

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID, TLEMCEN**



**Faculté De Technologie**  
**Département De Génie Civil**

Mémoire pour l'Obtention du Diplôme de master en génie civil  
**Spécialité : Art et technique de réhabilitation des bâtiments**

**Thème**

**La réhabilitation d'un ancien bâtiment industriel R+3**  
**« AIN TEMOUCHENT »**

**Présenté le 02 Juillet 2012 par :**

MEGUENNI MUSTAPHA

et

BEKHALED ABDELOUAHAB

**Devant le Jury composé de :**

Mr : M. ALLAL

Président

Mr : N. Abou-Bakr

Examineur

Mr : L. Medjahed

Examineur

Mr : N. Boumechra

Encadreur

Mr : K. Hamdaoui

Encadreur

Mme : C. Boulahya

Encadreur

## ***Remerciements***

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

*Ainsi nous tenons à exprimer un remerciement tout spécial à nos parents, pour leur encouragement tout le long de nos études.*

*Aussi nous signifions notre profonde reconnaissance à nos encadreurs, Mr. Boumechra Nadir, Mr. Hamdaoui Karim et Mme. C. Boulahya, pour l'excellent suivi et les conseils pertinents apportés durant la réalisation de ce mémoire ainsi que pour la grande confiance qu'ils nous ont accordés.*

*Des remerciements sont également offerts à Mr : M. Allal le président des jurys et aussi Mr : N. Aboubekr et Mr : L. Medjahed qui nous ont fait l'honneur d'examiner ce travail.*

*Nous exprimons notre profonde gratitude à Mr. A. Madani et Mr. N. Labbouri qui nous ont aidé pour avoir les informations sur notre projet.*

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

*Enfin, un grand merci à toute mes frères et mes sœurs.*

## Liste des figures

<b>Figure 1.1</b> : Chapiteau du temple de la déesse Maura.....	19
<b>Figure 1.2</b> : Armoiriers d’Ain-Témouchent pendant la colonisation française.....	20
<b>Figure 1.3</b> : Boulevard national .....	21
<b>Figure 1.4</b> : Eglise Saint Laurent .....	22
<b>Figure 1.5</b> : La place Gambetta.....	22
<b>Figure 1.6</b> : La place de verdun.....	22
<b>Figure 1.7</b> : Une maison du Faubour .....	25
<b>Figure 1.8</b> : Une école détruite par le séisme.....	25
<b>Figure 1.9</b> : Bâtiment d’habitation construit en 1850.....	26
<b>Figure 1.10</b> : Bâtiment: balcons filants (la Kasbah d’Alger).....	27
<b>Figure 1.11</b> : Un mascarou.....	27
<b>Figure 1.12</b> : Style haussmannien, ancien hôtel (Constantine).....	29
<b>Figure 1.13</b> : Ancien portes en bois .....	30
<b>Figure 1.14</b> : Le sculpteur dans les façades.....	30
<b>Figure 1.15</b> : Bâtiment (type classique).....	30
<b>Figure 1.16</b> : Une corniche.....	31
<b>Figure 1.17</b> : Un fronton.....	31
<b>Figure 1.18</b> : Le Bow- Windows.....	32
<b>Figure 1.19</b> : Eléments décorative en plâtre.....	32
<b>Figure 1.20</b> : Balcon (style néo haussmannien) .....	33
<b>Figure 1.21</b> : Ancien bâtiment (forme circulaire).....	33
<b>Figure 1.22</b> : Structure d’un bâtiment ancien.....	35
<b>Figure 1.23</b> : Plancher à ossature en bois.....	37
<b>Figure 1.24</b> : Plancher en voutain avec faux plafond.....	37
<b>Figure 1.25</b> : Planchers à dalle pleine.....	38
<b>Figure 1.26</b> : Désordre lie au sol.....	41
<b>Figure 1.27</b> : L’avancement de l’attaque des pourritures.....	41
<b>Figure 1.28</b> : Désordres dans les planchers à ossature métallique.....	42
<b>Figure 1.29</b> : Désordres dans les planchers en béton armé.....	42
<b>Figure 1.30</b> : Désordres dans les murs en maçonnerie.....	43
<b>Figure 2.1</b> : Ancienne carte du bâtiment.....	46
<b>Figure 2.2</b> : Le centre ville dans la période colonial.....	48
<b>Figure 2.3</b> : Plan de situation de l’unité de production « Ain-Témouchent ».....	48
<b>Figure 2.4</b> : Vue générale a l’intérieur de l’unité.....	49
<b>Figure 2.5</b> : Vue en plan de l’unité.....	49
<b>Figure 2.6</b> : Représentation des équipements du bâtiment R+3.....	50
<b>Figure 2.7</b> : Bloc des silos.....	51
<b>Figure 2.8</b> : Bâtiment R+2.....	51
<b>Figure 2.9</b> : Bâtiment de sous produits.....	52
<b>Figure 2.10</b> : Parc des camions.....	52
<b>Figure 2.11</b> : Les annexes de l’unité de production.....	52
<b>Figure 2.12</b> : Vue de façade du bâtiment R+3.....	53
<b>Figure 2.13</b> : Les éléments architecturaux dans la façade.....	55
<b>Figure 2.14</b> : Mur en moellon.....	56
<b>Figure 2.15</b> : Mur en moellon avec parement de brique dans la face extérieure.....	57
<b>Figure 2.16</b> : Coupe A-A.....	58

<b>Figure 2.17</b> : Vue du plancher nervuré.....	59
<b>Figure 2.18</b> : vue de la terrasse.....	59
<b>Figure 2.19</b> : Fond plafond en bois et plâtre.....	60
<b>Figure 2.20</b> : Les escaliers métallique.....	60
<b>Figure 3.1</b> : Fissures profond (le dernier étage).....	63
<b>Figure 3.2</b> : Les pathologies constatées dans les planchers.....	66
<b>Figure 3.4</b> : Dégradation des éléments décoratifs de plâtre .....	67
<b>Figure 3.5</b> : Décollement par plaques des enduits.....	67
<b>Figure 3.6</b> : Démolition des murs pour l'évacuation des équipements du moulin (Façade interne).....	68
<b>Figure 3.7</b> : L'état de la terrasse.....	68
<b>Figure 3.8</b> : Relevé graphique des pathologies des façades .....	70
<b>Figure 3.9</b> : Relevé graphique des pathologies des planchers.....	71
<b>Figure 3.10</b> : Les plaques témoins.....	74
<b>Figure 3.11</b> : Essais sur le béton armé.....	74
<b>Figure 3.12</b> : Emplacement et taille des ouvertures.....	75
<b>Figure 3.13</b> : Présentation des charges permanentes sur le plancher.....	78
<b>Figure 3.14</b> : Vue en 3D du bâtiment (modélisé en SAP2000).....	79
<b>Figure 3.15</b> : Accélérogrammes du séisme de Boumerdes en 21.05.2003.....	81
<b>Figure 3.16</b> : Les 5 premiers modes propres de vibration.....	83
<b>Figure 3.17</b> : Schéma de la dalle pleine calculée.....	84
<b>Figure 3.18</b> : Les moments sollicitant dans le 3 <sup>ème</sup> étage.....	84
<b>Figure 3.19</b> : section de poteau.....	86
<b>Figure 3.20</b> : La distribution des contraintes sur les murs porteurs en maçonneri.....	89
<b>Figure 4.1</b> : Traitement d'une fissure superficielle.....	93
<b>Figure 4.2</b> : Technique des agrafes.....	94
<b>Figure 4.3</b> : Réparation des murs démolis.....	94
<b>Figure 4.4</b> : Réparation des éléments décoratifs.....	95
<b>Figure 4.5</b> : Etapes de réparations des ouvertures.....	95
<b>Figure 4.6</b> : Etapes de réparations des nervures cassées.....	96
<b>Figure 4.7</b> : Etapes de réparations au niveau des appuis des planchers.....	96
<b>Figure 4.8</b> : Planché fléché (3 <sup>ème</sup> étage).....	97
<b>Figure 4.9</b> : Les étapes de réparation des planchers fléchés (Coupe de La partie des machines) .....	98

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1.1</b> : Classification générale des pathologies .....	44
<b>Tableau 2.1</b> : Les caractéristiques de l'acier rond lisse (RL).....	58
<b>Tableau 3.1</b> : Relevé des fissures dans les murs porteur.....	64
<b>Tableau 3.2</b> : Pathologies des planchers.....	71
<b>Tableau 3.3</b> : Exemple : suivi d'une fissure.....	74
<b>Tableau 3.4</b> : Tableau des essais sur le béton.....	75
<b>Tableau 3.5</b> : Caractéristiques du béton armé utilisé.....	78
<b>Tableau 3.6</b> : Caractéristiques physiques et mécaniques de maçonnerie utilisée.....	78
<b>Tableau 3.7</b> : La descente de charge permanente de la terrasse.....	79
<b>Tableau 3.8</b> : La descente de charge permanente pour les étages courant.....	79
<b>Tableau 3.9</b> : Valeurs du paramètre modal spectral.....	80
<b>Tableau 3.10</b> : Les combinaisons des charges.....	80
<b>Tableau 3.11</b> : Analyse modale de la structure.....	82
<b>Tableau 3.12</b> : les valeurs maximales des moments pour chaque plancher.....	85
<b>Tableau 3.13</b> : Vérification des contraintes de la structure.....	87
<b>Tableau 3.14</b> : Les valeurs des contraintes de compression et traction des murs en maçonnerie.....	89
<b>Tableau 4.1</b> : Tableau récapitulatif des opérations de réhabilitation.....	99

# Table des matières

<b>Remerciements</b> .....	2
<b>Résumés</b> .....	3
<b>Abstract</b> .....	4
<b>ملخص</b> .....	5
<b>Table des matières</b> .....	6
<b>Liste des figures</b> .....	9
<b>Liste des tableaux</b> .....	11
<b>Introduction générale</b> .....	12
<b>Chapitre 01 : Bâtiments de la période coloniale</b> .....	14
1.1 La ville d'Aïn-Témouchent.....	14
1.1.1 L'historique de la ville.....	14
1.1.2 Développement urbain.....	17
1.1.3 Les caractéristiques géographiques.....	20
1.1.4 La zone climatique.....	20
1.1.5 Le séisme de 22-12-99.....	21
1.2 Typologie du bâtiment de la période coloniale.....	22
1.2.1 Les premières constructions (les années 1850).....	22
1.2.2 Les immeubles aux balcons filants.....	22
1.2.3 Les immeubles Haussmannien.....	24
1.2.4 Les immeubles classiques (LOUIS XVI).....	26
1.2.5 Les immeuble néo Haussmannien.....	28
1.3 Technologie du multi étage dans les bâtiments.....	30
1.3.1 Les caractéristiques des constructions de la période coloniale.....	30
1.3.2 Généralités sur les planchers.....	30
1.3.3 La structure du bâtiment (ouvrages de structure).....	31
1.3.4 Technique de construction.....	33
1.4 Pathologie spécifique aux bâtiments de la période coloniale.....	34
1.4.1 Etude de diagnostic.....	34
1.4.2 Les désordres des bâtiments coloniaux.....	35
<b>Chapitre 02 : Description du bâtiment</b> .....	42
2.1 Historique.....	42
2.1.1 Le cycle historique de l'unité de production d'Aïn-Témouchent.....	42
2.2 Définition urbaine.....	43
2.2.1 Site et situation.....	43
2.2.2 Le découpage de l'unité de production.....	45
2.2.3 Description générale de l'ouvrage étudié.....	49
2.3 Architecture du bâtiment.....	50
2.3.1 Les caractéristique de style classique.....	50
2.3.2 La façade.....	50
2.3.3 Les fenêtres.....	51
2.4 Matériaux de construction.....	51

2.4.1 La maçonnerie en moellons.....	51
2.4.2 La chaux.....	52
2.4.3 La brique.....	52
2.4.4 Le béton armé.....	53
2.5 La structure du bâtiment.....	54
2.5.1 La structure horizontale.....	55
2.5.2 La structure verticale.....	56
2.5.3 Les éléments secondaires.....	56
<b>Chapitre 03 : Diagnostic et analyse.....</b>	<b>58</b>
3.1 Relevé Pathologique.....	59
3.1.1 Les murs porteurs.....	59
3.1.2 Les planchers.....	61
3.1.3 La façade du bâtiment.....	63
3.1.4 La terrasse.....	64
3.2 Relevé graphique des pathologies.....	64
3.3 Les cause des désordres.....	68
3.4 Le projet de réhabilitation.....	68
3.4.1 Les plaque témoins.....	69
3.4.2 Essais sur le béton.....	70
3.4.3 Vérification de l'emplacement et la taille des ouvertures.....	71
3.5 La modélisation numérique du bâtiment.....	72
3.5.1 Objectif de l'étude dynamique.....	72
3.5.2Le logiciel SAP 2000.....	73
3.5.3 Présentation des différentes méthodes d'estimation des forces sismiques.....	73
3.5.4 La modélisation de la structure.....	74
3.5.5 Propriété des matériaux.....	75
3.5.6 Les charges permanentes et les charge exploitations.....	75
3.5.7 Les données de l'analyse modale spectrale.....	76
3.5.8 Les données de l'analyse dynamique temporelle.....	77
3.6 L'analyse.....	78
3.6.1 Analyse modale.....	79
3.6.2 Calcul des moments résistants de la dalle pleine.....	80
3.6.3 Calcul des contraintes.....	82
3.3.7 La distribution des contraintes sur les murs porteurs en maçonnerie.....	84
<b>Chapitre 04 : Travaux et techniques de réhabilitation.....</b>	<b>88</b>
4.1 Synthèses et réflexions sur l'analyse.....	88
4.2 Le plans d'action des opérations de réhabilitation.....	88
4.2.1 Le traitement des fissures et des enduits.....	89
4.2.2 Réfection des murs endommagés.....	90
4.2.3 Traitement des façades.....	91
4.2.4 Réparation des planchers.....	91
4.2.5 Réparation des escaliers et le remplacement des menuiseries.....	94
4.2.6 Réfection des équipements.....	94

4.3 Recommandations et avertissement.....	95
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>97</b>



# Introduction générale

Le mot réhabilitation signifie la remise en état fonctionnelle d'un ouvrage subit des désordres simples ou complexes, cette opération de réhabilitation peut être manifestée dans les anciens ouvrages et aussi pour les corrections des erreurs dans les nouveaux chantiers.

Habituellement les constructions de l'époque coloniale sont considérées durables, pourtant des désordres peuvent survenir durant leur durée de vie. Dans notre pays, les études menées dans le domaine de la réhabilitation concernent les cas simples de l'étanchéité ou de la peinture des façades, or dans le monde développé, il existe plusieurs organismes et revues spécialisées sur les cas liés aux séismes et aux gonflements d'argile...

Notre projet est la réhabilitation d'un ancien bâtiment industriel de quatre (04) étages, construit depuis 1912 et fait partie d'une unité de production de blé dans le centre-ville d'Ain-Témouchent.

Le premier chapitre est employé aux revues bibliographiques sur les bâtiments de la période coloniale, nous avons présenté l'historique de la ville d'Ain-Témouchent puis on a donné des exemples simples qui mettent bien en lumière les différentes typologies et techniques de construction dans la période coloniale.

Dans le deuxième chapitre on a fait une recherche approfondie sur l'historique et l'identification de l'unité de production, plus une étude descriptive de l'ouvrage contient l'aspect architectural et structural du bâtiment à l'aide des relevés des photos et des mesures métriques. On porte à votre connaissance qu'on a fait tous seuls les plans architecturaux, car on ne les a pas trouvés.

Dans le troisième chapitre nous avons recentré nos objectifs sur la maîtrise de l'état actuelle du bâtiment pour ce là nous pensions effectuer une grande partie de notre travail sur le diagnostic qui représente la colonne vertébrale du projet car il englobe tous les relevés pathologiques plus l'étude de modélisation sans oublier son importance dans l'étape d'exécution du plan d'action des opérations de réhabilitation.

D'autre part, nous avons décidé de bien développer les étapes de modélisation par logiciel SAP 2000 pour bien comprendre comment fonctionnent les calculs statiques linéaires, ainsi que d'acquérir une idée du comportement d'un bâtiment en maçonnerie face à un séisme.

On a terminé notre travail par un plan d'action qui rassemble tous les marches pratique, et les solutions proposées pour mettre le bâtiment en état fonctionnel.

Nous savons maintenant que pour déterminer les techniques et les opérations de réhabilitation, il faut d'abord définir un programme bien détaillé des différents travaux et chaque fois retourner à l'étude du diagnostic et le modèle de modélisation pour bien définir les zones les plus sollicitées et connaître la solution efficace.

## **Problématique**

L'Algérie dispose d'un patrimoine bâti d'une richesse exceptionnelle, mais sa sauvegarde reste problématique. Il présente aujourd'hui un état de dégradation avancé dont la cause est multiple à savoir l'indifférence, la négligence, le manque d'entretien, les transformations incontrôlées (illicites)...

Le patrimoine de notre pays présente des signes inquiétant de vieillissement qui nécessite une intervention urgente.

Les différentes opérations de réhabilitation menées jusqu'à présent reste très limité vu l'absence de spécialistes dans le domaine et d'outils permettant de bien mener ces opérations comme le plan d'action efficace.

La connaissance du système constructif de la construction, des matériaux utilisés, la typologie, l'environnement avoisinant sont des éléments indispensables lors d'une opération de diagnostic d'un édifice.

## **Objectif**

- Ce projet a pour but de remettre en état fonctionnelle un ancien bâtiment situé au centre-ville d'Ain-Témouchent, et de sauver le patrimoine bâti qui représente notre histoire et notre culture.
- La maîtrise de l'outil de modélisation par logiciel de SAP 2000.
- Ce projet nous intéresse pour le prendre comme un projet de fin d'études et pour ouvrir une porte a la recherche dans ce domaine.

## Introduction

L'ensemble des immeubles de la période coloniale présente un impact très profond sur notre vécu, notre perception de la ville, ainsi que sur notre façon de concevoir l'architecture. Pour cela il faut bien protéger et sauvegarder notre patrimoine, celui-ci peut être atteint à travers des opérations de réhabilitation qui ne doivent pas être de simple remise en état d'un bâti mais de la prise en charge de ses occupants afin de leur procurer un confort et un bien-être. La réussite d'une opération de réhabilitation nécessite la cohésion entre les aspects sociaux et techniques.

Dans ce chapitre de revue bibliographique on commence par l'historique coloniale de la ville d'Ain-Témouchent, puis on passe aux bâtiments de la période coloniale pour donner un aperçu général sur les typologies et les techniques de construction des anciens bâtiments de la colonisation française en Algérie, puis on terminera par une présentation des pathologies les plus remarquables sur ses bâtiments.

### 1.1 La ville d'Ain-Témouchent

#### 1.1.1 L'historique de la ville

L'histoire de la wilaya d'Ain-Témouchent est riche en événements de portée nationale. Les écrits à ce sujet demeurent très sommaires. En effet, nous avons beaucoup de périodes que les historiens ont appelé « LES TEMPS OBSCURS » (Kali. M, 2008).

##### - Une présence humaine depuis 15.000 ans

La wilaya d'Ain-Témouchent est habitée depuis au moins 15.000 ans. Cette présence humaine millénaire par les stations préhistoriques retrouvées autour de hammam Bouhdjar, Ain-Témouchent est sur les rives de l'oued El Malah. Plusieurs autres vestiges sont certainement enfouis sous les sables du littoral.

De nombreuses ruines berbères furent localisées (des huitas, des tumulus Djhel, ou Rajam). Ces derniers ont attiré l'attention des archéologues par leur architecture toute particulière à celle qui ont construit les tumulus ordinaires. De cette forte présence berbère, il reste que les noms des lieux : Ain-Témouchent , Aoubellil, Tofraouine ...

##### - Les sufat et l'occupation Romaine

Plusieurs siècles avant notre ère, à l'emplacement de l'actuelle Ain-Témouchent, il existait des groupes de familles descendants des caspiens et des Mechtas. Quelques tentes et quelques cabanes construites en végétaux et en terre formaient la première cité après les grottes de la région et les anciens campements à ciel ouvert qui avaient été le plus ancien mode d'habitat. Cette population pratiquant la culture et l'élevage. Néanmoins seul l'élevage du mouton constituait l'essentiel de leurs ressources.

