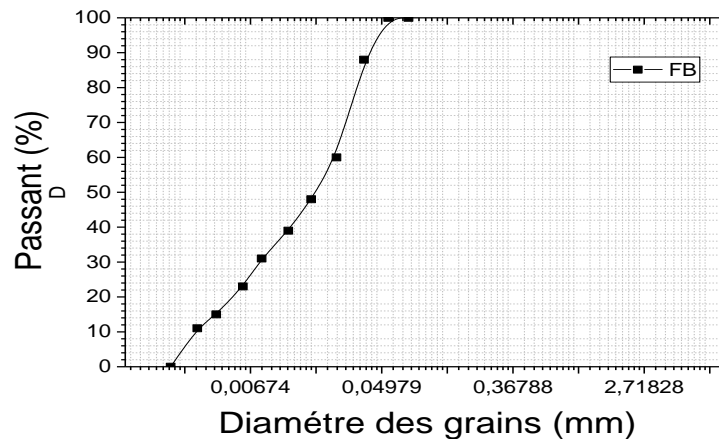


Figure 85 : Courbe granulométrique des fines de brique, source : (Damene, 2017).

Les caractéristiques physiques et la composition chimique des fines étudiées sont données dans le tableau III.4.

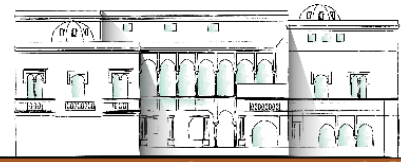


Tableau III.4 : Caractéristiques physiques et chimiques des fines minérales

Caractéristiques physiques	
Masse volumique absolue (kg/m^3)	2535.5
Masse volumique apparente (kg/m^3)	770
Surface spécifique Blaine (cm^2/g)	2847
Composition chimique	
SiO ₂ (%)	63.62
Al ₂ O ₃ (%)	10.25
SO ₃ (%)	2.4
CaO(%)	12
Fe ₂ O ₃ (%)	5.37

L'analyse minéralogique effectuée à L'UATL par diffractométrie DRX a signalé la présence de Kaolinite dans les fines des briques

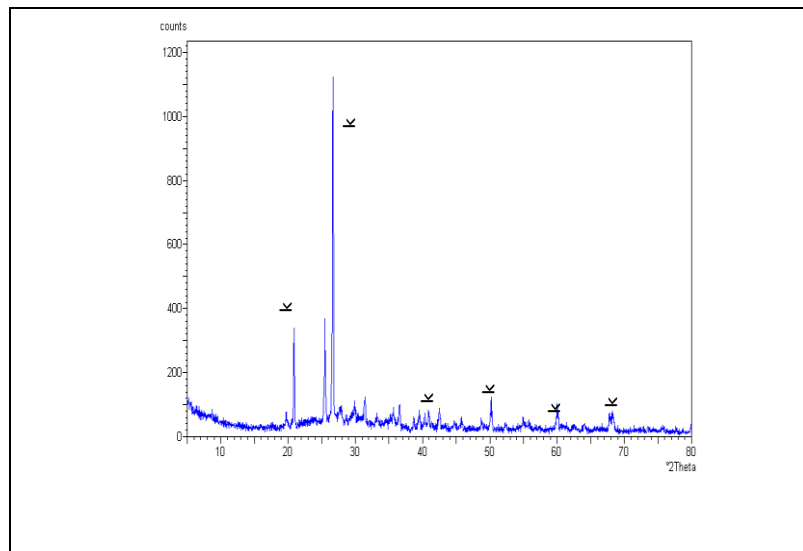
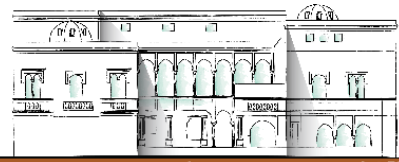


Figure 86 : Diffractogramme aux rayons X des fines de briques. Source : (Damene, 2017).



III.2- Formulation du Mortier à étudier

La formulation du mortier choisi est réalisée sur la base d'une composition de rapport $L/S = 2/3$ et un rapport E/L optimisé selon la consistance désirée.

On a donc une préparation de basez avec du sable de marbre et de la chaux comme liant (MT), plus une autre préparation avec du sable de marbre auquel on a substitué des fines de brique plus de la chaux (MFB).

Le malaxage a été effectué selon la norme N.F.P.18, une fois le mélange soit homogène, on procède au remplissage des moules à 3 alvéoles (4x4x16). Après le durcissement, ces derniers sont conservés dans la chambre humide :

$HR = 95 \pm 5$, une $T^\circ = 20c^\circ \pm 5$ jusqu'au jour de l'essai.



Figure 87 : formulation du mortier, source : photographie de l'auteur

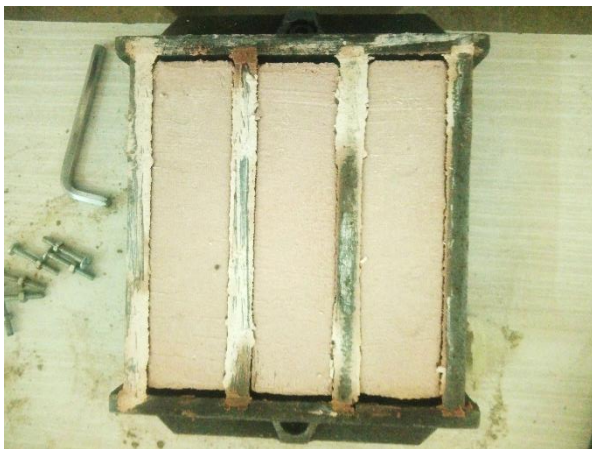
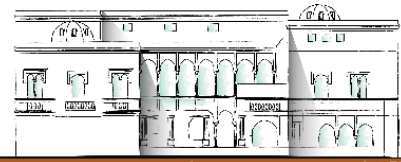


Figure 88 : les éprouvettes obtenues. Source : photographie de l'auteur



III.4- Essais effectués et discussion des résultats

III.4.1- essais mécaniques

La connaissance des résistances mécaniques (traction, compression) est d'une grande importance dans notre programme expérimental, qu'elle permet de connaître l'aptitude des matériaux à travailler dans les conditions de charge normale comme élément rentrant dans la construction, ainsi que l'effet des efforts de traction.

a. Essai de traction : (Norme EN196-1)

Nous avons commencé par effectuer l'essai de traction par flexion (3 points) figure III.9, en soumettant les échantillons (4x4x16) MT (mortier témoin) et MFB (mortier avec fines de brique) sur un dispositif, sous les plateaux d'une machine (CONTROLS), permettant d'appliquer une charge jusqu'à 100KN avec une vitesse de mise en charge de 50 N/s.



Figure 89 : dispositif pour l'essai de traction, source : photographie de l'auteur

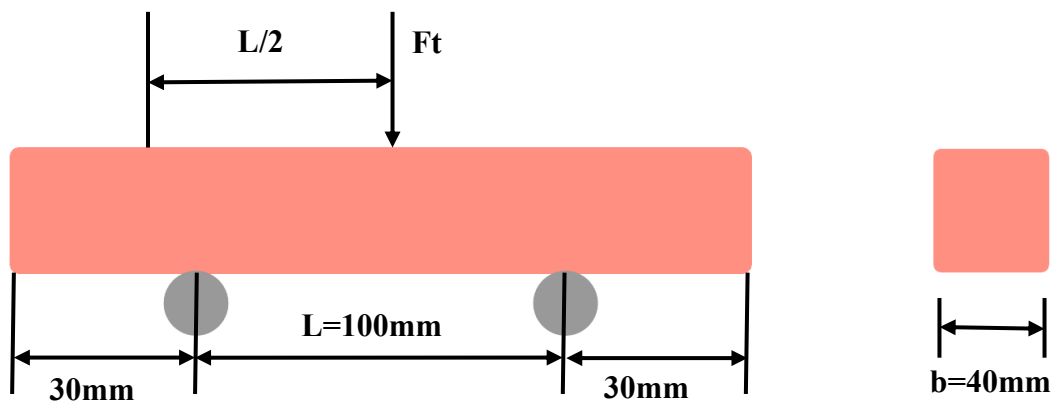
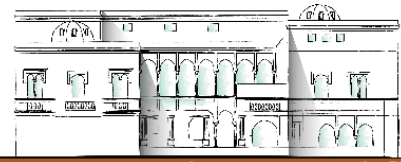