Ce village existait à la place des jardins actuels d'Ain-Témouchent le long de l'oued Senane et a pris le nom du Sufat. Ce nom a été contesté par les archéologues, attribuant le nom de Sufar représente l'actuelle région Témouchentoise. Cette population de descendants de caspiens et de Mechtas était entièrement composée de Berbères Zénata ou

Zénètes. Cette indication est rapportée par l'historien Ibn Khaldoun, qui dit « l'histoire des Zénata dans cette partie du maghreb, commence immédiatement après l'apparition de la race berbères dans cette région ».

Vers la fin du 1er siècle avant J.C, les romains arrivent à Sufat; Ils s'y installeront durablement et bâtiront des fortifications militaires pour se prémunir contre tout assaillant extérieur ; Le village sera renommé " Proesidim Surfative", et ne cessera de se développer pour devenir la grande cité romaine d'Albulae à partir du troisième siècle (qui veut dire ville blanche).

#### - Albulae après l'occupation romaine

Albulae est le nom d'une cité romaine antique de la Maurétanie césarienne, dont les ruines sont situées sous la ville actuelle d'Aïn-Témouchent .

Albulae a pu être identifiée vers 1890 comme étant située à l'emplacement d'Aïn-Témouchent grâce à une inscription épigraphique, datable de l'an 300, trouvée dans les ruines romaines qui furent depuis recouvertes par les constructions de la ville d'Aïn-Témouchent. Un plan de ces ruines a été levé en 1858 il témoigne que la ville romaine était de la taille d'un village, comportant deux cimetières, l'un au nord, et l'autre au sud. Les observations sur le terrain ont conduit à l'hypothèse que la ville fut détruite par un tremblement de terre suivi d'un incendie, probablement vers le 7<sup>e</sup> siècle, c'est la fin d'Albulae, la cité sera complètement rasée de la surface de la terre, ce qui explique le peu de vestiges apparents. Toutes ces ruines ont disparu sous les constructions réalisées durant la colonisation. Il semblait qu'un plan des ruines a été levé en 1858 sur lequel figurait un cimetière païen au Sud, et un autre cimetière situé au Nord qui est traversé actuellement par l'avenue qui conduit à la gare. De nombreuses pierres de taille servirent à tous les travaux militaires ainsi qu'aux constructions particulières des colons français (Figure1.1).



**Figure 1.1** : Chapiteau du temple de la déesse Maura ([www. Ain\\_Témouchent.htm](http://www.Ain_Témouchent.htm))

### - La période du Maghreb musulman

Les musulmans arrivent dans l'Oranie en l'an 699, Les Maghraouia qui se déplaçaient dans les plaines du chelif à la Tafna embrassèrent l'islam très tôt grâce à leur chef Soullât Ben Ouezmar. En 711, les populations locales islamisées participèrent très nombreux pour composer l'armée de 12.000 hommes qui permit à Tarik Ibn Ziad de conquérir l'Espagne.

En ce **8ème siècle**, les musulmans furent les maîtres absolus des routes menant à l'Afrique occidentale, le principal producteur de l'or de l'époque, lorsqu'Idriss prend possession de Tlemcen, Archgoul, l'Antique Siga reprend naissance en tant que port de Tlemcen. C'est à cette époque que la région connut un mouvement de population intense. En effet, les Medioonnas qui habitaient les monts des Traras se réfugièrent dans la Dahra. Ain-Témouchent réapparaît pour devenir « Ksar Ibn Sinan point fort, silo et magasin de la famille Sinan des béni Masghen.

### - La période coloniale

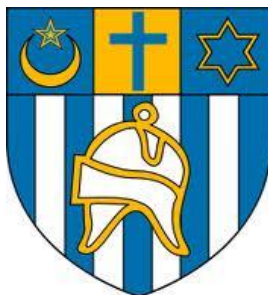
A partir de 1848, les colons européens commencent à arriver à Ain-Témouchent qui, deux années après, devient un centre de colonisation.

En 1869, Ain-Témouchent est érigée en commune et le nombre d'Européens, attirés par les concessions prélevées sur les meilleures terres confisquées aux Algériens, ne cesseront d'affluer, au point de dépasser le nombre des natifs. Ils y pratiqueront l'agriculture, mais surtout la culture de la vigne, preuve en est des nombreuses caves éparpillés dans la plupart des villages en particulier à El Malah et Hammam Bouhadjar..

La ville, créée en 1851 comme un simple centre de population de 228 feux près du poste militaire, a pu se développer rapidement, devenant le centre économique de la petite région nommée Bled-Kerkour, ou Témouchentois, puis en 1955, Ain-Témouchent est élevée officiellement au rang de sous-préfecture du département d'Oran.

En 1941, Ain-Témouchent s'embellit au point de devenir l'une des cités les plus coquettes d'Algérie; Les commerçants et les négociants y foisonnent.

On ne sait pas à quelle époque Ain-Témouchent a cessé de s'appeler Qsar Ibn Sinan pour prendre son nom actuel, qui est composé de l'arabe Aïn (fontaine) et du berbère Témouchent (chacal femelle), autrement dit «la fontaine, la source du chacal femelle».



**Figure 1.2 :** Armoiries d'Ain-Témouchent pendant la colonisation française  
([www. Aïn\\_Témouchent.htm](http://www.Ain_Témouchent.htm))

### 1.1.2 Développement urbain

Chacun des quartiers, immeubles et places, possède son histoire et à travers chacune d'elles, c'est le passé de la ville qui se déroule en partie.

A l'origine, la ville était circonscrite dans l'enceinte fortifiée formant un quadrilatère par le boulevard Safrané, les boulevards Négrier et Denfert-Rochereau et la rue Baudin. Insensiblement l'étendue de la ville s'étend aux quatre points cardinaux, avec la création du quartier Saint Jules, de l'hôpital, du cimetière, du jardin public. L'ancien village négro est devenu le douar Gueraba.

On voit s'installer, avant la Seconde Guerre mondiale, une distillerie des immeubles à étages, les docks-silos de la coopérative des blés, le quartier Orsero.

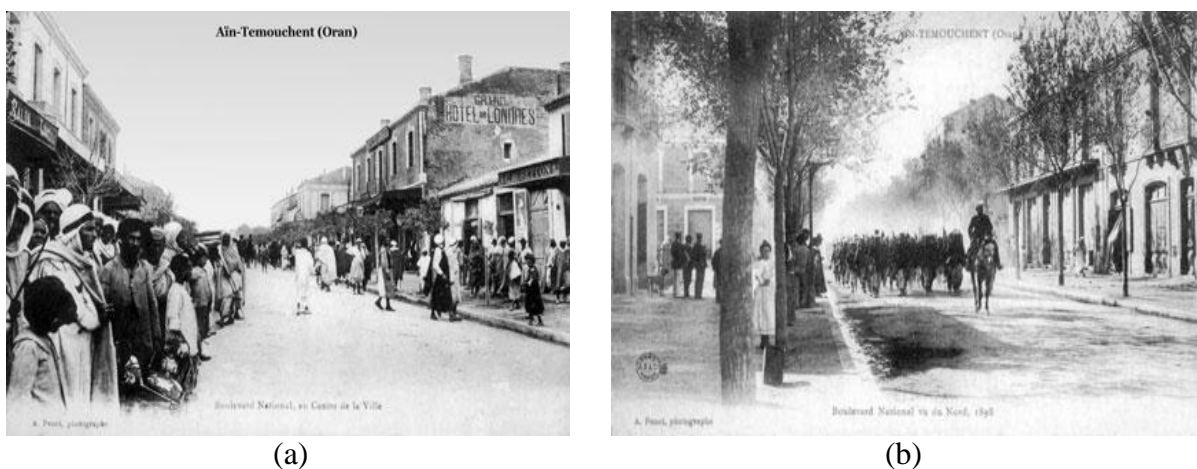
Et à tout seigneur, tout honneur, commençons par l'hôtel de ville. Un premier projet établi par le service départemental, est adopté le 23 février 1881. Il porte sur une mairie, une justice de paix et un commissariat de police réunis en un même bâtiment.

Le 2 avril 1887, une commission municipale est nommée pour la réception des travaux et pour procéder à une évaluation contradictoire de leur coût.

Le 4 décembre 1888, le devis fut remanié et on s'accorda à terminer les pavillons de la justice et du commissariat ainsi que tout le rez-de-chaussée du bâtiment principal.

Le 20 mai 1899, le conseil apprit non sans satisfaction que le préfet a finalement accepté que le monumental escalier menant au 1<sup>er</sup> étage soit réalisé en marbre. Cette nouvelle disposition d'esprit chez le préfet de Malherbes ne fut pas fortuite (M. Kali. 2008).

Après ce développement qui avait nécessité de mobiliser les enveloppes financières affectées primitivement à la construction d'une église et à la construction d'un marché (Figure 1.4).



**Figure 1.3 :** Boulevard national (www.piesnoire.com)



(a) boulevard national en 1898. (b) boulevard national en 1900



(a)



(b)

**Figure 1.4 :** Eglise Saint Laurent (www. La ville hier - amicale-temouchentoises)

(a) la construction de l'église en 1936. (b) l'achèvement de l'église en 1937

Quant à l'agrandissement de la place Gambetta, discuté le 24 novembre 1891, il est acquis après que les opposants aient compris qu'il ne s'agissait pas de déplacer de là le marché qui s'y tient. Cet agrandissement est même conçu pour que la rue Pasteur ait un prolongement jusqu'au boulevard Marceau. Par ailleurs, sur l'espace gagné en plus, il fut convenu d'y injecter ultérieurement soit une église, un théâtre, une troisième école ou un marché couvert.

Le 24 mai 1905, il est procédé au lancement des travaux de terrassement pour niveler la place Gambetta et le terrain devant recevoir le marché. Ce chantier achevé, le conseil discuta des travaux accessoires consistant en l'établissement de boutiques en bois à l'intérieur, en l'éclairage à l'acétylène ainsi que du carrelage à l'extérieur avec des trottoirs et des caniveaux. De même, il fut question de tables en marbre à installer pour la vente du poisson. L'inauguration de l'édifice est arrêtée au 24 juin 1906. Enfin, 25 ans après, décision est prise de construire un bâtiment annexe affecté à la poissonnerie.



**Figure 1.5 :** La place Gambetta



**Figure 1.6 :** La place de verdun

(www.piesnoire.com)

Septembre 1926, la ville s'est étendue. Sa gestion au plan sécuritaire s'en ressent selon une évaluation du conseil. Le faubourg Saint André compte plus de 500 habitants alors qu'un autre faubourg, en création dans la partie est de la ville, Compte déjà 200 habitants :

Enfin ; l'urbanisme de la période coloniale est fondé principalement sur les qualités visuelles du paysage ; où que l'on soit sur les artères principales, une perspective est offerte. Elle permet une meilleure perception du paysage urbain et une mise en valeur du détail architectural et des qualités esthétiques des constructions et des monuments.



Plan de la ville d'Ain-Témouchent en 1962 (L'APC de Ain-Témouchent)



### 1.1.3 Les caractéristiques géographiques

Ain-Témouchent, située à l'extrémité occidentale de la haute plaine du sahel oranais, dont le fond en cuvette est occupé par la grande sebkha d'Oran, se trouve à 504 km à l'ouest d'Alger, avec une proximité de trois grandes villes de l'ouest de l'Algérie : Oran à 72 km au sud-ouest, Sidi Bel Abbès à 63 km à l'ouest et Tlemcen à 69 km au nord.

#### - Géographie physique

- Superficie (km<sup>2</sup>) : 2630
- Nombre de communes : 28
- Nombre de daïras : 04
- Nom des daïras : Béni Saf, El Malem, Hammam Bou Hadjar, Ain Kihal.
- Principales localités : Aghlal, Ain El Arbaa, Ain Kihal, Ain-Témouchent, Ain Tolba, Aoubellil, Beni Saf, Bou Zedjar, Chaabet El Ham, Chentouf, El Amria, El Emir Abdelkader, El Malah, El Messaid, Hammam Bouhadjar, Hassasna, Hassi El Ghella, Oued Berkeche, Oued Sabah, Ouled Boudjemaa, Ouled Kihal, Oulhaca El Gheraba, Sidi Ben Adda, Sidi Boumedienne, Sidi Safi, Tadmaya, Tamzoura, Terga.
- Relief : plaines le long du littoral et piémonts plus au sud ; climat méditerranéen humide et sub-humide

#### - Coordonnées géographiques

- Latitude : 35° 18' 45 N
- Longitude : 1° 8' 43 W
- Altitude : 248 mètres
- La population d'Ain-Témouchent serait au dernier recensement de 121109 habitants.

### 1.1.4 La zone climatique

La Wilaya d'Ain-Témouchent a un climat méditerranéen, caractérisé par un été chaud et un hiver tempéré. Le régime climatique se caractérise par des vents qui n'apportent généralement que peu d'humidité (vents de direction Nord - Ouest, Sud - Est), lors de leur passage sur les reliefs Marocains et Espagnols, ces vents perdent une grande partie de leur humidité.

Par ailleurs, les reliefs méridionaux (Sebaa - Chioukh, Tessala, Monts de Tlemcen) ont une influence favorable en entravant l'arrivée des vents continentaux secs et chauds du Sud (Sirocco).

La répartition moyenne des précipitations se présente comme suit :

Le long du littoral une moyenne de 300 Mm/AN.

Les plaines sublittorales : 400 à 500 Mm/AN.

Les hauteurs de Tessala : Plus de 500 Mm/AN.

La faiblesse et l'irrégularité des précipitations influent directement sur le milieu physique et l'activité économique basée essentiellement sur l'agriculture.

### 1.1.5 Le séisme de 22-12-99

La wilaya de Ain-Témouchent est classée zone sismique (IIa), donc soumise aux aléas du plus grand risque naturel majeur qu'est le tremblement de terre, phénomène qui cause le plus de dégâts en vies humaines et en matériels.

Le Mercredi 22 décembre 1999, à 17H37 GMT un séisme de magnitude 5,5 sur l'échelle de Richter à frappée la région de Ain-Témouchent et les villages environnant de Sidi Ben Adda, Ain Tolba et Ain Lâalem faisant 28 morts et 150 blessés dont 50 dans un état grave. Ce séisme à été ressenti dans tout l'ouest algérien (Oran, Tlemcen, Mascara ....) jusqu'au Maroc (Oujda).

D'après la répartition et l'intensité des dommages, l'épicentre du séisme a été localisé au niveau des monts de Tessala qui est situé à environ 5 Km au sud-ouest d'Ain-Témouchent proche d'Ain Tolba (Larabi. H. et Ouassini. T. 2012).

#### Les dégâts constatés après le séisme

- **Au niveau de la ville de Ain-Témouchent**, c'est dans la partie sud « le vieux Témouchent », où se concentre les vieux bâtis, que les dégâts ont été les plus importants. En ce qui concerne le secteur public, on a recensé 17 administrations publiques plus ou moins touchées dont le tribunal, l'O.P.G.I, le siège de la Wilaya, la B.E.A ...ect. un commencement de glissement sur la route nationale reliant Ain-Témouchent et Tlemcen, plus des vieux bâtis qui sont démolis.



Figure 1.7: Une maison du Faubour



Figure 1.8: Une école détruite par le séisme

- **Au niveau des villages** Quand au minuscule village d'Ain Lâalem, il y a plusieurs dégâts dans les vieux bâtis. Ain Tolba à moitié détruite n'a miraculeusement déplorée aucun décès. Sidi Ben Adda, elle aussi, à enregistré d'importants dégâts dans certains quartiers.

Les jours suivants le séisme, une mission d'expertise et d'évaluation techniques des constructions a été expressément requise par le ministère de l'habitat mobilisant les experts du CGS, des organismes de contrôle CTC ouest et centre, les services technique de l'administration locale DUC, OPGJ, les bureaux d'Etude. La coordination a été confiée au ces sur décision du ministre de l'habitat. Des équipes restreintes devraient par la suite compléter le travail par une mission d'expertise approfondie des ouvrages classés orange niveau 3 et 4, rouge niveau 5 et vert niveau 1 et 2.

## 1.2 Typologique du bâtiment de la période coloniale

Dans notre démarche qui consiste en une analyse architecturale des différents immeubles de l'époque coloniale, l'approche d'une classification typologique nous a semblé essentielle, vu la diversité des styles et décorations qui ont tempéré ces constructions.

Selon Philippe Panerai, « la typologie est un outil d'analyse urbaine qui se définit non pas comme une catégorie, mais comme un instrument le type est l'ensemble des caractères organisés en un tout constituant un instrument de connaissance par abstraction rationnelle et permettant de distinguer des catégories d'objets ou des faits » (Soukanea. S. et Dahlia M, 2010), cependant l'auteur signale que mettre en évidence un des types ne peut constituer un but en soi, mais un moyen pour les articuler dans un système global, ou l'on définit l'ensemble des types et leurs relations.

### 1.2.1 Les premières constructions (les années 1850)

Ces premiers immeubles coloniaux étaient sans aucune décoration (les fenêtres sans encadrement...). C'était des rectangles vides dans la façade ; elles sont réservés aux habitations les plus modestes et donnaient l'impression d'une nudité pénible (photo2.1).



**Figure 1.9:** Bâtiment d'habitation construit en 1850

#### - Les bandeaux et la corniche

Le bandeau d'étage et la corniche apparaissent dans le paysage des villes, pour la première fois dans ce type d'immeubles dépouillés. Ce sont des éléments tellement récurrents que l'on peut les voir sur l'ensemble des immeubles coloniaux du 19<sup>è</sup>m siècle. Ils contribuent à la cohérence de l'ensemble et accentuent l'effet de l'alignement.

Les bandeaux marquent sur la façade les limites des étages et se joignent avec les bandeaux de l'immeuble voisin pour former des lignes de fuites infinies. Ils donnent l'impression d'appuyer les fenêtres et atténuent l'expression de verticalité.

La corniche limite du haut la façade, et la sépare du comble. A côté de son rôle esthétique, elle sert de repère pour déterminer la hauteur de la façade.

### 1.2.2 Les immeubles aux balcons filants

Les balcons filants sont apparus dans les immeubles en France à la fin du 18<sup>ém</sup> siècle. A l'époque coloniale, et à la veille des premières transformations urbaines les immeubles aux balcons filants feront leur apparition avec force.

Sur l'espace du rocher, les balcons filants sont en fer moulé longent en général le premier étage quoique plusieurs immeubles disposent de deux, trois, et jusqu'à quatre balcons filants, supportés par des poutrelles métalliques ou en bois. (Merdji. S , 2010).



**Figure 1.10 :** Bâtiment: balcons filants (la Kasbah d'Alger)

#### 1.2.2.1 Les consoles

Eléments décoratifs moulés, ils sont presque toujours présents dans les immeubles aux balcons filants. La forme la plus répandue est celle de la console convexe au sommet presque circulaire et décorée de feuilles et lignes de feuillage.

Les consoles nous donnent l'impression de supporter les balcons en saillies. Chaque balcon filant est muni de deux jusqu'à une dizaine de consoles.

#### 1.2.2.2 Les mascarons

C'est un ornement qui se place généralement au milieu de la clef d'arc des porches sous forme d'une figure humaine, (Photo2.4) tantôt effrayante, tantôt souriante. Ils sont là pour éloigner les mauvais esprits. Bien qu'il soit assez nombreux, ils font parti des immeubles coloniaux construits avant 1940.



**Figure 1.11 :** Un mascarone

### 1.2.2.3 Les porches simples

Les porches des immeubles aux balcons filants sont de forme simple. Ils peuvent être en pierre de taille en brique et même en bois ; les linteaux horizontaux; cintrés ou en plein cintres, la clef d'arc est parfois décorée d'un mascarons ou motif décoratif quelconque.

### 1.2.2.4 La chaîne de refends

Il s'agit d'un élément décoratif que l'on trouve le plus souvent sur les côtés de la façade offrant un encadrement vertical à celle-ci ; des pierres de taille de forme rectangulaire, ou carrée, de dimensions variables superposées avec un léger relief, et des séparations horizontales de 3 à 5 cm en moyenne sont fortement marquées.

Les arcs cintrés au niveau des porches sont décorés pour la plupart avec ces chaînes de refends qui prennent des lignes excentriques depuis l'arc puis se redressent avec des lignes horizontales.

Les chaînes de refends ont fait leur apparition dans l'architecture Française à la fin du 16<sup>ème</sup> siècle et plus exactement durant l'époque Louis XIV de 1660 à 1700.

### 1.2.3 Les immeubles Haussmannien

A partir de 1850 alors que le baron Haussmann entamait ses grands travaux de transformation de la capitale Française, les échos de son entreprise atteignaient notre ville pour y laisser en plein cœur des traces qui témoignent jusqu'à nos jours.

Les immeubles Haussmanniens comprennent le plus souvent quatre travées ou plus sur rue, et gagnent en hauteur par rapport aux premières immeubles et balcons filants, portes et fenêtres se cambrent alors que les appuis de balcons prennent des motifs en courbes.

Les espaces entre fenêtres font place à des décors variés qui s'inspirent de l'architecture royale en France (style Louis Philippe) ou de l'architecture Grecque. Au rez- de- chaussée, les arcs sont de plus en plus présents et les motifs des portes sont de plus en plus travaillés. Au niveau supérieur, les bandeaux de séparation des étages sont très bien marqués et une corniche moulurée surplombe la façade.

J.M. Larbodié définit la façade haussmannienne suivant les caractéristiques suivantes :

- Construite en pierre de taille avec de gros blocs en pierre pour la façade principale.
- Le rez- de- chaussée et l'entresol sont striés avec de refends horizontaux.
- La transition entre le rez- de- chaussée et les étages est assurée par un balcon généralement filant, posé sur des consoles.
- Un ou deux balcons filants sont disposés de manières diverses sur le reste de la façade qui comprend en général quatre ou cinq étages.

Ces immeubles ont marqué une rupture de style avec les deux modèles cités (les premiers immeubles et les immeubles aux balcons filants) (Merdji. S, 2010).



**Figure 1.12 :** Style haussmannien, ancien hôtel (Constantine)

### 1.2.3.1 Les porches

Il s'agit de porches en pierre taillée avec des lignes en reliefs, et des linteaux cintrés et en plein cintre couronnés par un motif simple à la clef de l'arc. Les porches constituent pour ce style un élément très important de la construction, traité avec une manière particulière, ils sont généralement placés au centre de la construction pour accueillir les magasins de part et d'autre.

Le linteau horizontal est remplacé par un arc surbaissé ou en plein cintre et la clef d'arc est fréquemment décorée d'un mascarone ou d'un motif décoratif quelconque qui peut être un médaillon ou une console.....etc.

### 1.2.3.2 Les portes

La porte est considérée comme étant le premier signe extérieur qui reflète la classe de l'occupant. Elle est travaillée avec beaucoup de soins dans l'immeuble Haussmannien. En bois noble, les vantaux sculptés présentent des motifs géométriques et végétaux qui donnent une distinction assez rare à l'immeuble (Figure 1.13).

### 1.2.3.3 La décoration

L'espace entre les portes balcons ainsi que les fenêtres, fait place, dans les immeubles haussmannien, à des panneaux dessinés ou sculptés sous forme de motifs répétitifs inspirés soit des hôtels particuliers Parisiens ou bien de l'art Grec (Figure 1.14). Des frontons au dessus des ouvertures, des colonnes empruntées aux ordres Grecs et les encadrements décoratifs en plâtre sont repris parfois à l'intérieur du logement, sur les parois de la salle de réception.





**Figure 1.13 :** Ancien portes en bois

**Figure 1.14 :** Décoration dans les façades

### 1.2.4 Les immeubles classiques (LOUIS XVI)

La fin du 18<sup>ém</sup> siècle a été marquée en France par le développement de l'esprit critique avec Voltaire et Diderot et l'évolution des esprits vers un rationalisme qui favorise une architecture simple et privilégie la ligne droite aux courbes opulentes.

Le néoclassicisme devint ainsi un phénomène en vogue et les architectes se mirent à imiter ses formes simples et immuables. Mais plus qu'un regain d'intérêt pour l'Antiquité classique, ce style était lié aux événements politiques de l'époque. Il fut adopté comme art officiel des nouvelles républiques issues des révolutions Françaises et Américaines parce qu'il était associé à la démocratie de la Grèce antique et de la république Romaine.

Le fait que ce style habille la majorité de bâtiments officiels de l'époque coloniale, ainsi que les bâtiments donnant sur la place publique ; véhicule un symbole glorifiant la puissance de l'autorité Française. La réutilisation des trois ordres classiques, frontons, et dais, dans un immeuble simple et jamais lourd, est une caractéristique propre à ce style.



**Figure 1.15 :** Bâtiment (type classique)

La façade peut être en pierre de taillée ou couverte en plâtre. Dans ce dernier cas, elle est munie de légers refends horizontaux qui se superposent parallèlement sur toute la largeur de la façade. Les balcons filants tendent à disparaître même au niveau de l'étage noble. Les consoles, donnant l'impression du déjà beaucoup trop vu sont moins présentes, mais les dais et frontons persistent et sont souvent les seuls éléments de décors de l'immeuble type classique (Figure 1.15).

#### 1.2.4.1 Les dais

C'est une dalle saillante qui couronne le haut d'une fenêtre, d'une porte ou de tout autre élément architectural. Les dais ont été utilisés au moyen âge, à l'intérieur des édifices religieux et civils, pour couvrir des statues que l'on ne trouvait pas convenable d'exposer à la pluie ou à la poussière. Ils font souvent partie de la décoration des édifices Haussmanniens à la période coloniale, mais beaucoup plus présents dans les immeubles classiques ainsi que dans les édifices officiels (Figure 1.16).

#### 1.2.4.2 Les frontons

C'est un couronnement d'édifice ou de corps d'édifice composé d'une corniche rectiligne et deux corniches obliques se raccordant en formant un triangle, ou une partie de corniche circulaire dont l'espace intérieur appelé tympan fait place à une décoration sculptée. L'origine du Fronton remonte aux anciens temples Grecs qui furent couverts par des combles en bois, et dont la face postérieure et antérieure affichaient des sculptures variées (Figure 1.17).



Figure 1.16 : Une corniches



Figure 1.17 : Un fronton

#### 1.2.4.3 Les porches

Deviennent souvent simples et rectangulaires même si les linteaux cintrés n'ont pas tous disparu, La ligne droite s'impose de plus en plus, et les vantaux des portails sont modestement ornés.

#### 1.2.4.4 Les fenêtres

Les fenêtres gagnent en hauteur privilégiant ainsi la verticale et donnant au bâtiment un aspect plus élancé. Elles s'appuient sur des bandeaux d'étages qui se démarquent par des



saillies de 15 cm aux niveaux des bas des fenêtres. Elles ont la même dimension d'un étage à un autre. Les appuis des balcons sont généralement d'un dessin plus simple que celui des immeubles Haussmanniens et sont souvent couronnés d'un dais, d'une saillie égale à celle du balcon, supporté par des petites consoles ouvragées

#### 1.2.4.5 Les balcons

Les balcons, toujours en fer forgé ou moulu, tendent à utiliser des lignes simples et rectilignes pour la décoration, de dimension ne dépassant pas celle de la fenêtre, ce sont des petits balcons indépendants traités généralement selon un motif unique (bien qu'il arrive que l'on aperçoit des motifs différents d'un étage à un autre).

#### 1.2.5 Les immeuble néo Haussmannien

La phase qui s'étend de 1880 jusqu'au 1900, a connu une série de modifications dans les règlements qui régissent la construction des immeubles Parisiens, et qui ont entraîné des transformations dans la manière de concevoir les immeubles coloniale. Détail après détail, par modifications successives, les modèles déjà cités vont se trouver profondément transformés. Deux éléments essentiels vont marquer les nouveaux immeubles post haussmannien, le Bow- Windows en dur (Figure 1.18) et la rotonde.

##### 1.2.5.1 Les consoles

On passe aux années quatre vingt d'une console modeste à une console plus volumineuse et travaillée (Figure 1.19), son volume va dépasser largement celui des balcons. Elle n'est plus considérée comme un appui, mais plutôt comme un élément architectural indépendant. L'espace entre les consoles fait place, le plus souvent, à une fenêtre de l'entresol située au dessus du porche. Elles peuvent aussi prêter l'épaule pour supporter le balcon de la salle de réception et encadrer par leur saillie les fenêtres de l'entresol.



Figure 1.18 : Le Bow- Windows



Figure 1.19 : Eléments décorative en plâtre

### 1.2.5.2 Le bow window

C'est une manière de couvrir la fenêtre avec une espèce de serre en encorbellement (Figure 1.18). Alors qu'il existait dans les immeubles de Moyen âge en Europe, il a été interdit en France durant plus de trois siècles car, construit en bois, il présentait des risques majeurs d'incendie.

En 1882 en France, un nouveau règlement autorise dorénavant de construire cet encorbellement à condition qu'il soit démontable et que la saillie n'excède pas les 40 centimètres. Après cette date, il commence à faire part du paysage sous forme d'une armature en fer et plus souvent en bois.

### 1.2.5.3 Les balcons

Le balcon en dur jusque là exclusivement réservé aux bâtiments officiels, est introduit dans la décoration des façades de type néo haussmannien. Il y a plusieurs exemples dans la période colonial affichent des devantures réalisées avec beaucoup de soins et une importance inégale dans le traitement du détail architecturale. La richesse des façades rivalisent certainement avec ceux des bâtiments de prestige (Figure 1.20).

### 1.2.5.4 La rotonde

Alors que dans les immeubles Haussmannien et ceux qui ont précédés, on coupait les angles avec une largeur permettant d'inclure une ou deux fenêtres, désormais la rotonde prend place à l'angle de l'immeuble qui devient d'une importance particulière. Une fois de plus cet élément nouveau donne plus de volupté aux immeubles coloniaux généralement de nature droite et rectiligne (Figure 1.21).



Figure 1.20 : Balcon (style néo haussmannien)



Figure 1.21: Ancien bâtiment (forme circulaire)

### 1.3 Technologie du multi-étage dans les bâtiments

#### 1.3.1 Les caractéristiques des constructions de la période coloniale

Les techniques de construction de l'époque coloniale possèdent des caractéristiques un peu spéciales, on se soumettait implicitement à certaines règles générales :

- Le plan régulier : des angles droits, façades rectilignes, tracés rigoureux.
- L'alignement des baies à un même niveau.
- La symétrie par rapport à un axe médian.
- La proportion : pour être harmonieuses, toutes les dimensions d'un bâtiment doivent être des multiples d'un module de base.
- Les façades s'élargissent et les étages nobles, les moins élevés, se distinguent par une plus grande hauteur et des fenêtres de plus grande taille.
- Le nombre de carreaux (partition) est proportionnel à la surface des fenêtres. L'ornementation est très discrète (bossages, cordons, encadrements de fenêtre, ferronnerie...) et se réduit également avec la hauteur.

En effet, les architectes de ce style architectural voulaient cadrer l'appréciation de la beauté, par une relation directe entre les qualités formelles et les règles absolues imposées par l'ordre classique. Le goût personnel de l'observateur n'est plus important. La créativité de l'art s'est trouvée alors de ce fait, longtemps enchaînée.

#### 1.3.2 Généralités sur les planchers

Les planchers sont des ouvrages de structure du bâtiment. En plus de leur fonction de division du bâtiment en étage, ils permettent le transfert des charges d'utilisation sur les murs porteurs et jouent également un rôle important de stabilité de la structure essentiellement en contribuant au contreventement de l'ensemble du bâtiment et plus spécifiquement des murs.

**1.3.2.1 Rôle des planchers :** Les planchers doivent répondre aux mêmes critères que les murs porteurs, à savoir :

- Résistance et stabilité de la structure.
- supporter les charges d'utilisation, ne pas fléchir (limiter la flèche au moment du coffrage puis en cours d'utilisation)
- durabilité avec l'étanchéité et la protection à l'air, au feu, aux effractions
- Isolation thermique et acoustique, éliminer les pertes thermiques, isolant acoustiquement (bruits d'impacts, ...)
- Fonction architecturale, aspect décoratif en sous face
- Fonctions techniques, liaisons avec les porteurs verticaux
- Faciliter la mise en œuvre pour le passage des gaines (eau, chauffage, électricité, ...).

**1.3.2.2 Les matériaux employés :** Alors qu'un porteur vertical travaille presque exclusivement en compression, un porteur horizontal travaille en flexion. Il est donc soumis à la fois à la compression et à la traction. Il doit donc être construit avec des

matériaux résistant à cette traction ou bien à l'aide de technique éliminant cette traction en la remplaçant par de la compression pure (voûtes, arcs, poutrelles ...) Ceci étant pris en compte, nous pourrions employer pour les planchers les mêmes matériaux que pour les murs.

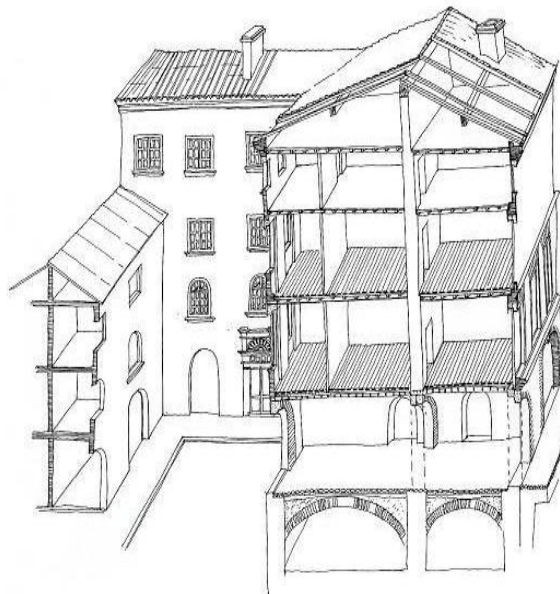
Les planchers sont principalement composés de trois parties :

- Une ossature constituée de poutres, poutrelles ou solives en bois, métal ou béton reposant sur les structures porteuses verticales (murs ou poteaux). Cette ossature est complétée par un remplissage (hourdis, voûtains, augets de plâtre...).
- Une aire constituée par le sol des étages : parquet, dalle de compression ou de répartition, chape au mortier de ciment. Ces derniers sont recouverts d'un revêtement de sol.
- Le faux plafond qui cache la partie inférieure de la structure porteuse.

### 1.3.3 La structure du bâtiment (ouvrages de structure)

La structure, ou ossature est le squelette d'un bâtiment. Elle supporte les efforts dus au poids de la construction elle-même, aux charges d'exploitation (poids des personnes, du mobilier et des équipements), aux charges climatiques (neige, par exemple) et éventuellement sismiques. Ces efforts sont reportés jusqu'au sol par les fondations.

Les bâtiments de la période coloniale du 20<sup>ème</sup> siècle étant de structure en mur porteur avec des planchers en voutain ou en béton armé, Il existe des caractéristiques bien spécifiques pour chaque typologie de bâtiment.



**Figure 1.22:** Structure d'un bâtiment ancien

### 1.3.3.1 Les fondations

Le système de fondation est de type traditionnel en pierre sous forme de semelle filante sous murs. Les murs en pierres élargis à la base (d'épaisseurs variables) forment un système rigide et sont considérés comme fondation. Généralement constituées en pierre relativement dure de grande ou de petites dimensions avec ou sans liants de chaux, de terre, de ciment ou même d'un mélange.

### 1.3.3.2 Les murs porteurs

Les murs ont pour fonction de porter les planchers, de transmettre au sol, par l'intermédiaire des fondations, leur poids et les charges qu'ils supportent, de protéger des intempéries. Les murs porteurs les plus sollicités sont constitués de murs en moellons d'une épaisseur de 50 cm. anciennes constructions (brique, bois, pierre, verre...). Ils comportent également des percements pour les portes et les fenêtres.

- **Le linteau**, placé au-dessus de ces ouvertures, permet de reporter vers les parties pleines du mur le poids des ouvrages situés au-dessus. Cet élément de construction, de forme allongée et très résistant, est en bois, en pierre, en acier ou en béton. Cependant, leur épaisseur est en général identique à celle des murs du bâtiment.
- **Les murs de refend** (de séparation) recoupent un bâtiment dans sa largeur ou sa longueur. Ils sont très importants pour sa stabilité en participant au contreventement.
- **Les contreventements** contribuent à la stabilité du bâtiment en reportant vers les murs des forces horizontales ou obliques qui peuvent s'exercer sur le bâtiment, celles du vent notamment. Deux murs perpendiculaires assurent mutuellement leur contreventement.
- **Les chaînages** sont des dispositifs permettant d'empêcher l'écartement des murs d'une construction sous l'effet des efforts horizontaux. Les chaînages les plus visibles dans les bâtiments de la période coloniale, sont les « tirants » de fer allant d'un mur à l'autre.

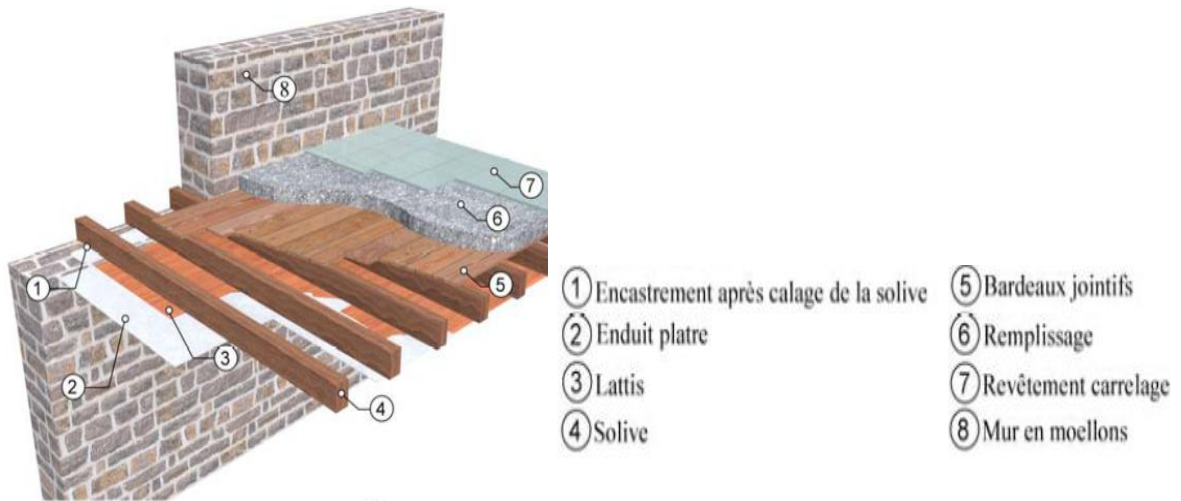
### 1.3.3.3 Les planchers

Dans les bâtiments de la période coloniale on distingue trois types de planchers : les planchers en bois, les planchers en voutain et les planchers en béton armé.

#### a) Planchers en bois

Jusqu'au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. L'ossature des planchers d'étage était en bois. Pour des pièces de moins de 5 m de large, elle était souvent simplement constituée de solives en bois prenant appui sur les deux murs porteurs. Ces pièces de bois prennent appui sur le mur ou bien reposent sur une lambourde, encastrée dans le mur ou posée sur des appuis en pierre appelés corbeaux, des poutres de dimensions plus importantes sont placées dans la largeur de la pièce. Des solives, plus petites, sont fixées perpendiculairement à ces poutres.





**Figure 1.23 :** Plancher à ossature en bois

### b) Planchers en voutain

La voûte est un élément maçonné stable. Elle était couramment employée dans les bâtiments Jusqu'à la fin du XIX siècle pour les sous-sols, les caves et les rez-de-chaussée, puis généralisés pour l'ensemble des planchers.

Ils sont venu substituer les planchers à ossature en bois afin d'augmenter les portées franchies et les espacements entre solives. (Soukanea. S. et Dahlia. M, (2010).