Figure 90 : schéma de l'essai de traction, source : élaboré par l'auteur

Chapitre III : Proposition d'un mortier de réparation à base de chaux Sable de marbre et fines de briques issus des déchets de démolition.



Nous calculons la résistance à la traction par flexion par la lecture de la charge F_t (KN) sur l'écran de l'appareil, la contrainte de traction sur la face inférieure de l'éprouvette est :

$$R_t = \frac{1.5 F_t L}{b^3}$$



L : longueur entre les appuis

R_t : Résistance en traction (MPa)

F_t : charge à la rupture

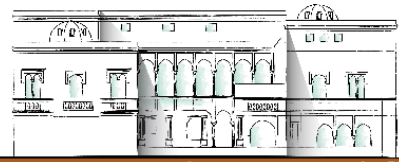
b : largeur de la section carrée du prisme (40mm)

Tableau III.4 : Résistance à la traction du MT et MFB

Type d'éprouvette	Moyenne de la résistance à la traction à 28 jours
Témoin (sable+chaux) MT	0.6396
Traité (sable+chaux +fines de brique) MFB	2.0514

Les essais de résistance à la traction par flexion ont été effectués sur trois échantillons de chaque composition MT et MFB à l'âge de 28 jours.

Les résultats ont montré une faible résistance pour le mortier témoin MT, mais pour le MFB, on remarque une nette amélioration de la résistance à la traction (68%), ceci est dû à la substitution des fines de briques dans le sable de marbre.



b. Essai de compression

Les six morceaux d'éprouvettes obtenues après rupture en flexion sont alors soumis à une compression uni-axiale sur le bâti de compression de la même presse avec une vitesse de mise en charge de 2400 N/s, la contrainte de compression vaudra :

$$R_c = \frac{F_c}{b^2}$$



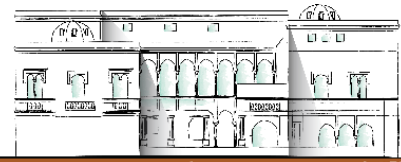
F_c : charge de rupture (N)

b : côté de la section carrée du prisme (40mm)

Tableau III.5 : Résistance à la compression du MT et MFB

Type d'éprouvette	Moyenne de la résistance à la compression à 28 jours
Témoin (sable+chaux) MT	1.6775
Traité (sable+chaux + fines de brique) MFB	4.12125

Les résultats obtenus sont représentés sur le tableau au-dessus, il est bien remarquable que la résistance à la compression a augmenté en faveur du matériau MFB par rapport au matériau TM d'un taux de 60%. Bien-sûr la cause de cette amélioration est l'effet des fines de brique.



c. Essai d'absorption capillaire (Sorptivité)

Cet essai mesure le taux d'absorption de l'eau par succions capillaires des éprouvettes non saturées, mise en contact avec l'eau sans pression hydrauliques.

Avant de prendre les mesures de la Sorptivité, les échantillons seront conditionnés dans l'étuve à environs 105°C jusqu'à une masse constante. L'essai de capillarité détermine le taux ou vitesse d'absorption par remontée capillaire d'une éprouvette de $4 \times 4 \times 16 \text{ cm}^3$ placée sur un support dans un bac contenant de l'eau suivant le schéma indiqué à sur la **figure III.10** de sorte que l'eau ne touche l'éprouvette que d'une hauteur de 5mm de la profondeur du bac, le reste de l'éprouvette est préalablement imperméabilisé par un film plastique sur toute les autres faces. On mesure alors l'augmentation de la masse de l'éprouvette en fonction du temps.