Ils sont constitués de :

- **Une couche structurelle** : Assurée par des profilés métalliques (solives) et des voutains en brique pleine.
- **Remplissages** : une couche en terre battu pour poser le revêtement. La partie inférieure du plancher soit elle est laissée brute ou bien revêtue d'une couche de plâtre.

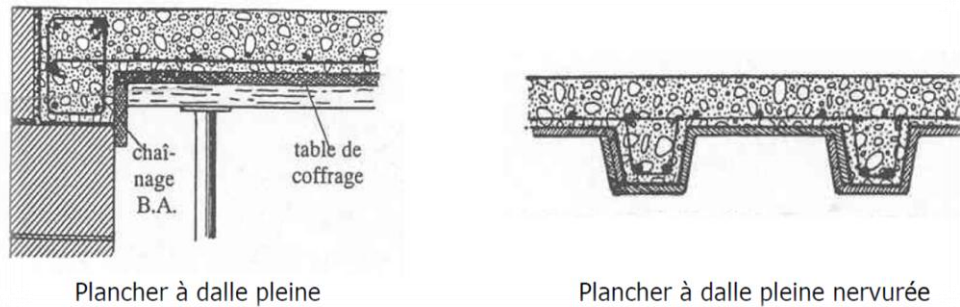


**Figure 1.24:** Plancher en voutain avec faux plafond

### c) Planchers en béton armé

Sont des planchers à poutrelles en béton armé qui servent d'appuis à des entrevous en béton, en terre cuite, en hourdé. Une dalle de compression est généralement en béton armé coulée sur l'ensemble du plancher.

On distingue aussi les planchers en dalle pleine d'épaisseur constante ou en dalle pleine nervurée, coulées sur coffrage amovible ou perdu, (Figure 1.25).



**Figure 1.25:** Planchers en dalle pleine

#### 1.3.3.4 La cage d'escaliers

La cage d'escaliers est constituée par des murs porteurs sur les trois cotés. Les volées sont en béton réalisé sur un coffrage en brique creuse avec jointage en mortier mixte ciment chaux.

#### 1.3.4 Technique de construction

##### - La hauteur des niveaux et les bandeaux d'étages

La hauteur des étages dans les immeubles de la période coloniale est presque identique. Elle varie entre 3mètres et 3.40mètres pour les étages, alors que pour les rez- de- chaussée elle peut atteindre 5.30mètres (selon nos relevés sur terrains). La hauteur des étages n'est pas une constante fixe, elle varie et fait partie des propriétés propres à chaque immeuble.

Elle participe dans ce sens à l'esthétique et la structure de la rue ainsi qu'à la lisibilité de l'ensemble.

Cependant, bien souvent l'immeuble colonial est doté d'une bande filante horizontale de 15-20cm, qui marque la limite de chaque étage appelée « bandeau d'étage ». Ces lignes forment ensemble une trame horizontale que l'on peut appeler « trame de niveau », des lignes parallèles qui marquent une tendance à l'horizontale de l'immeuble qui contraste avec la trame parcellaire et la forme verticale des fenêtres.

### - Les murs

Le mode de réalisation le plus courant est la maçonnerie, assemblage de pierres, de briques ou de blocs de béton. Les éléments maçonnés sont liés entre eux à l'aide de mortier de la terre, puis de la chaux et du sable ou du ciment suivant les matériaux utilisés.

Comme les efforts mécaniques sont moindres dans les étages supérieurs, les murs porteurs (en pierres ou en briques) des bâtiments anciens sont généralement construits plus épais à la base qu'au sommet.

Les murs d'un bâtiment sont liés entre eux pour former des géométries stables (des L, des U, des T, des rectangles) par des chaînages horizontaux au niveau des planchers et des chaînages verticaux, en angle assurent la stabilité de la structure.

## 1.4 Pathologies spécifiques aux bâtiments de la période coloniale

Le patrimoine et le développement durable, apparaissent aujourd'hui comme deux notions consensuelles, unanimement utilisées par les décideurs et responsables locaux. La nécessité de protéger et transmettre ce patrimoine, et cet héritage culturel qui peut être défini comme « bien commun » est aujourd'hui une idée largement répandue, constitue une nécessité qui expriment la même volonté de mieux intégrer la dimension temporelle, de mieux articuler le passé, le présent et le futur de notre sociétés, dans une logique de transmission et de solidarité intergénérationnelle. Ce patrimoine peut être considéré comme une ressource non renouvelable, qu'il s'agirait de sauvegarder, d'économiser et de valoriser. La référence à ce type de patrimoine et sa nécessaire préservation et transmission est devenue l'un des modes privilégiés de la durabilité.

Cette préservation peut être atteinte à travers des opérations de réhabilitations dont les recherches, ont bien mis en évidence l'interdépendance des aspects sociaux et techniques. Le plus souvent, le mauvais état des immeubles ne constitue qu'un symptôme de problèmes beaucoup plus complexes.

Sa dégradation est en effet le résultat d'un long processus : c'est la combinaison en un même lieu de différentes erreurs de conception (déficit de qualité architecturale, insuffisance en équipements, la négligence, l'absence d'entretien régulier des immeubles...), et de l'évolution sociale de la population (appauvrissement, précarisation des familles, chômage, perte de repères culturels...), qui explique la dévalorisation de ce patrimoine. Lutter contre une telle dégradation implique de s'attaquer aux causes du phénomène, c'est-à-dire aux problèmes sociaux, techniques qui génèrent ces dysfonctionnements.

### 1.4.1 Etude de diagnostic

Cette étape comprend la reconnaissance des éléments structurels et constructifs du bâtiment ainsi que l'observation de ses lésions, ces principales étapes sont les suivantes :



#### 1.4.1.1 Relevé des désordres

Elle consiste à réaliser une cartographie complète et précise des désordres visibles (fissure, humidité), qui affectent le bâtiment principalement les murs porteurs et les planchers. Elle permet de mieux comprendre les origines des déformations et les causes de dégradation et déterminer avec précision les lésions, les fissures, l'aplomb ou le gonflement des murs, les traces d'humidité et le degré des salissures indiquant leur emplacement, leur sens, leur dimension. L'ensemble de ces données nous permet d'avoir une idée précise sur l'état de conservation de l'immeuble et son degré d'altération, et de stabilité au moment du relevé.

#### 1.4.1.2 Relevé des matériaux utilisés et les techniques de leur mise en œuvre

Il consiste à déterminer les caractéristiques des matériaux constitutifs du bâtiment, leur nature, leur dimension, leur propriété physique, chimique et mécanique leur état de conservation et leur degré d'altération. Ce relevé nous permet de détecter les pathologies qui affectent les matériaux et les facteurs responsables de leur altération (pollution, climat, mouvement sismique, gel-dégel, mouvement du sol, action de l'eau...), ainsi révéler les différentes interventions qu'a connu le bâtiment (entretien ou réhabilitation antérieure par exemple), au cours desquelles d'autres matériaux ont été utilisés sans une connaissance préalable de leur compatibilité physique ou chimique avec les matériaux d'origine.

#### 1.4.1.3 Relevé des différentes installations

Il s'agit de relever l'ensemble des installations des différents équipements (eau, gaz, électricité...), et détecter les différents éléments rajoutés au cours de la vie du bâtiment, afin de s'adapter aux besoins de confort. Ce relevé permet de déterminer les carences que présente cet immeuble en matière d'équipement (installation électrique défectueuse, l'inexistence et ou défaillance du réseau d'assainissement) et l'incidence des installations rajoutées sur le comportement physique, stabilité et esthétique de l'ouvrage.

### 1.4.2 Les désordres des bâtiments coloniaux

#### 1.4.2.1 Les fondations

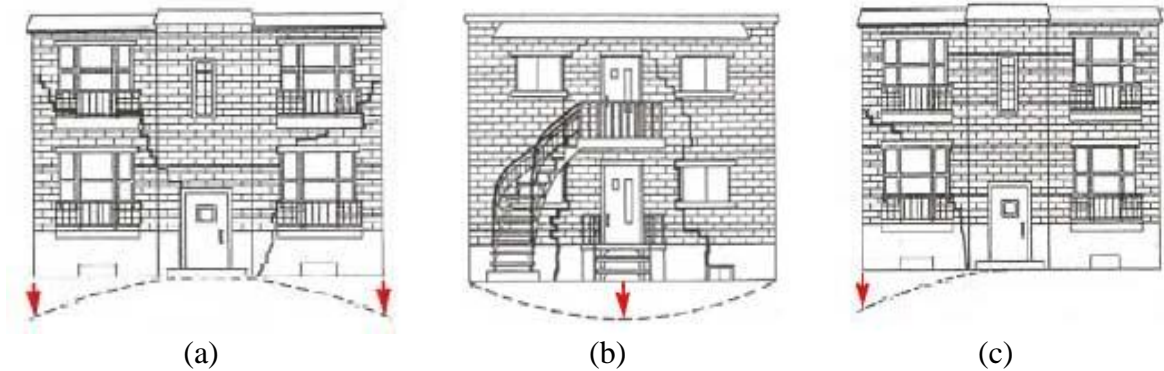
La semelle de fondation est l'élément d'appui d'une construction qui transmet au sol les charges de la structure. Elle est dimensionnée et réalisée, d'une part en tenant compte de la nature du sol et de la configuration du terrain (horizontale ou en pente), d'autre part de l'importance du bâtiment : hauteur, activité, type de construction qui vont déterminer son poids.

Généralement constituées en pierre relativement dure de grande ou de petites dimensions avec ou sans liants de chaux, de terre, de ciment ou même d'un mélange.

#### Désordres causés par l'affaissement de sol

- Fissures dans les fondations
- Fissures dans le revêtement extérieur (briques, pierres.) et aussi dans le plâtre du mur intérieur.

- Portes et fenêtres coincées ou pas d'équerre
- Déformation au niveau des poutres aux étages
- Affaissement de la dalle sur sol, pas de niveau au plancher
- Déformation de la toiture et infiltration d'eau



**Figure 1.26:** Désordre lié au sol

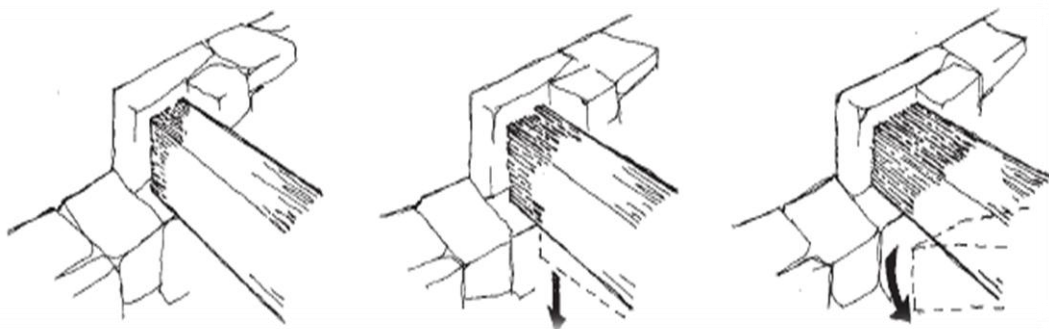
- (a) Affaissement au coin du bâtiment. (b) Affaissement au centre du bâtiment.  
 (c) Affaissement de deux cotés opposés du bâtiment

#### 1.4.2.2 Les planchers

Les planchers offrent une surface horizontale et plane, support des activités des habitants, ils portent leurs poids propre et le poids d'exploitation.

##### a) Les désordres dans les planchers à ossature en bois

Les principaux dégâts constatés sur certaines parties de la structure en bois sont la pourriture, les fissures et la perte de solidité. Ils sont dus aux variations de température et d'humidité, à des causes biologiques et à des problèmes structurels. En outre, les insectes, les champignons ainsi que d'autres processus biologiques peuvent causer des dégâts et provoquer la dégradation des parties en bois, dont la pourriture se produit généralement dans les parties affectées par l'eau et en particulier celles qui sont encastrées dans le mur.



**Figure 1.27:** L'avancement de l'attaque des pourritures

### b) Les désordres dans les planchers à ossature métallique

Les pathologies les plus couramment rencontrées dans ce type d'ouvrage est la corrosion de l'ossature métallique. Cette pathologie se traduit par une fissuration puis décollement de l'enduit en sous face du plancher (plafond), comme le montre la figure 1.28 b.



**Figure 1.28:** Désordres dans les planchers à ossature métallique

(a) Corrosion de l'ossature métallique. (b) Décollement de faux plafond

### c) Les désordres dans les planchers en béton armé

Les premières structures en béton armé datent du début du XX<sup>ème</sup> siècle, on retrouve les planchers-dalles en béton armé monolithe et les planchers à poutrelles préfabriquées en béton armé.

En général dans ce type de planchers les dégradations sont limitées et dues le plus souvent à des défauts de conception ou de mise en œuvre. On retrouve la corrosion des armatures ainsi que les éclatements de béton.



**Figure 1.29:** Désordres dans les planchers en béton armé

(a) La corrosion des armatures (Dalle nervurée). (b) Corrosion très avancée (Dalle pleine)

### 1.4.2.3 Les murs en maçonnerie

En général les désordres observés sur les maçonneries se présentent sous forme de lézardes on peut trouver :

- Lézardes passantes : traversent le mur dans toute son épaisseur.
- Lézardes non passantes : la fissuration n'est pas profonde.
- Lézardes capillaires : elles sont à peine visibles, l'intervention se limite aux enduits.

On peut trouver aussi :

- La disjointure : est l'écartement des pierres d'un mur les unes des autres.
- La brèche : est une ouverture créée accidentellement dans le sens vertical par l'écroulement ou l'effondrement d'une section de mur.
- Le bouclement : Si un mur peut subir des déformations dans le sens vertical, il peut également être soumis à des déformations latérales, en particulier s'il s'agit d'un mur de soutènement de terrasse ou de route. Il y a tout d'abord le bouclement, c'est-à-dire le bombement du mur sous l'effet d'une poussée latérale. Dans une langue plus imagée on dit que le mur "fait ventre".
- Le bouffement : Lorsque le parement se détache de la masse du mur, on parle de bouffement. C'est le signe qu'il n'y avait pas assez de boutisses dans le parement pour solidariser celui-ci avec l'intérieur du mur.
- Le déversement : il y a le déversement qui désigne l'éloignement du haut du mur par rapport à l'aplomb, sous l'effet d'une poussée latérale (par exemple un arbre qui pousse) ou d'un désordre dans les fondations.



(a)



(b)

**Figure 1.30** : Désordres dans les murs en maçonnerie

(a) Lézardes passantes. (b) Bouclement d'un mur

#### 1.4.2.4 Classification générale des pathologies

Le tableau ci-dessus regroupe les différentes pathologies qui peuvent atteindre un bâtiment.

Elles y sont classées en trois grandes catégories ; physique, mécanique et chimique, avec en complément le détail de leur typologie et de leur origine.

**Tableau 1.1** : Classification générale des pathologies liées au bâtiment.

<b>Famille</b>	<b>Lésions</b>	<b>Types</b>
<b>Physique</b>	Humidité	Capillaire/De filtrage/De condensation/Accidentelle/De travaux
	Saleté	Par dépôt / Par nettoyage différentiel
	Erosion	Météorologique
<b>Mécanique</b>	Déformations	Tassement/Effondrement/Flambement/Gauchissement/Flèche
	Fissures	Par charge / Par dilatation – contraction
	Fissures superficielles	Par support / Par finition
	Détachements	Finitions continues / Finitions par éléments
	Erosion	Coups / Frottements
<b>Chimique</b>	Efflorescence	Sels solubles cristallisés/Réaction chimique avec les sels
	Oxydation	Oxydation superficielle
	Corrosion	Oxydation préalable/Immersion/Aération différentielle/Paire galvanique
	Organismes	Présence et attaque d'animaux/Présence de plante
	Erosion	Pollution

#### Conclusion

Il est impossible d'aboutir à toutes les solutions des problèmes posés sur les bâtiments de la période coloniale, mais nous pouvons proposer quelques alternatives qui permettent de préserver et protéger le maximum de notre patrimoine, pour rester toujours sensible et en relation avec ses bâties qui représente notre histoire et notre culture.



## Introduction

Ce chapitre représente une étude identificatrice d'un bâtiment industriel de R+3 construit dans la période coloniale et subit des désordres importants a cause de dernier séisme de Aïn-Témouchent en 1999. Pour cela, nous envisageons d'approfondir notre recherche sur l'historique et la description de l'ouvrage avec l'aspect structurale et architecturale.

## 2.1 Historique

### 2.1.1 Le cycle historique de l'unité de production d'Aïn-Témouchent

Dans la période coloniale, les ressources industrielle étaient exploitées par des firmes étrangères qui se trouve dans tout les villes algériennes comme les usines et moulins de blé et petites fabriques appartenement au secteur privé.

L'unité de fabrication d'Aïn-Témouchent est parmi les plus importantes fabrications de la filière de Sidi-Bel-Abbès.



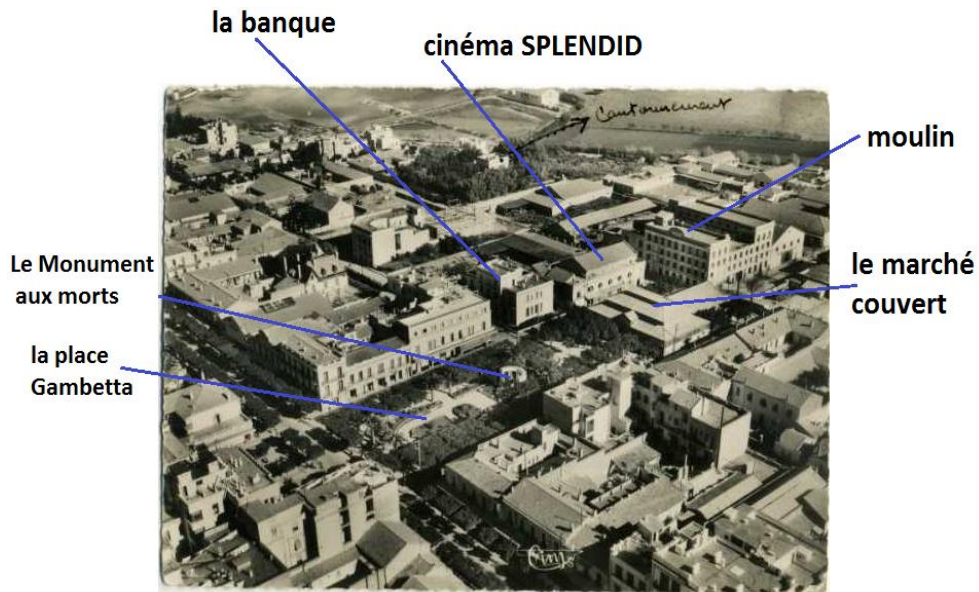
**Figure 2.1** : Ancienne carte du bâtiment

- La réalisation du moulin a été entamée en 1912 par Mr. MIQUEL Joseph dit « Pépico », natif d'Aïn-Témouchent (né en 1873, dont le père était né à Alger en 1846 et la mère à Oran en 1848) qui était un entrepreneur de maçonnerie de l'état français (et plus tard grand-père de notre regretté Président : Paulo Gantier).
- Le moulin est devenu le bien d'un français Mr. Barret, qu'il a utilisé pour le service des habitants.
- Ensuite le moulin est vendu à une famille s'appelle « COHEN » qu'il a développé et fait l'extension de l'unité.
- Le moulin resté active pendant la période coloniale sous la propriété de la famille COHEN.
- Après l'indépendance et en 1963 le moulin est devenue une propriété de la société nationale SN.SEMPAC : Société Nationale des Semoules, des Pâtes Alimentaires et des Couscous.
- En 1984 la SN.SEMPAC est divisé en plusieurs filières, le moulin est devenu sous l'utilisation de l'entreprise ERIAD (filiale de Sidi Belabes unité de Ain-Témouchent).
- L'unité de production a subi deux importantes restaurations dans l'équipement en 1954 et en 1972.
- Une reconversion en 1997 d'une semoulerie de blé dur à une minoterie de blé tendre (farine).
- En 1999 un séisme a frappé la ville, l'unité de production a été endommagée. l'apparition des fissures surtout dans le dernier étage et des dégâts remarquables dans le bloc des silos de repos.
- Malgré ses dégâts l'unité reste fonctionnelle jusqu'à 2002 où on l'arrête à cause de l'évolution des fissures par la vibration des machines.
- En 2002 La direction de (Ouled Mimoun-wilaya de Tlemcen) a récupéré tous les équipements de l'unité.
- De 2002 jusqu'à 2005 l'unité est utilisé comme un équipement commerciale pour stocker et vendre le blé dur et tendre.
- En 2005 l'unité n'était plus fonctionnelle et rester vide jusqu'à maintenant.
- L'unité est devenue une propre propriété de l'état de Domaine par le décret d'exécution N°09-153 en 9/05/2009.
- En 2012 l'unité est devenue sous l'utilisation de DOC.