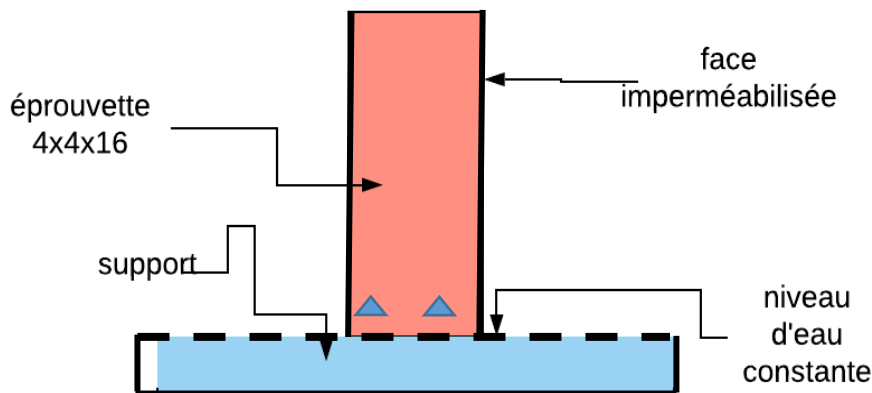
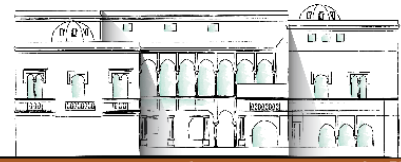


Figure 91 : schéma de l'essai de capillarité, source : élaboré par l'auteur

Ce paramètre hydraulique est déterminé en traçant l'évolution du volume d'eau absorbé par l'éprouvette $4 \times 4 \times 16 \text{ cm}^3$ fonction de la racine carrée du temps. Cette évolution est caractérisée en général par deux tronçons linéaires. Le premier, qui est caractérisé par une pente assez importante, est utilisé pour la détermination de la sorptivité du matériau.



$$i = S_w \sqrt{t}$$

Où S_w est la sorptivité et i le volume d'eau absorbée par unité de surface.

Expérimentalement, la quantité d'eau absorbée est mesurée par pesée à 0.01g près à différents intervalles de temps et le volume est déduit à l'aide de la masse volumique de l'eau liquide (1g/cm^3). La sorptivité est, donc définie comme étant la pente de la droite caractérisant l'évolution du volume d'eau en fonction de la racine carrée du temps dans la première période de l'absorption. Notons que la sorptivité, ainsi déterminée, est équivalente au coefficient d'absorption capillaire utilisé par les recommandations de **Rilem**.

Le taux d'absorption volumique par unité de surface i à un instant donné est calculé en utilisant la formule :

$$\frac{M(t) - M(0)}{P_w \cdot A \cdot ab}$$

Où : $M(t)$: masse de l'échantillon humide à l'instant t ,

$M(0)$: masse volumique de l'échantillon à l'état sec,

P_w : masse volumique de l'eau liquide (1g/cm^3)

Les essais d'absorption capillaire sont effectués sur trois échantillons pour chaque matériau **MT** et **MFB**, d'après la moyenne de ces mesures on a déterminé le coefficient d'absorption défini comme étant la sorptivité S_w ($\text{cm.mm}^{-0.5}$).



Les résultats de l'essai d'absorption sont illustrés sur les graphes de la figure III.11. Ci-dessous.