## 2.2 Définition urbaine

### 2.2.1 Site et situation

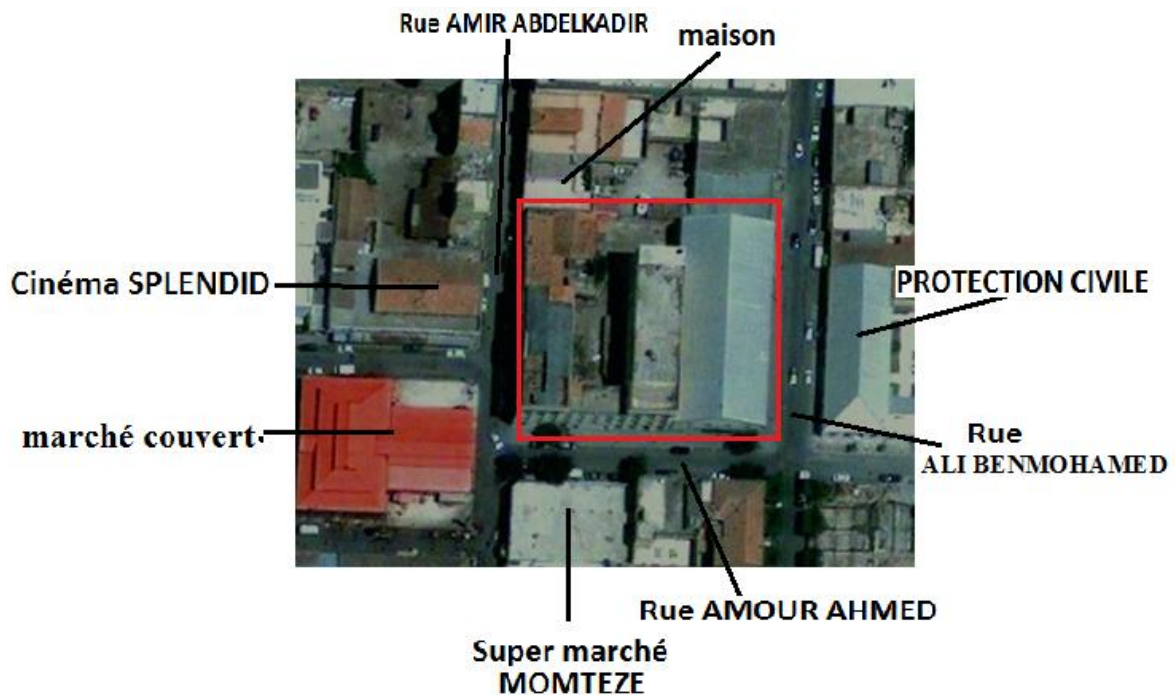
Le centre ville a témoigné une activité et un développement très important dans la période coloniale, les français sont utilisés comme un instrument pour animer et arriver à leurs objectifs pour soumettre le public algérien à la culture française, ce qui explique l'existence de plusieurs structures telles que le cinéma SPLENDID, le marché couvert, le moulin COHEN, le monument des morts, la banque et la place GAMBETTA.



**Figure 2.2 :** Le centre ville dans la période colonial

L'unité de production (Le moulin COHEN) est située au centre ville d'Ain-Témouchent (cité Amour Ahmed N°7) sur une superficie de 3004 m<sup>2</sup>. Elle est limitée par trois rues, Amour Ahmed au sud, Amir Abdelkadir du côté Ouest, et Ali Benmohamed du côté est. Plus une maison de côté nord. (Figure 2.3).

Le sol sur lequel a été fondé le centre ville d'Ain-Témouchent était en terre battue, des baraques foraines étaient dressées à l'occasion des fêtes dans la place GAMBETTA.



**Figure 2.3 :** Plan de situation de l'unité de production « Ain-Témouchent »



### 2.2.2 Le découpage de l'unité de production

L'unité est composée d'un bâtiment de R+3 pour le nettoyage et un bloc administratif plus un bloc des étapes finales d'emballage et des silos de stockage.

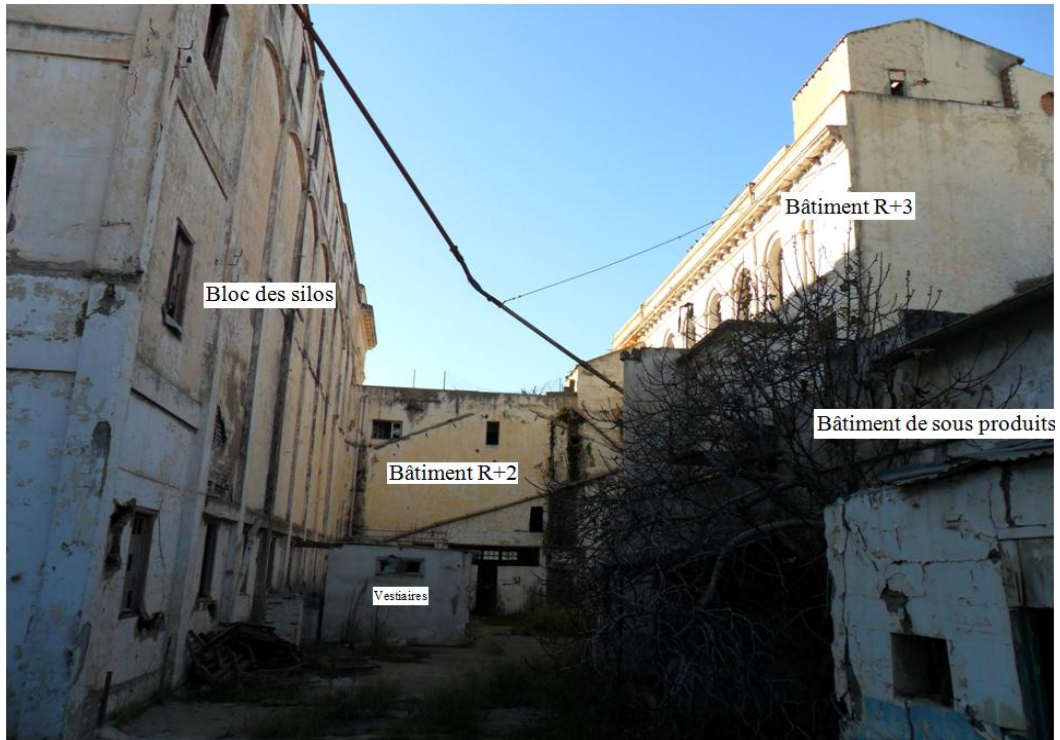


Figure 2.4 : Vue générale à l'intérieur de l'unité

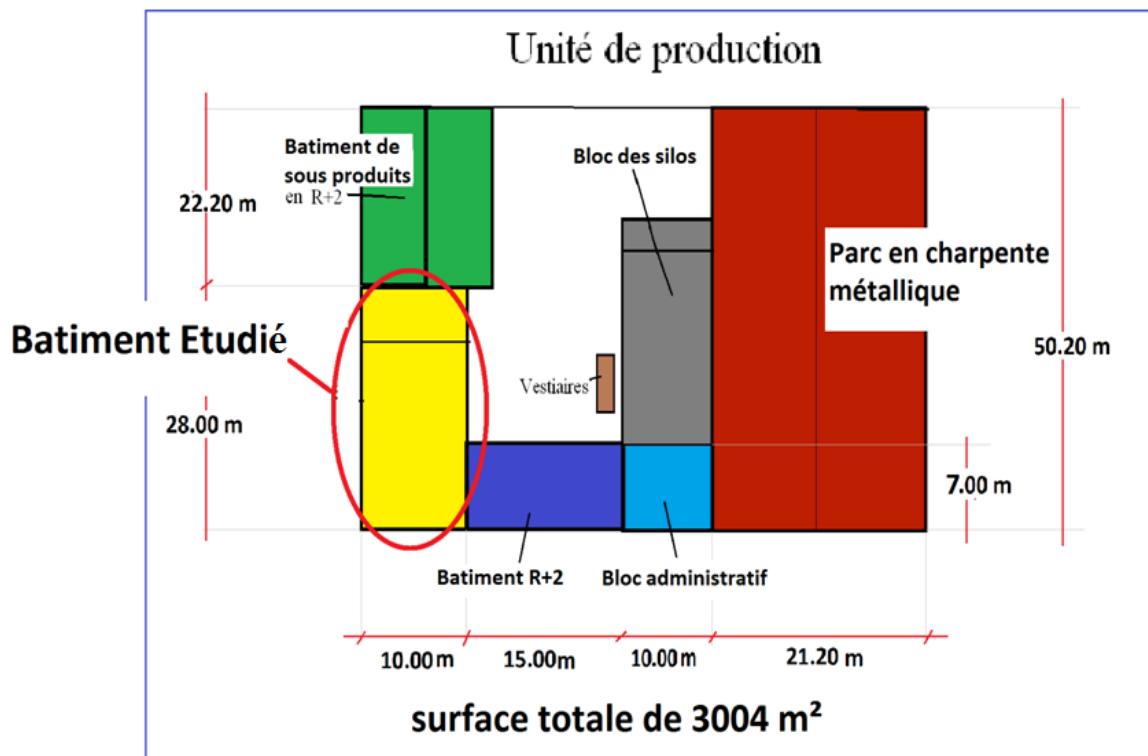


Figure 2.5 : Vue en plan de l'unité

### 2.2.2.1 Le bâtiment étudié

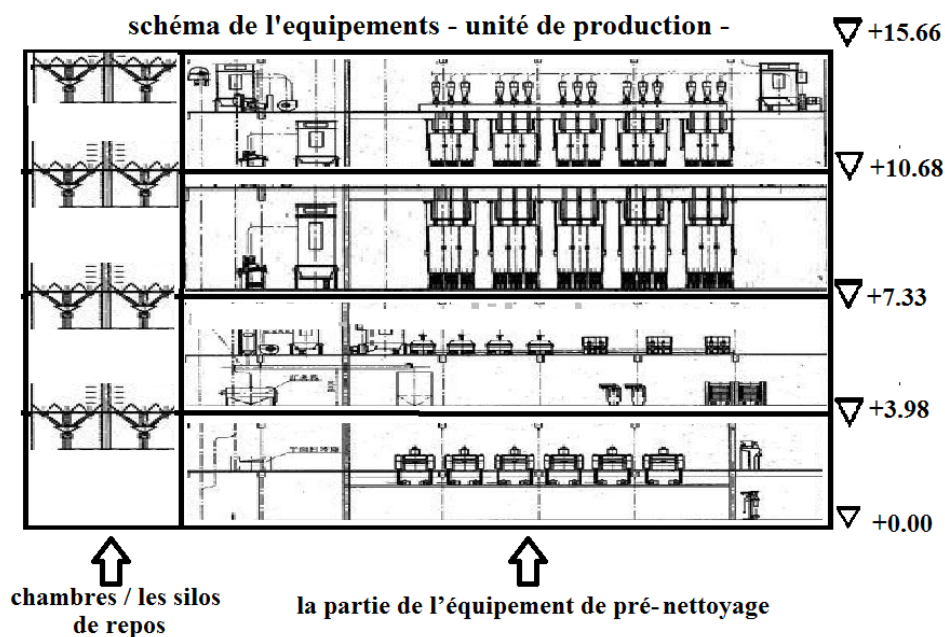
Il est composé de quatre étages avec deux parties l'un pour l'équipement de pré-nettoyage (la plus grande partie et l'autre pour le nettoyage (chambres pour les silos de repos) (Figure 2.6).

#### La 1<sup>ère</sup> partie

- Rez-de-chaussée : installation des pieds d'élévateurs.
- 1<sup>er</sup> étage : installation des séparateurs et mouilleurs.
- 2<sup>ème</sup> étage : brosse à blé et trieurs.
- 3<sup>ème</sup> étage : épierreur.
- 4<sup>ème</sup> étage (terrasse): cyclone et ventilateur.

#### La 2<sup>ème</sup> partie

Dans les 4 niveaux au coté gauche de façade principale il y a des chambres ou ce trouve les silos de repos et l'équipement de nettoyage (tête d'élévateur et vis alimentatrice des silos de repos). Il est à signaler que la terrasse est aménagée pour la récupération des poussières montées par les ventilations



**Figure 2.6 :** Représentation des équipements du bâtiment R+3

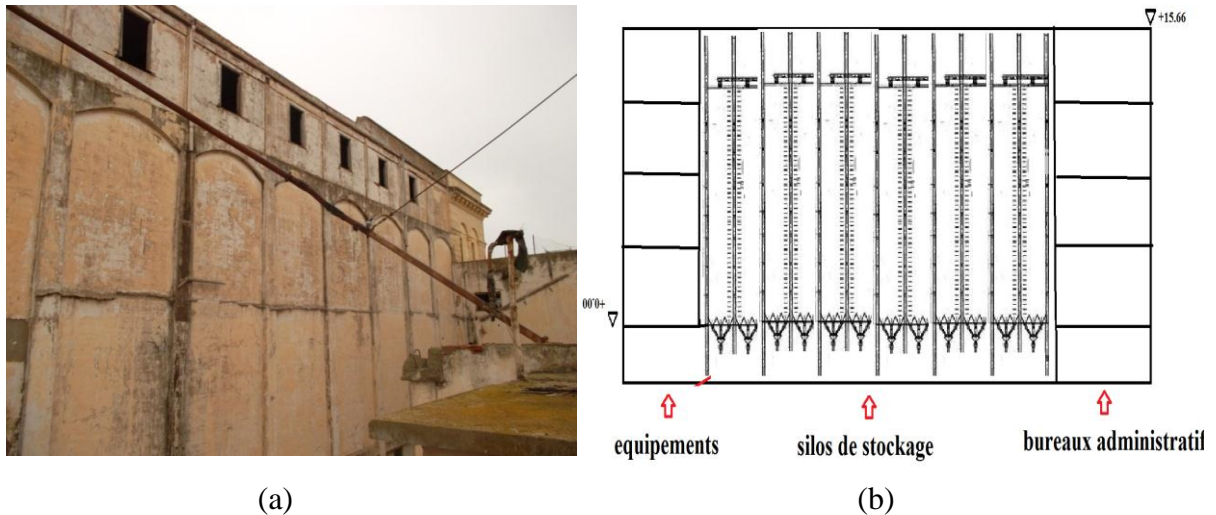
### 2.2.2.2 Bloc des silos

Il est composé de trois parties l'un avec quatre étages pour des équipements de nettoyage, et l'autre pour les silos de stockage, et le dernier pour les bureaux administratif, (Figure 2.7).

**1<sup>er</sup> partie de 4 étages :** il est de quatre étages plus une cave pour des équipements de nettoyage tel que séparateur grand débit-élévateurs, trieurs.

**2<sup>ème</sup> partie des bureaux administratif** : composé des plusieurs bureaux pour les différentes fonctions de l'unité.

**3<sup>ème</sup> partie des silos de stockage** : (24 silos chaque un de 100t de capacité)



**Figure 2.7** : (a) Bloc des silos. (b) Schéma du bloc des silos

### 2.2.2.3 Bâtiment de R+2

Relier entre le bloc administratif et le bâtiment R+3, composé d'une halle pour l'empalmage de produits dans le 2<sup>ème</sup> étage, et dans le Rez-de-chaussée on trouve : laboratoire, atelier de maintenance, magasin des pièces de rechange. (Figure 2.8).



**Figure 2.8** : Bâtiment R+2

### 2.2.2.4 Bâtiment de sous produit composé de :

- cave : installation transmission et pied élévateur.
- Rez-de-chaussée : moteur principal et appareilles a cylindre.
- 1<sup>er</sup> étage : tuyauterie divers directions vis transporteuses et emballages des produits et sous produits.
- 2<sup>ème</sup> étage : installation des sasseurs ; écluses d'aspiration et balance.
- 3<sup>ème</sup> étage : plansichters et cyclones + écluses.



**Figure 2.9:** Bâtiment de sous produits

#### 2.2.2.5 Parc en charpente métallique

Utiliser pour les camions de transport, sur une large surface de 1064.24 m<sup>2</sup> avec deux grands portails.



**Figure 2.10:** Parc des camions

#### 2.2.2.6 Les annexes

Il y a des bureaux commerciaux, et des bureaux de sécurité et d'exploitation, des garages pour les pièces mécaniques, une menuiserie et des vestiaires.



**Figure 2.11:** Les annexes de l'unité de production



### 2.2.3 Description générale de l'ouvrage étudié

L'ouvrage est une construction en Rez-de-chaussée plus trois étages en forme d'un plan rectangulaire de (29,4 × 11,1) m.

L'ouvrage est utilisé comme un usine pour les différentes opérations de production de blé. Cette construction est implantée sur un terrain situé en zone IIa de moyenne séismicité, (Règles parasismiques Algérienne, RPA 99 version 2003. Ain-Témouchent), de hauteur totale de 16,60 m.

La structure porteuse verticale est assurée par des murs porteurs en moellon (50cm d'épaisseur environ) et des poteaux en béton armé, or la structure porteuse horizontale est composée de planchers en dalle nervurée, et reposant sur les murs porteurs en extrémité et d'une poutre principale au milieu,

L'ancrage de cette construction au sol est assuré par un système des fondations en rigole (assemblage des pierres dur avec la chaux) tout autour de mur porteur, et des semelles isolées en béton armé sur les six poteaux centrale.

Les murs porteurs sont réalisés en maçonnerie de pierre calcaire à base de la chaux hydraulique (en moellon), plus un parement en brique pleine sur les façades extérieures.

La circulation verticale est assurée par des escaliers métalliques situés au milieu du bâtiment.

Les canalisations : Après la recherche qu'on a fait, nous allons trouver qu'il y a des canalisations pour l'évacuation des eaux de nettoyage de blé, mais on ne trouve pas toutes les informations sur les dimensions et la position de ses canalisations, car l'unité n'est pas fonctionnelle et l'axe est impossible, et les fiches techniques n'existent pas.



**Figure 2.12:** Vue de façade du bâtiment R+3

### 2.3 Architecture du bâtiment

Dans cette étude nous allons présenter, d'un point de vue architectural, le principal bloc (bâtiment R+3) de l'unité de production à travers les relevés graphiques et photographiques effectués dans la phase du pré-diagnostic. Nous identifions également le style architectural et leur composition.

Le bâtiment est composé de quatre niveaux, il est construit en 1912, sous une forme géométrique rectangulaire de (29.4 m × 11.1 m) d'où une surface au sol de 326.34 m<sup>2</sup>.

Le style employé dans le bâtiment c'est le style classique « les immeubles LOUIS XVI ». L'architecture classique française est issue de l'admiration et de l'inspiration de l'Antiquité. Elle fut inventée pour magnifier la gloire de Louis XIV puis rayonna dans toute l'Europe. Cette architecture devient à l'étranger le reflet de la puissance du roi de France.

L'ouvrage étudié (bâtiment R+3) construit pour permis une réponse parfaite aux exigences spatiales de la fonction, à travers les grandes portées qui ont donné naissance à un grand plan libre, où, ouvriers et machineries remplissaient pleinement leurs différentes fonctions.

#### 2.3.1 Les caractéristique de style classique

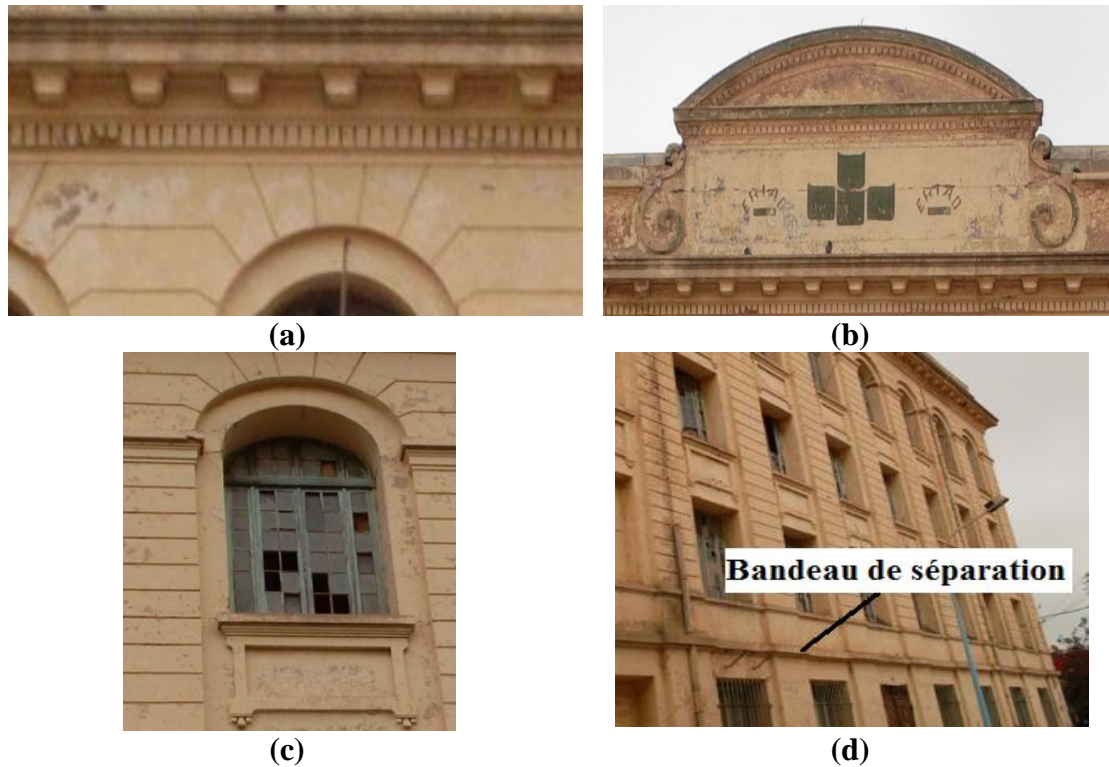
- **La simplicité** : elle exige des lignes droites au lieu des lignes courbes baroques,
- **Le décor discret**, avec des pilastres, des frontons triangulaires ou en arc de cercle, des balustrades.
- **La symétrie** : suivant un axe verticale pour marquer la cohésion et l'importance des éléments de compositions architectoniques (console, fronton...etc.).
- **La proportion et l'harmonie**: les portes, fenêtres... chaque élément de la construction doit être mesuré et respecter l'harmonie de l'ensemble.

#### 2.3.2 La façade

Est composée par des éléments architecturaux de style classique:

- **Bandeau de séparation** qui marque la division entre le rez-de-chaussée et les autres étages.
- **La corniche** : est un élément d'architecture formant la partie supérieure d'une façade, elle est souvent conçue pour la protéger de la pluie.
- **Les modillons** : sont les petits éléments de forme cubique ou non, qui supportent la corniche supérieure de bâtiment (Figure 2.13)
- **Appui de fenêtre** droit soutenu par des consoles à triglyphes (Figure 2.13)
- **Fronton cintré** : Fronton dont les rampants sont dessinés dans un même arc de cercle. Pour le fronton plein-cintre, cet arc est un demi-cercle (Figure 2.13).





**Figure 2.13 :** Les éléments architecturaux dans la façade

- (a) Corniche à denticules (petites dents ou petits cubes)
- (b) Fronton plein-cintre
- (c) Appui de fenêtre
- (d) Bandeau de séparation

### 2.3.3 Les fenêtres

Les façades s'élargissent et les étages se distinguent par des grandes hauteurs et des fenêtres de plus grande taille, en double battant fabriquée en bois dur avec une architecture proportionnel à la surface de façade.

Tout les fenêtres dans le bâtiment sont rectangulaire juste les fenêtres dans le dernier étage qui sont arquées (Figure 2.13).

### 2.4 Matériaux de construction

Les matériaux de construction de l'époque coloniale sont en générale des matériaux locaux comme la pierre, le bois et la charpente métallique. Mais dans les immeubles importants on peut trouve des matériaux importées comme le ciment et les aciers...

Dans notre bâtiment étudier en peut distingue les matériaux suivant :

#### 2.4.1 La maçonnerie en moellons

Les pierres de construction englobent tous les corps durs et solides extraits du sol, plus ou moins taillés, qui servent à bâtir des maisons, des palais, des lieux de culte, des monuments, des fortifications et des ouvrages d'art depuis des millénaires.

La pierre utilisée est constituée de blocs de pierres en calcaire d'origine sédimentaire, elles ont englobé lors de leur formation des débris animaux ou végétaux (fossiles) qui les structurent de façons différentes.

Ce sont plus ou moins dures, et de comportant au moins 50 % de carbonate de calcium, généralement plus de 75 %.

Le mur de moellons est souvent constitué de deux parements de pierres solidarisés ponctuellement par des pierres traversant appelées boutisses. Toutes ses pierres sont liées par un mortier de chaux naturelle et de sable.

Le remplissage entre les parements est un mélange en congloméra (petits pierre, sable, et de la chaux)



Figure 2.14 : Mur en moellon

### 2.4.2 La chaux

La chaux est un liant, et l'élément de base de la construction traditionnelle. Elle est aussi utilisée pour toute une gamme de finitions, enduits, badigeons et peinture.

La chaux est un matériau minéral souple que l'on applique mélangé à divers agrégats pour enduire les murs intérieurs et extérieurs et pour jointoyer les pierres ou bien, simplement diluée dans de l'eau en lait ou en pâte, pour différentes techniques décoratives de peinture...

#### - Compositions de la Chaux

Liants dont les principaux composants, analysés chimiquement, sont les oxydes et hydroxydes de calcium ( $\text{CaO}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), pouvant comprendre des quantités moindres de magnésium ( $\text{MgO}$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ), de silicium ( $\text{SiO}_2$ ), d'aluminium ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) et de fer ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).

#### - L'enduit

L'enduit à la chaux se compose d'un système multicouche (au nombre de 3), chacune possédant des caractéristiques particulières :

- le gobetis, première couche, permet l'accrochage au support. Il est riche en liant.
- le corps d'enduit, deuxième couche, assure planéité, imperméabilisation et isolation.
- la couche de finition, enfin, qui offre les possibilités de décor et limite l'érosion.

### 2.4.3 La brique

La brique est utilisée depuis des millénaires. Elle est constituée d'argile, celle-ci est une roche Sédimentaire, mélangée à du sable.

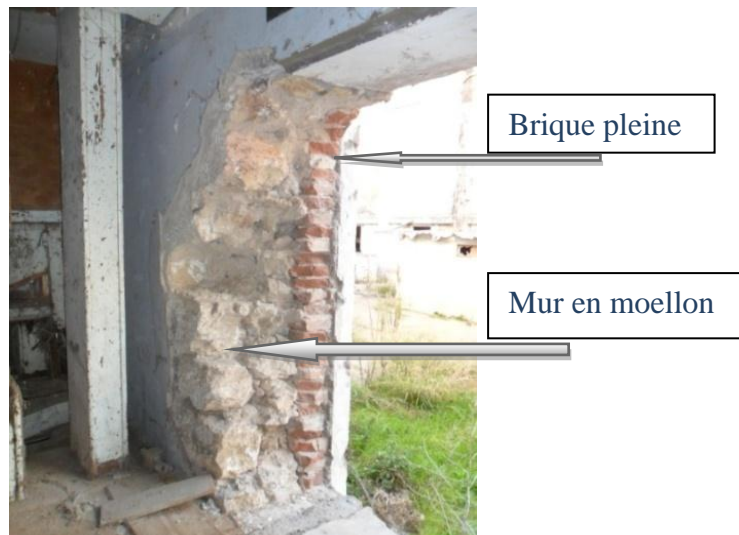
Les briques étaient triées selon la qualité (uniformité de taille et de couleur), réservant les plus belles pour la façade et gardant les autres pour les côtés de l'immeuble et l'intérieur du mur.

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.

En construction, la brique pleine peut être employée comme un matériau de parement (face extérieure d'un mur),

La brique est un matériau poreux et « respirant ». Pour conserver ces caractéristiques, elle doit être recouverte par un matériau présentant des qualités et caractéristiques équivalentes.

Les enduits à la chaux répondent durablement à cette exigence. Ils permettent également de fortes recharges souvent nécessaires sur les maçonneries en moellons (Humbaire J. 2012).



**Figure 2.15 :** Mur en moellon avec parement de brique dans la face extérieure

#### 2.4.4 Le béton armé

Le béton armé correspond à un mariage judicieux de matériaux aux caractéristiques complémentaires, l'acier pour sa capacité à résister aux contraintes de traction et le béton pour sa capacité à résister à la compression.

Béton : Résistance à la compression = 20 MPa à 40MPa, et à la traction = 2 MPa à 4MPa.

- **L'acier :** L'acier qui est utilisé dans notre bâtiment étudiant, c'est de type rond lisse (RL). Généralement les rond lisse (RL) sont des aciers doux, laminés à chaud et de surface lisse, ne présentant aucune aspérité (surface devra être lisse), avec les nuances utilisées (FeE 215 et FeE 235). Le tableau suivant représente les caractéristiques de l'acier rond lisse.

**Tableau 2.1** : Les caractéristiques de l'acier rond lisse (RL) (Hivin G. 2004).

Nomination	Symbole	Limite d'élasticité Fe [MPa]	Résistance à la Rupture	Allongement relatif à la Rupture [%]	Coefficient de fissuration	Coefficient de $[\psi]$ scellement
Rond lisse FeE235	RL	235	410-490	22 ‰	1	1

Ces aciers utilisés dans le ferrailage des dalle nervurés et le ferrailage des poteaux – poutres

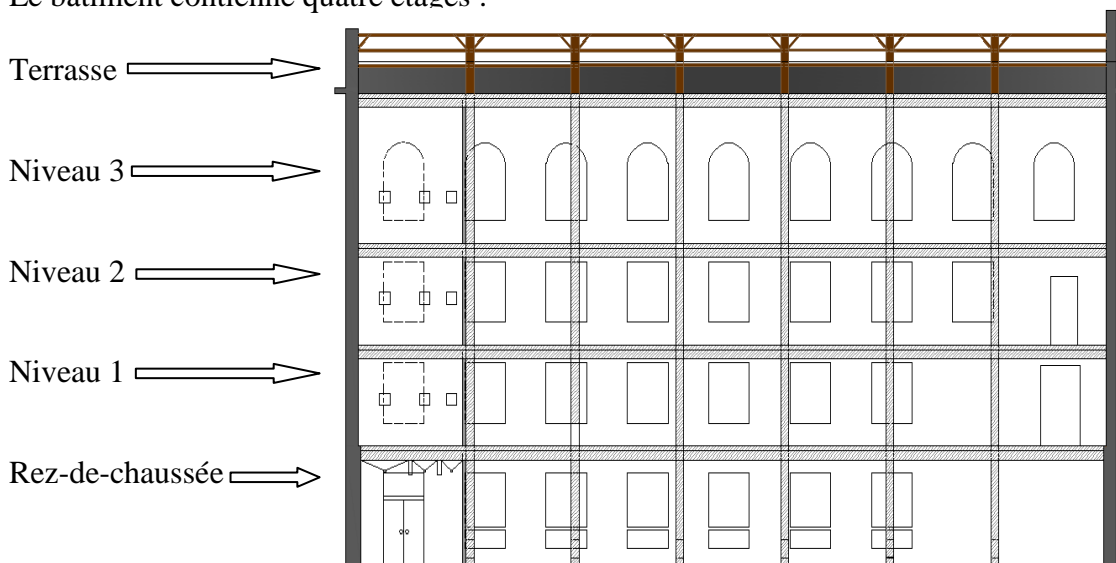
- **Le ciment** : est un liant hydraulique qui se présente sous la forme d'une poudre minérale fine s'hydratant en présence d'eau. Il forme une pâte faisant prise qui durcit progressivement à l'air ou dans l'eau. C'est le constituant fondamental du béton puisqu'il permet la transformation d'un mélange sans cohésion en un corps solide
- **Les granulats**: (sables, gravillons) constituent le squelette du béton. Ils doivent être chimiquement inertes vis-à-vis du ciment, de l'eau et de l'air.

Les granulats employés dans notre projet sont de type dont les pierres et les grains ont plus de 90% de surfaces arrondies et qui ont des dimensions comprises entre 0 et 90 mm. Généralement les granulats roulés sont de provenance alluvionnaire et sont dénommés d'après leur fleuve d'origine, Ces granulats roulés se mettent facilement en œuvre et leur résistance supérieure, par leurs formes arrondies, convient à la fabrication des bétons pour le bâtiment.

## 2.5 La structure du bâtiment

Dans cette partie, nous allons présenter les éléments structuraux du bâtiment.

Le bâtiment contient quatre étages :

**Figure 2.16** : Coupe A-A

## 2.5.1 La structure horizontale

### 2.5.1.1 Les dalles nervurées

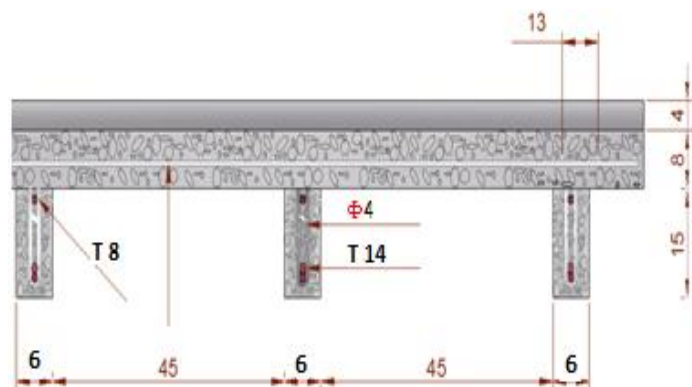
Les planchers ou dalles en béton armé trouvent actuellement une -très large utilisation dans la construction des immeubles à plusieurs niveaux.

Les planchers utilisés dans notre ouvrage sont des dalles nervurées posées d'un côté sur une poutre principale de (30×40) cm et l'autre côté encastré dans le mur porteur.

- **Les nervures** sont préfabriquées espacées de 45cm entre eux avec les dimensions suivant 15cm de retombé et 6cm d'épaisseur, avec un ferrailage on ronds lisses (deux barre de  $\varnothing 14$  pour la fibre inférieure et une barre de  $\varnothing 8$  pour la fibre supérieure avec des cadres en  $\varnothing 4$  relie ses trois barres). Sont encastrées dans les murs porteurs est posé au milieu sur une poutre principale (Figure 2.17).
- **La dalle pleine** est réalisée en béton armé (sable+ granulats roulés+ciment) avec un ferrailage en  $\varnothing 8$  composé des mailles de 13 cm<sup>2</sup>, sur une épaisseur de 8 cm plus un revêtement de 4 cm.



(a)



(b)

**Figure 2.17 :** (a) Vue du plancher nervuré. (b) schéma du plancher nervuré

### 2.5.1.2 La terrasse

Le plancher de la terrasse est réalisé de la même manière que les autres planchers plus un fond plafond en plâtre.

Une terrasse accessible avec un revêtement en calage, plus une toiture en charpente de bois avec couverture en tôle métallique. L'acrotère en maçonnerie de pierre avec des gouttières pour l'évacuation des eaux pluviales.



**Figure 2.18 :** vue de la terrasse



## 2.5.2 La structure verticale

Le bâtiment est réalisé par une structures verticale composée par des murs porteur tout auteur et six poteaux centrale.

### 2.5.2.1 Les poteaux

Il existe six poteaux en béton armé placés au milieu de bâtiment, avec une section carrée de (30×30) cm, supportés la charge des planchers nervurés.

### 2.5.2.2 Mur porteur

Les murs porteurs sont réalisés en moellon a basse de chaux avec des pierres calcaire, ils sont formés un rectangle de (29.4 × 11.1) m, épaisseur de 50 cm pour le rez-de-chaussée et 40 cm pour les autres étages. Les faces extérieures sont couvrir par un parement de briques pleine de 10cm d'épaisseur (Figure 2.16).

## 2.5.3 Les éléments secondaires

### 2.5.3.1 Faux plafond

Le plancher de troisième étage est couvert par un fond plafond, en bois et de plâtre.



Figure 2.19 : Faux plafond en bois et plâtre

### 2.5.3.2 Revêtements et enduits

Les revêtements de sol sont réalisés par une chape de ciment d'épaisseur de 4 cm pour chaque niveau.

Les enduite des murs et des plafonds sont en plâtre.

### 2.5.3.3 Les escaliers métalliques

Les escaliers sont indépendant a la structure et posés sur le plancher au milieu de chaque étage.

On remarque que les escaliers sont placés juste devant les fenêtres.



Figure 2.20 : Les escaliers métallique



**Conclusion**

Notre travail doit correspondre à une volonté de prise en compte de tous les enjeux de l'utilisation et de la fonction du bâtiment. Pour cela, nous envisageons dans le chapitre suivant d'approfondir notre recherche sur le diagnostic des désordres et la modélisation numérique par logiciel SAP 2000.

## Introduction

Ce avant-projet présente le travail dominante dans un projet de réhabilitation car il donne un aperçu générale sur la gravité des désordres et la nature des travaux que nous voulons exprimer pour le projet, ce travail constitue donc aussi en quelque sorte une aide à la modélisation du bâtiment par logiciel SAP pour connaître les zones les plus exposées à la rupture en cas de fortes secousses.

### 3.1 Relevé Pathologique

#### 3.1.1 Les murs porteurs

En général les désordres observées sur les murs porteurs se présentent sous forme de lézardes à 45° en élévation créés par le séisme de 99, on peut trouver :

- Lézardes passantes : traversent le mur dans toute son épaisseur (Figure 3.1).
- Lézardes non passantes : la fissuration n'est pas profonde (Tableau 3.1 N°3).
- Lézardes capillaires : elles sont à peine visibles (sur les enduits).

Il y a aussi des fissures en double diagonale (crois) due au mouvement sismique (Tableau 3.1 N°9), et des fissures horizontale au niveau des appuis de plancher et entre les ouvertures (Tableau 3.1 N°2).

Le décollement des enduits qui est due en générale a l'humidité et les eaux de nettoyage de blé, sans oublier les dégâts du séisme.

**Le dernier étage** est le plus endommagées, plusieurs fissures sont apparaître sur les murs porteur, et surtout au niveau des fenêtres et des ouvertures.


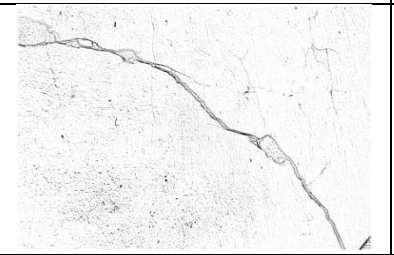



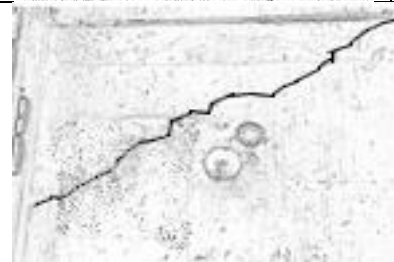



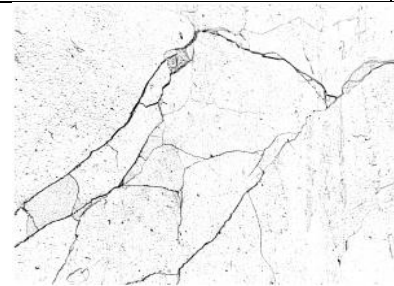


Tout ses désordres sont évoluées a cause des vibrations des machines qui restent fonctionnelles pendent deux années après le séisme.