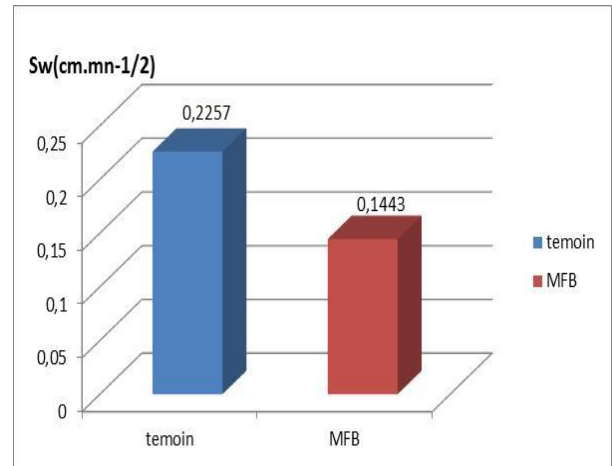
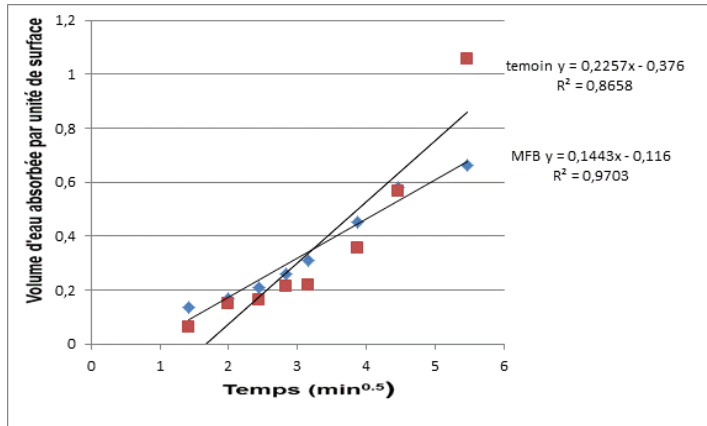
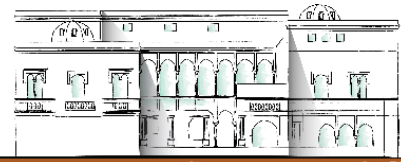


Figure 92 : Résultats de la sorptivité des mortiers MT et MFB

On remarque d'après la figure III.10 que les sorptivités des compositions **MT (0.2257 cm.mn^{-0.5})** et **MFB(0.1443 cm.mn^{-0.5})** sont comparables à d'autres compositions dans la littérature (voir Tableau III.6 Ci-dessous). Les valeurs trouvées indiquent que le caractère d'absorption du matériau élaboré est faible ce qui favorise l'étanchéité contre l'eau. De même que les fines de brique ont influencé sur les résultats par rapport au témoin en réduisant l'effet d'absorption. Ce qui est un avantage pour la durabilité du matériau obtenu.

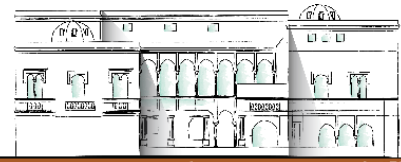
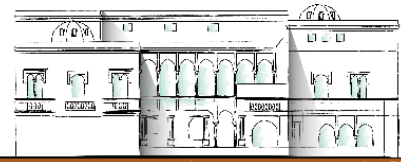


Tableau III. : Valeurs de Sorptivités de quelques matériaux

Matériaux	Densité	Sorptivité (cm.mn ^{-0.5})
Béton cellulaire autoclavé Purzak J et al. (1992)	0.390	0.287
	0.500	0.465
	0.650	0.503
Brique argileuse Purzak J et al. (1992)	1.700	1.239
Béton Purzak J et al. (1992)	2.300	0.239
Béton argileux cellulaire Goual.M.S. (2000)	1.038	1.835
	0.953	1.673
	0.843	1.456
Béton Miniotaïté R, (2004)	2.18	1.66
Bois de pin, Miniotaïté R, (2004)	1.91	0.62
Brique de céramique Miniotaïté R, (2004)	0.385	0.090
Mortier témoin (sable de marbre+ chaux) MT Benbortal Amina (2019)		0.2257
	1.47	0,1443
Mortier avec fine de brique (marbre+chaux+fines de brique) MFB , Benbortal Amina (2019)	1.56	



III.5 - Synthèse du chapitre

Cette étude traitée a porté sur la valorisation des déchets des matériaux issus des chantiers, tels que les déchets de marbre et les déchets de briques. La matière première choisie pour la production du matériau de réparation destiné pour la restauration du site « palais des aveugles » provient de ces déchets de marbre et de brique (matériaux de base du projet en question)

Des déchets de marbres, une fraction inférieure à 2mm a été utilisée comme sable pour la confection du mortier.

Les déchets de briques sont transformés en fines par broyage et sont utilisées dans le mortier comme substituions afin d'améliorer les performances du mortier de sable de marbre que l'on a proposé. La chaux est utilisée comme un liant.

Le présent travail est axé sur l'influence de l'ajout de 15% de fines de brique sur le comportement mécanique du mortier à base de sable de marbre et de chaux. L'analyse et l'interprétation des différents résultats obtenus au cours de cette étude, nous ont permis d'une part d'avoir une approche plus précise sur le mortier à base de sable de marbre, chaux et fines de brique, et d'autre part de déterminer les caractéristiques mécaniques de ce composite .

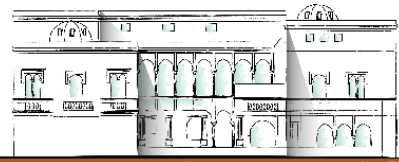
Plusieurs conclusions peuvent être tirées de la présente expérimentation, parmi lesquelles :

- L'ajout des fines de brique dans le mortier a amélioré les résistances à la compression grâce à l'effet de pouzzolanité des briques.
- L'addition des fines de briques provoque une nette augmentation de la résistance à la traction et à la compression.

Suite aux essais d'absorptivité :

- Les fines de brique ont influencé sur les résultats par rapport au témoin en réduisant l'effet d'absorption.

Ces résultats obtenus montrent que les fines de brique permettent d'améliorer les performances du mortier vis-à-vis de la résistance et de la durabilité du matériau.



Conclusion générale

Dans cette étude, la notion du patrimoine avec ses composantes, notamment le monument historique, ont été définies à travers les différentes doctrines et les chartes internationales. Une attention particulière a été accordée à la mise en valeur des monuments historiques en Algérie. En effet, il existe des monuments historiques qui ont bénéficié de la procédure de classement, Néanmoins la plus part des monuments sont délaissés et non pas fait l'objet de cette procédure, comme ce fut le cas du palais des Aveugles notre cas d'étude. Afin de répondre aux questions préposées au début de cette recherche, il était indispensable d'étudier ce monument sur le plan architectural. En effet, cette étude a permis de décoder les différents espaces que le monument renferme afin de lire et de connaître la répartition spatiale de celui-ci. Cette analyse fondée sur le relevé architectural réalisé à l'aide de l'appareil Lecia BLK360, constitue un préalable à tout projet de mise en valeur. Cette procédure procède du particulier au général pour mettre en évidence les points sensibles de l'édifice sur le plan architectural. Les principaux outils de cette analyse sont l'enquête exhaustive sur les différents éléments composant le palais et son illustration par une série de photographies. En fait, il est question de reconnaître les éléments de permanence du palais et de déterminer les parties endommagées et celles qui sont encore conservées. Les relevés d'architecture sont nécessaires pour reproduire tous les détails architecturaux et de structure relevant, ainsi, les différentes fissures, les altérations et les anomalies qui ont affecté le palais des Aveugles. Le travail est complété par la proposition d'une stratégie de réhabilitation qui se fonde sur le développement d'un mortier de réparation amélioré par l'ajout de fines de brique, des essais de résistance et d'absorption sont menés, les résultats obtenus montrent que les fines de brique permettent d'améliorer les performances du mortier vis-à-vis à la résistance et à la durabilité du matériau.

Notre travail corresponde à une volonté de prise en compte de tous les enjeux de l'utilisation et de la fonction du Palais. Pour cela, nous avons proposé de revitaliser la fonction de l'enseignement des aveugles, en proposant un programme qui répond aux besoins et aux spécifiques de cette catégories de la société, tout en ouvrant la voie pour d'autres pistes de recherches.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