**Figure 3.1** : Fissures profond (le dernier étage)

Le tableau suivant montre les différentes fissures dans les murs porteurs.

Tableau 3.1 : Relevé des fissures dans les murs porteur

N°	photo	schéma	Observations et mesures
1			Fissure profond en diagonale Traverse le mur L=2m Ep=18mm
2			Fissure horizontale L=1.55m Ep=5mm Prof=4cm
3			Fissure superficielle en diagonale 45° L=1.8m Ep=2mm
4			Fissure en deux directions e, entre les fenêtres L1=2m L2=3m Ep =6mm
5			Fissure profond avec décollement d'enduit sur une surface de 1.5m <sup>2</sup>
6			Décollement d'enduit au niveau des appuis de plancher Surface de 3m <sup>2</sup>

7			Fissure profond a l'extrémité du bâtiment $L=3m$ $Ep=19mm$
8			Fissure en diagonale avec découlement en plaque de l'enduit de façade $L=2m$ $Ep=15mm$
9			Fissure en double diagonales (crois) due au mouvement sismique $Ep=20mm$

### 3.1.2 Les planchers

Les plancher sont en dalle pleine nervuré appuient au milieu sur des poteaux en béton armé et poser à l'extrémité sur le mur porteur.

Ses planchers a était affrontées plusieurs désordre tel que :

- Des déformations importantes dans les nervures, flèche exagérée dans les planchers (Figure 3.2 a).
- Endommagement par fatigue a cause de l'effets du séisme et de la charge importante des machines.
- La corrosion des armatures dans les zones ou les aciers sont apparents.
- Des plusieurs ouvertures a était créés pour les conduites et les équipements des machines
- Des fissures au niveau de l'encastrement des nervures dans le mur porteur.
- Le vieillissement des matériaux (pierre, brique, béton...)





(a)



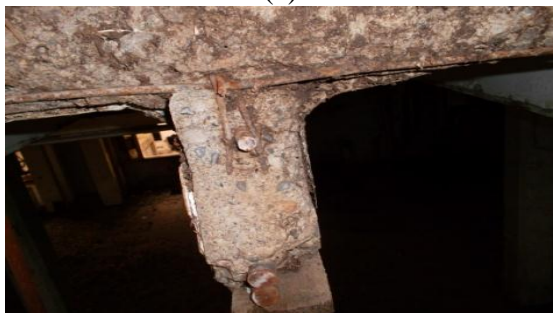
(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)

**Figure 3.2 :** Les pathologies constatées dans les planchers

La figure 3.2 représente les dégâts relevés dans les différents planchers, en peut les définir comme suite :

- (a) Flèche importante dans le plancher (2<sup>ème</sup> étage).
- (b) Des trous pour les conduites des machines.
- (c) Une nervure cassée.
- (d) Fissures au niveau de l'encastrement des nervures dans le mur.
- (e) La corrosion des armatures apparentes.
- (f) Les taches de rouille.
- (g) Effondrement des parties de plafond (le dernier étage).
- (h) Des tuyaux et des conduites en bois traversent les planchers.

### 3.1.3 La façade du bâtiment

Les pathologies constatées dans les façades sont comme suite :

- **pollution** urbaine et biologique des façades.
- **décollement** des peintures de façade.
- **changement de couleur** des façades lié à la pollution.
- **enduit de façade** : fissures et décollement d'enduit façade sur certains endroits.
- **dégradation** des joints des façades.
- **Dégradation des éléments décoratifs** en plâtre (Figure 3.4).
- **Endommagement des fenêtres** (verre cassé, déformation dans les cadres, des salissures...), (Figure 3.4)
- **Décollement locale** par plaques des enduits (Figure 3.5).
- **L'apparition des fissures** sur les corniches (quelques unes dues au séisme).
- **Démolition des murs** dans la façade interne pour l'évacuation des équipements lourds du moulin (Figure 3.6).



**Figure 3.4** : Dégradation des éléments décoratifs de plâtre



**Figure 3.5** : Décollement par plaques des enduits des enduits





**Figure 3.6 :** Démolition des murs pour l'évacuation des équipements du moulin (Façade interne)

### 3.1.4 La terrasse

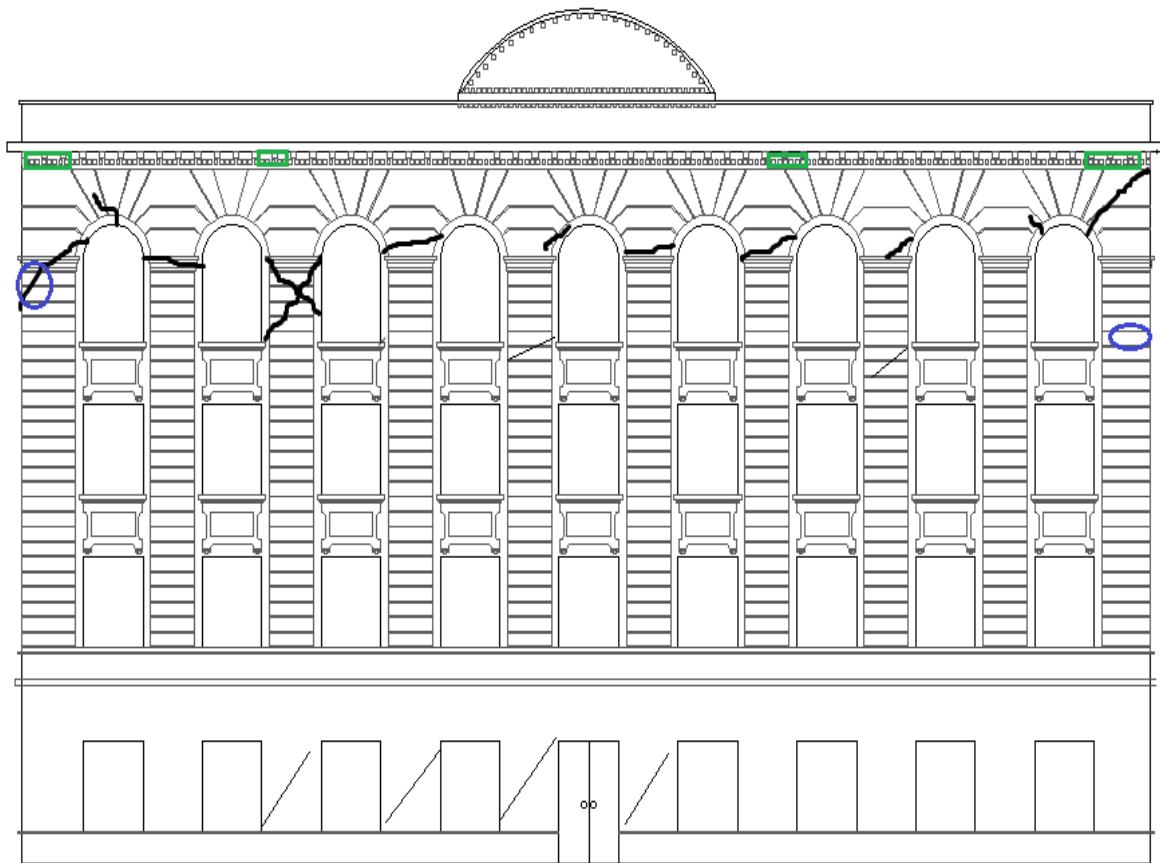
- L'apparition des herbes sur le revêtement de la terrasse.
- Disparition d'une partie de toiture
- Concentration des déchets.
- 



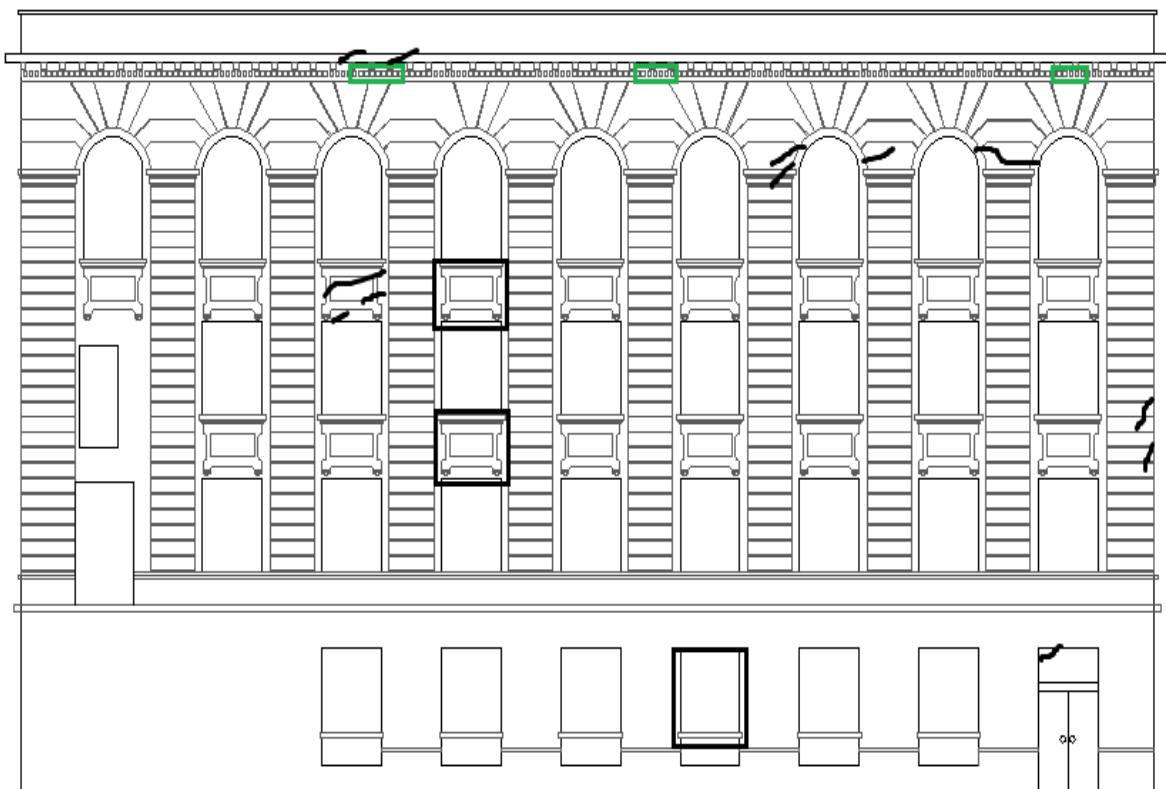
**Figure 3.7 :** L'état de la terrasse

### 3.2 Relevé graphique des pathologies

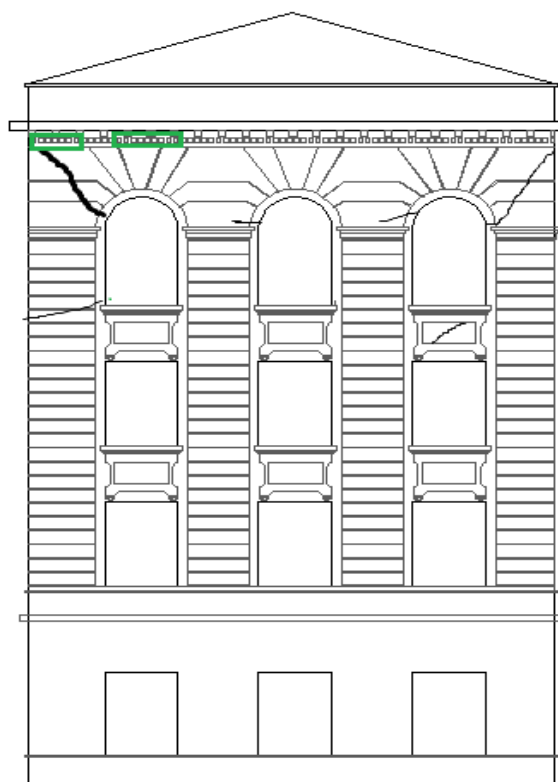
Dans cette partie on donne une vue générale sur les positions et la gravité des dégâts constatés dans l'étape de diagnostic.








(A)



(B)

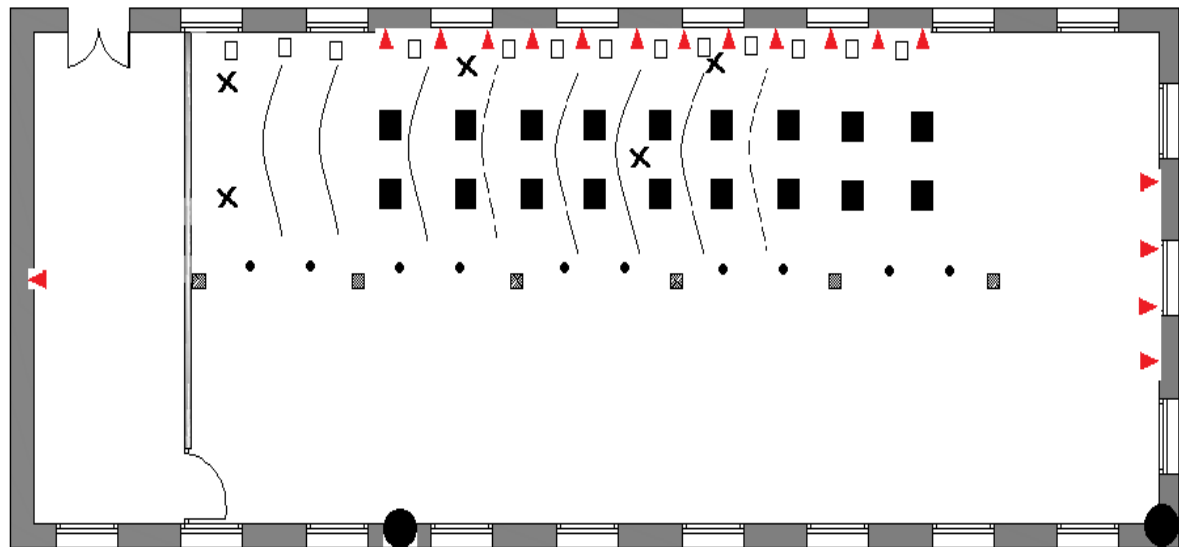


(C)

 <b>Fissure visible</b>	 <b>Décollement d'enduit par plaque</b>
 <b>Fissure superficielle</b>	 <b>Dégradation des éléments en plâtre</b>
 <b>Murs démolés</b>	

**Figure 3.8 :** Relevé graphique des pathologies des façades

- (A) : Pathologies de la façade principale  
(B) : Pathologies de la façade intérieure  
(C) : Pathologies de la façade secondaire



- Path1 : ■ Ouverture dans le plancher  
 Path2 : ● Fissure profond  
 Path3 : ■ Fissure superficiel  
 Path4 : ▲ Découlement d'enduits  
 Path5 : ✕ Trous de fixation des machines  
 Path6 : □ Conduite en bois  
 Path7 : { Flèche exagérée dans le plancher

Figure 3.9 : Relevé graphique des pathologies des planchers

Tableau 3.2 : Pathologies des planchers

Référence	Type	Observations
Path1	Ouvertures dans le plancher	Dans les planchers du 2 <sup>ème</sup> et 3 <sup>ème</sup> étage utilisées pour les machines
Path2	Fissure profond	Dans le coin droit du dernier étage, et une fissure en double diagonale entre deux fenêtres
Path3	Fissure superficiel	Entre la dalle pleine et la poutre principale
Path4	Décollement d'enduits	Au niveau de l'encrage des nervures dans le mur
Path5	Trous de fixation des machines	Des zones démoulées pour arracher les boulons de fixation des machines dans la dalle
Path6	Conduites en bois	Utilisées pour déplacer le blé
Path7	Fleche exagérée	Dans le plancher de 3 <sup>ème</sup> étage

**Remarque :** A partir de ses relevés on remarque que la partie du plancher qui été réservée pour les machines et les équipements lourds, est la plus endommagée après le séisme car il y a plusieurs ouvertures et conduites traversant les planchers.

### 3.3 Les cause des désordres

L'analyse et l'étude des désordres manifestés, commencer par la détermination des causes principales (et même secondaires) qui sont à l'origine des ses dégâts, on distingue :

- **Le séisme de1999**

Tout les dégâts structurelles sont créés a cause de séisme, tel que les fissures profonde dans le dernier étages et les déformations importantes dans les planchers.

- **Les facteurs climatiques et environnementaux**

- L'action de la pluie qui est crée la dégradation mécanique directe par la violence avec laquelle les gouttes percutent les surfaces des façades.
- L'humidité de l'air et l'eau souterraine qui induisent des pressions locales élevées
- Transport des gaz provenant de la pollution atmosphérique provoquant une altération chimique.
- Les effets du vent sur les façades.

- **Le vieillissement des matériaux**

A travers leur durée de vie, les matériaux de construction peuvent être sujet à des réactions physico-chimiques, ce qui peut diminuer de leur qualité, cela entraîne forcément des dégradations plus' ou moins importantes du bâtiment.

- **Les dégâts crée pendant le déménagement des équipements**

- Plusieurs fenêtres et murs sont détruits pour sortir les équipements lourds.
- La création des plusieurs trous dans les planchers surtout dans les zones de fixation des machines et des conduites.

- **Le poids des machines et leurs vibrations**

La charge concentrée des machines, plus la vibration itérative des moteurs.

- **La négligence et l'absence d'entretien**

Qui est l'origine de beaucoup de désordres qui s'accélèrent avec le temps.

### 3.4 Le projet de réhabilitation

Le projet de réhabilitation présente l'inspiration et l'influence que nous voulons exprimer pour notre projet, mais il ne définit aucunement, de manière irrévocable, sa réalisation finale.

**L'opération de réhabilitation:** est ainsi définie : « la réhabilitation correspond à une remise en état profonde d'un ouvrage ancien (par exemple : modification importante des volumes ou des façades, redistribution importante des espaces...) ».

Enfin, le terme « réutilisation » s'applique à toute opération de réhabilitation dans laquelle il y a changement d'usage du bâtiment concerné, ce qui implique que ce sont souvent des opérations de réhabilitation très lourdes (par exemple : transformation de bureaux en logements, transformation de locaux industriels en bureaux...) (Mission interministérielle pour la qualité des constructions publiques, Médiations : avril 2007).

**Le pré-diagnostic** : consiste à faire une première évaluation de l'état du bâtiment et de définir, lors de la première visite, les aspects du travail pour des études pluridisciplinaires **Les études pluridisciplinaires**, qui récoltent toutes les informations des tests et analyses des désordres dans le bâtiment. Elles serviront de guide pour une future intervention.

### **Le Diagnostic**

Consiste à analyser les informations des études pluridisciplinaires et déterminer les besoins d'intervention en réhabilitation ou entretien. Ce programme définit les travaux de réparation et de consolidation des structures existantes et d'amélioration de tous les éléments dégradés.

Et d'après la norme française AFNOR, le diagnostic consiste à identifier la cause probable de la (ou les) défaillance(s) à l'aide d'un raisonnement logique fondé sur un ensemble d'informations provenant d'une inspection, d'un contrôle ou d'un test.

Les études de diagnostic permettent de renseigner le maître de l'ouvrage sur l'état du bâtiment et sur la faisabilité de l'opération et ont pour objet :

- D'établir un état des lieux.
- De fournir une analyse du fonctionnement urbanistique et de la perception architecturale du bâti existant
- De procéder à une analyse technique sur la résistance mécanique des structures en place
- De permettre d'établir un programme fonctionnel d'utilisation du bâtiment ainsi qu'une estimation financière et déduire la faisabilité de l'opération
- De proposer éventuellement des études complémentaires d'investigation des existants

**Un « études de diagnostic » peut se décliner ainsi :**

- Relevés et analyses de l'ouvrage à réhabiliter.
- Relevé d'état des lieux et investigations complémentaires
- Analyse du fonctionnement urbanistique et de la perception architecturale
- Analyse technique
- Faisabilité de l'opération – scénarios d'utilisation

Notre travail de diagnostic comprend deux parties:

**Premièrement:** la première phase du diagnostic est consacrée à des visites sur le site, une recherche approfondi des documentations, plus les relevées photos

**Deuxièmement:** l'étude des désordres affectant le bâtiment par l'observation visuelle et les mesures métriques tel que les dimensions du bâtiment et l'évaluation des fissures par les plaque témoins, plus l'application des essais directe sur les matériaux (essais sur le béton : ultrason et scléromètre).