- **Benseddik Habiba 2012** : « La valorisation des monuments historiques en Algérie, cas de palais de l'Agha à Ferdjioua », Thèse Magister
- **Cothina .Samantha, 2011-2014** : tourisme patrimoniale dans les villes historiques. Haute école de gestion et de tourisme
- **CRATERRE 2012** : Caractéristiques mécaniques, thermiques et hygrométriques du Matériau terre crue bilan de la littérature
- **CRATERRE** :- traité les constructions en terre.
- **DAMENE Z, 2017** : « Valorisation des sables de dunes de la région de Laghouat : Étude de béton cellulaire à base de sable de dune, chaux ciment et poudre d'aluminium » ; Thèse Doctorat d'état en Sciences en génie civil, Université Amar Telidji à Laghouat 2017.
- **F.Tebbal, M .Belazougui, MM .M N. Farsi et H .Alayat, 1992** : «Catalogue des méthodes de réparation et de renforcement des ouvrages», centre national de recherche appliquée en génie parasismique (C.G.S), Ministère de l'équipement, Alger, 1992.
- **J.Coignet, 2007** :« connaissance et techniques de réhabilitation », Op cité, et Y.Baret,Traiter d'humidité, « comprendre les origines de l'humidité, diagnostiquer les désordres, évacuer l'humidité, prévenir son retour » , Eyrolles.
- **Louisa Amireche, 2007** : De la médina à la métropole dynamiques spatiales d'Alger à trois niveaux Sciences & Technologie pp.71-84
- **Lucien Golvin 1988** : Palais et demeures d'Alger à la période Ottomane

Marc MAMILLAN, « Restauration des bâtiments en pierre par Ingénieur de l'École du Bâtiment et des Travaux Publics Conseiller Technique au CEBTP (Centre Expérimental de Recherches et d'Études du Bâtiment et des Travaux Publics) », 1994.
- **Mme Bensalem S,Georges Duval, 2008/2009** : Cours P-G, Module: Patrimoine, «Technique de restauration», et Georges Duval, «Restauration et réutilisation des monuments anciens», Mardaga, 1990.et site de l'Iccomos.
- **Marc Mamillan,août 1994**.«Restauration des bâtiments en pierre», C2150,

- **Meugeunni Mustapha 2012** : « La réhabilitation d'un ancien bâtiment industriel R+3 Ain Timouchent » mémoire de master 2
- **NASRI Manel, 2007** « Détérioration du patrimoine architectural des ksour ». Cas du ksar de Khanguet Sidi Nadji, mémoire de magister, Université de Biskra
- **Organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux public,1964** : «Terrassement en sous œuvre et fondations ; rééditer 1994.
- **Paul Kalck**, : «La restauration du patrimoine architectural», Activités des entreprises et offre de formation, place de la Joliette, BP 21321, 13567 Marseille cedex 2.
- **Pierre Prat**, la scala, mémoire d'un quartier d'el biar
- **PHILIPPON J., JEANNETTE D., LEFEVRE R.A, 1992** : «La conservation de la pierre monumentale en France, Paris,p 270.
- Pathologies des bâtiments traditionnels dans le contexte spécifique des médinas marocaines
- **Rabah Chaid, RaouiJauberthi , JahidZeghich&FetoumKherchi** , 2011 ;« Impact de la poudre de marbre conjuguée au calcaire du CEM II sur la durabilité du béton» European Journal of Environmental and Civil Engineering. EJECE. Volume 15, No. 3,2011. Pages 427 à 445
- **Riddhi Shrimaliad 2012-2016**: Educational hub level 3 thesis project
- Le SOS du château des Aveugles (Scala), Le Soir d'Algérie, Sam. 4 avril 2009 -page 9
- L'écho de bougie 4 juillet 1934
- lasers.leica-geosystems.com
- http://www.flash-ton-patrimoine.fr/Telechargements/notice_hist-patrimoine.pdf
- <https://www.icomos.org/fr>
- <https://journals.openedition.org>
- <https://whc.unesco.org>
- www.tourisme93.com/des-chartes-pour-encadrer-la-restauration-des-monuments-historiques.html
- http://arvha.org/euromed/sp2/algerie/1_pays/histo/4_fr.htm
- http://www.meda-corpus.net/frn/portails/PDF/f1/A1_t01.pdf
- lasers.leica-geosystems.com