#### **3.4.1 Les plaque témoins**

L'emplacement des plaques témoins sert à contrôler l'évolution des fissures et connaitre si elles sont actives ou passives.

La date de réalisation des témoins : le 24/03/2012




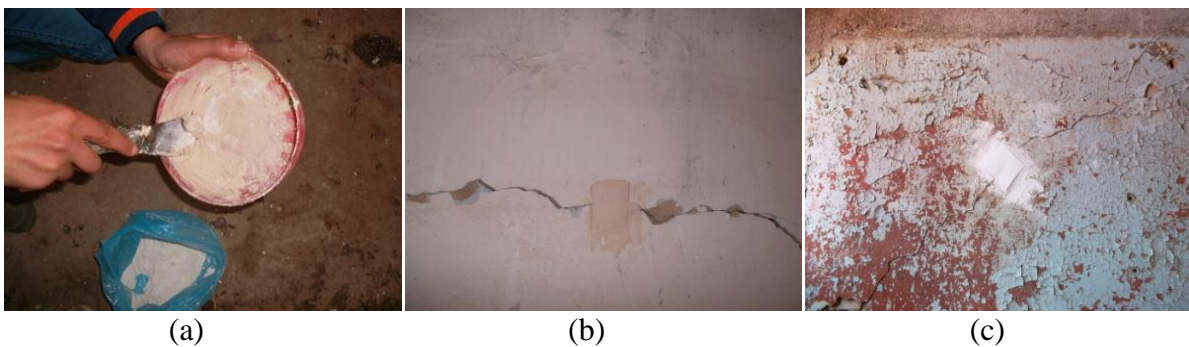
**Le suivi des témoins :**

Le contrôle des plaques doit être de temps en temps.

Les fissures sont différentes et vairées de 1mm jusqu'à 20mm d'épaisseurs

**Tableau 3.3 :** Exemple : suivi d'une fissure

N° FISSURE	NATURE	POSITION	LA DATE	EPAISSEUR (mm)	PHOTO
01	fissure en diagonale	3 <sup>ème</sup> étage à l'extrémité droite	24/03/2012	8mm	
			30/03/2012	8mm	
			06/04/2012	8mm	
			20/04/2012	8mm	



**Figure 3.10 :** Les plaques témoins

(a) La préparation de plâtre pour faire les plaques témoins.

(b) Plaque témoin sur une fissure en diagonale.

(c) Plaque témoin sur une fissure horizontale.

**Remarque :** après le suivi des plaques témoins on conclut que toutes les fissures sont passives et stables.

### 3.4.2 Essais sur le béton

L'utilisation de scléromètre et l'ultrason pour déterminer les caractéristiques de béton utilisé



**Figure 3.11 :** Essais sur le béton armé

(a) Essais par ultrason. (b) Essai par scléromètre

Tableau 3.4 : Tableau des essais sur le béton

Essais sur le béton	Scléromètre	Ultrason
	36	3780
	38	3775
	46	3800
	44	3821
48	3852	
Le moyen	424 bars	3805.6 m/s

#### - Scléromètre

Après l'élimination de plus grand et plus petite valeur on détermine la moyenne qui donne la résistance de compression du béton : 424 bars = 42.4 MPa

#### - Ultrason

On utilise la formule suivant pour déterminer la résistance de compression du béton

$$R_c = 0.08177 \times e^{(0.00147 \times V)}$$

V : vitesse de propagation (m/s)  
R<sub>c</sub> : résistance à la compression en MPa

$$R_c = 0.08177 \times e^{(0.00147 \times 3805.6)} = 22 \text{ MPa}$$

On prend la valeur minimale entre les deux essais, donc le béton utilisé est d'une qualité bonne avec une résistance de compression de : **22 MPa**.

### 3.4.3 Vérification de l'emplacement et la taille des ouvertures

Les ouvertures ont une grande influence de par leurs emplacements et leurs dimensions dans la résistance de bâtiment en maçonnerie.

Alors il faut la longueur totale d'ouverture dans un mur ne devra pas dépasser la moitié de la longueur de ce mur (RPA 99 version 2003).

Et pour ce la nous avons vérifié cette condition par l'équation suivante :

$$a_2 \geq \frac{b_1 + b_2}{3} \quad \text{Pour zone I et II.}$$

$$a_2 = 1.6$$

$(1.60 + 1.60) / 3 = 1.06$  alors la condition est vérifiée **a<sub>2</sub> > 1.06**

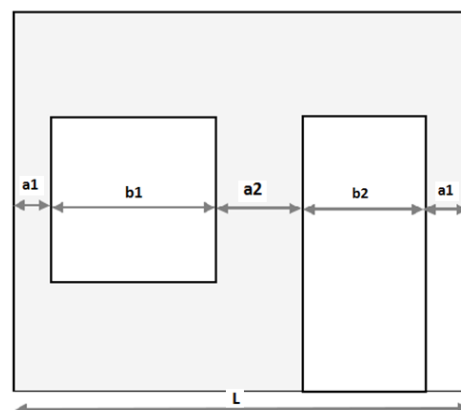


Figure 3.12 : Emplacement et taille des ouvertures

### **Conclusion**

Ce chapitre est un outil indispensable lors des interventions dans le bâtiment, il permet de bien compris les caractéristiques et le comportement de la structure pour les utilisées dans le chapitre suivant qui est consacré au plan d'action des opérations de réhabilitation.

## Introduction

Les techniques de réhabilitation peuvent être classées selon divers critères et être dites structurantes ou non structurantes, continues ou ponctuelles, destructives ou non destructives. Le plan d'action doit être fait d'une manière précise et très attention.

### 4.1 Synthèses et réflexions sur l'analyse

- Dans le chapitre précédent nous avons étudié la résistance dynamique de la structure, pour avoir les zones les plus sollicitées et les comparer avec les relevés pathologiques.
- À partir des résultats de la modélisation et les relevés pathologiques des désordres on remarque qu'il y a une convenance entre l'analyse numérique et les relevés visuelle. Par exemple les planchers qui sont fléchés, dans le modèle de modélisation on les trouvait avec une couleur bleue qui montre un moment fléchissant très importante (Figure 3.16). Et dans les murs en maçonnerie on remarque qu'il y a des contraintes provoquent des fissures et des dégradations surtout entre les ouvertures des fenêtres et au niveau des linteaux (Figure 3.18).
- On remarque qu'il y a une concentration des moments au niveau des appuis et autour des poteaux, qui provoquent des fissures dans ces zones et diminue la résistance de la dalle.
- Les distributions des contraintes sur les murs en maçonnerie, montrent qu'il y a des concentrations des contraintes de compression entre les fenêtres et des contraintes de traction au niveau des linteaux mais elles sont inférieures à la contrainte admissible de la maçonnerie.
- Pour l'étude de l'analyse modale ont conclu que la structure est stable car les deux premières modes sont déplacées suivantes (x, y).
- Les valeurs des contraintes pour le béton et l'acier sont vérifiées à l'ELS.

### 4.2 Le plans d'action des opérations de réhabilitation

Avant de procéder aux opérations techniques de réparation, nous avons préconisé d'assurer certains travaux préliminaires, essentiellement :

- S'assurer de l'arrêt des infiltrations par la réhabilitation de tout le réseau d'arrivée d'eau et d'assainissement.
- Réparer l'étanchéité des revêtements des terrasses, et la toiture avec les descentes d'eaux pluviales.
- Faire les étayages nécessaires et assurer la sécurité du travailleur.

Les interventions et les travaux de réparation proposés dans le bâtiment peuvent être divisés en **six (06) catégories** :

- 1) Le traitement des fissures et des enduits
- 2) La réfection des murs endommagés
- 3) Le traitement des façades
- 4) La réparation des planchers
- 5) La réparation des escaliers et le remplacement des menuiseries (portes, fenêtres).
- 6) La réfection des équipements (installations électriques, alimentation en eau, réseaux d'assainissement...)

### 4.2.1 Le traitement des fissures et des enduits

Nous avons sorti une information très importante sur la nature des fissures, les résultats des plaques témoins qu'on a faites dit que les fissures sont passives et stables.

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

- Déterminer la nature et l'état de fissure (fissure passive ou active)
- Préparation du support un nettoyage pour éliminer les salissures, les débris et la poussière.
- Préparation et réalisation de l'opération

Avant de commencer l'opération, les fissures et le support doivent être débarrassés de tous les dépôts qui pourraient gêner leur traitement comme la poussière, la boue, les traces de calcite, les mousses ...

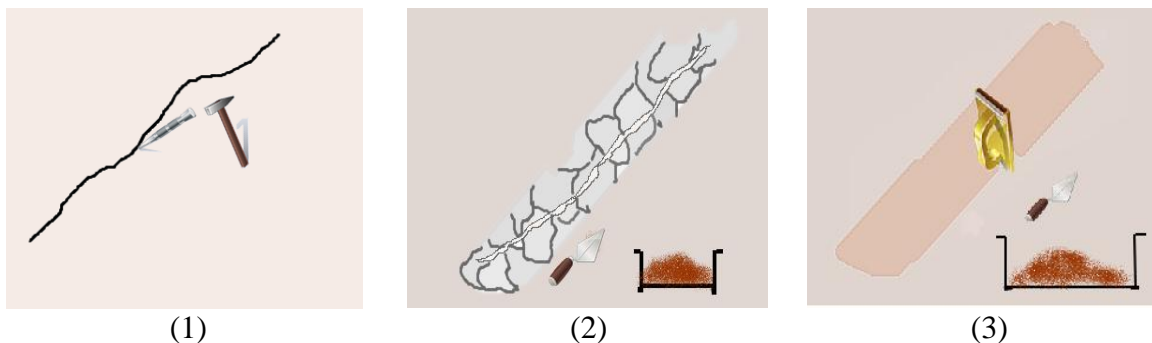
**On a deux types de traitement des fissures :**

#### a. Traitement des fissures superficiel

Les fissures superficielles sont des petites fissures au niveau de la couche d'enduit.

Pour réparer ses dégâts on passe au traitement suivant :

- Enlever toute la partie endommagée de l'enduit jusqu'à atteindre la partie saine [Figure 4.1 (1)].
- Nettoyer la surface décapée à l'aide d'une brosse
- Humidifier la surface de travail.
- Procéder à la mise en place d'un enduit classique (01 volume de chaux plus 02 volumes du sable) [Figure 4.1 (2)].
- Une finition traditionnelle à l'aide d'une taloche [Figure 4.1 (3)].



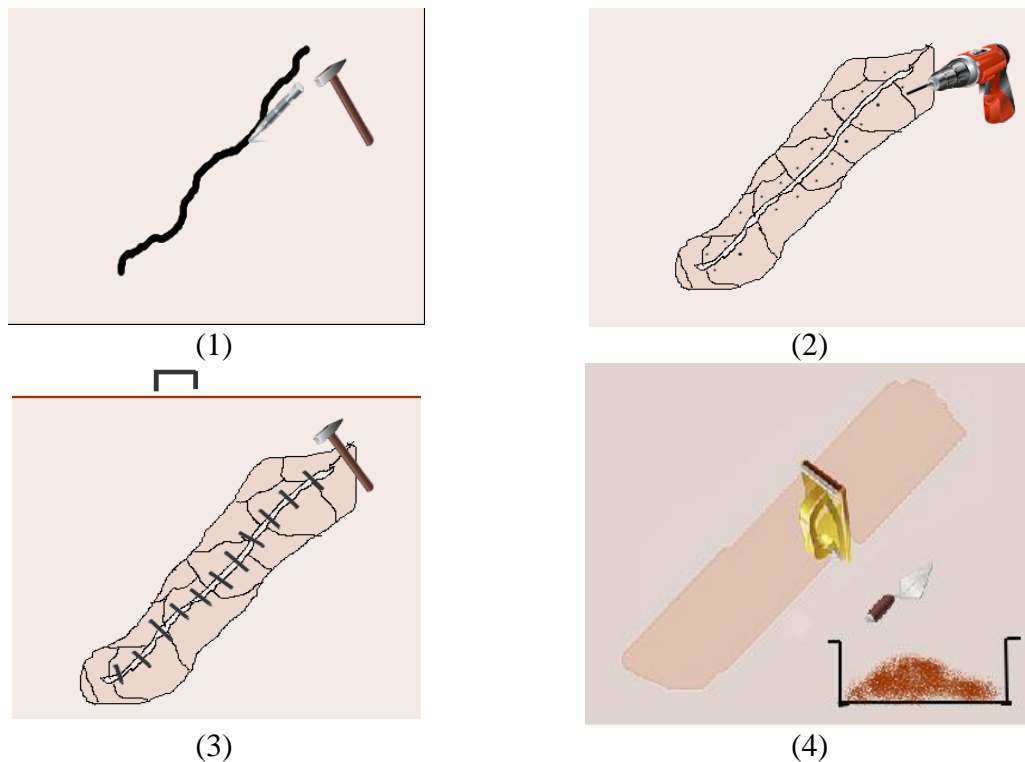
**Figure 4.1 : Traitement d'une fissure superficielle**

#### b. Traitement des fissures profond par la technique des agrafes

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

- Décaper les enduits autour de la fissure à l'aide d'un ciseau et marteau [Figure 4.2 (1)]
- Nettoyer la surface par une brosse.
- Préparation des armatures d'acier ( $\phi 8$ ) de forme des agrafes
- Fait des trous de diamètre ( $\phi 6$ ) par une perceuse dans les deux cotés de la fissure [Figure 4.2 (2)].
- Introduire les agrafes dans les trous à l'aide d'une massât [Figure 4.2 (3)].
- La finition par un mortier bien dosé en ciment [Figure 4.2 (4)].





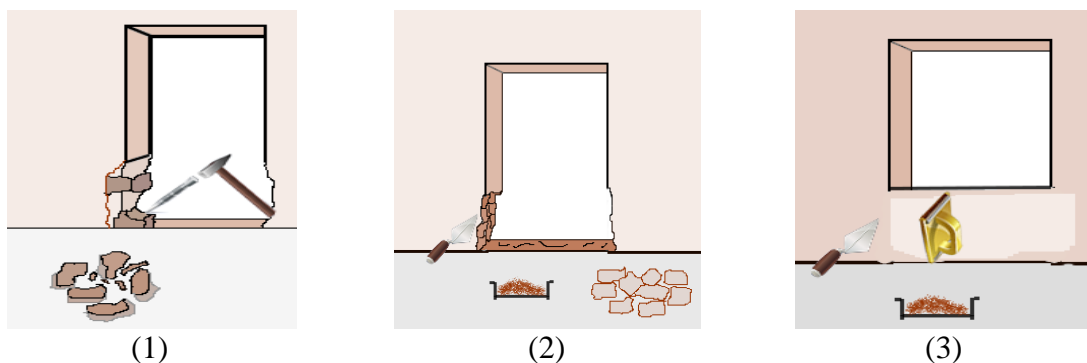
**Figure 4.2 :** Technique des agrafes

#### 4.2.2 Réfection des murs endommagés

L'intervention doit se faire en douceur. Il ne s'agit pas d'une remise à neuf, mais simplement de respecter l'histoire de ces vieux murs.

Pour réparer les murs démolés nous avons préconisé les étapes suivantes :

- Enlever les pierres instables et nettoyer les surfaces dégagées à l'aide d'une brosse [Figure 4.3 (1)].
- La reconstruction des murs démolés avec la même manière et la même nature des pierres [Figure 4.3 (2)].
- préparer un mortier de chaux plus ciment pour assembler les pierres.
- Procéder à la mise en place d'un enduit classique (01 volume de chaux plus 02 volumes du sable) [Figure 4.3 (3)].
- conservant les techniques de finition traditionnelles, talochées et lissées en respectant l'irrégularité de la maçonnerie (Poineau D. et Bouineau. A, 2011).



**Figure 4.3 :** Réparation des murs démolis

### 4.2.3 Traitement des façades

Les travaux sur la façade doivent respecter l'aspect architectural du bâtiment

- La reprise des éléments décoratifs endommagés et le refaire par la sculpture de plâtre
- Décaper les zones dégradées (les fissures en plaque) et le refaire avec les mêmes matériaux et la même texture.
- Nettoyage des surfaces de la façade a l'aide d'une brosse.
- La peinture de la façade ne doit pas être par une peinture d'huile pour assurer la respiration des murs en maçonnerie.

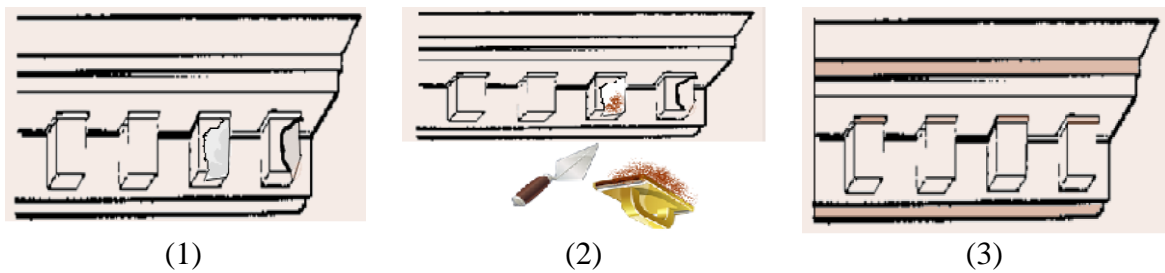


Figure 4.4 : Réparation des éléments décoratifs

### 4.2.4 Réparation des planchers

#### 4.2.4.1 Réparation des ouvertures

Pour réparer les ouvertures dans les planchers on suit les étapes suivantes :

- Procéder à la mise en place d'un bon échafaudage
- Enlever les parties de béton dégradé [Figure 4.5 (1)].
- Voir l'état du ferrailage existant, si la corrosion est localisée ou généralisée.
- Enlever la rouille des aciers corrodés par une brosse métallique ou un système de sablage [Figure 4.5 (2)].
- Mettre des aciers de couture dans les zones et les ouvertures où les armatures sont perdues, avec une fixation (par fillette d'attache) entre l'ancien et le nouveau ferrailage, en tenant compte des longueurs d'ancrage [Figure 4.5 (3)].
- Nettoyer les surfaces dégagées à l'aide d'eau sous pression ou l'air comprimé.
- Faire un coffrage au-dessous des trous et des ouvertures.
- Un coulage de béton avec adjuvant ou colle spéciale qui permet de lier le nouveau et l'ancien béton (on utilise des résines d'exempt).

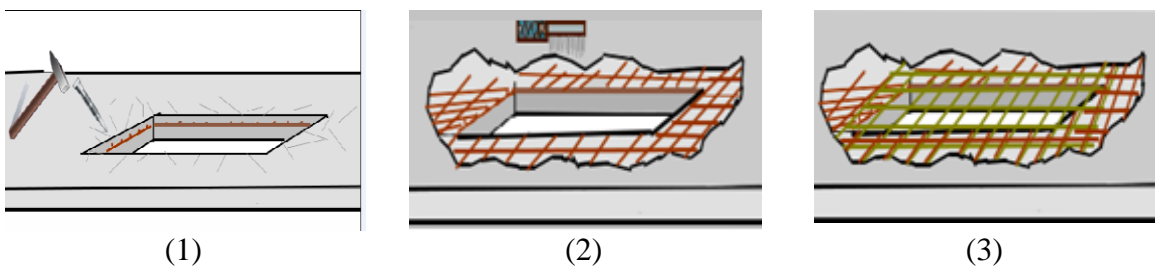


Figure 4.5 : Etapes de réparations des ouvertures

#### 4.2.4.2 Réparation des nervures cassées

- Enlever les parties de béton dégradé et ajuster les armatures longitudinales [Figure 4.6 (4)].
- Nettoyer les armatures corrodées par une brosse métallique [Figure 4.6 (5)].
- Mettre des nouveaux aciers et raccorder avec l'ancien par la fille d'attache
- Faire un coffrage et remplir la nervure par un béton de granulométrie réduite et une colle de résine pour une meilleure adhérence [Figure 4.6 (6)].

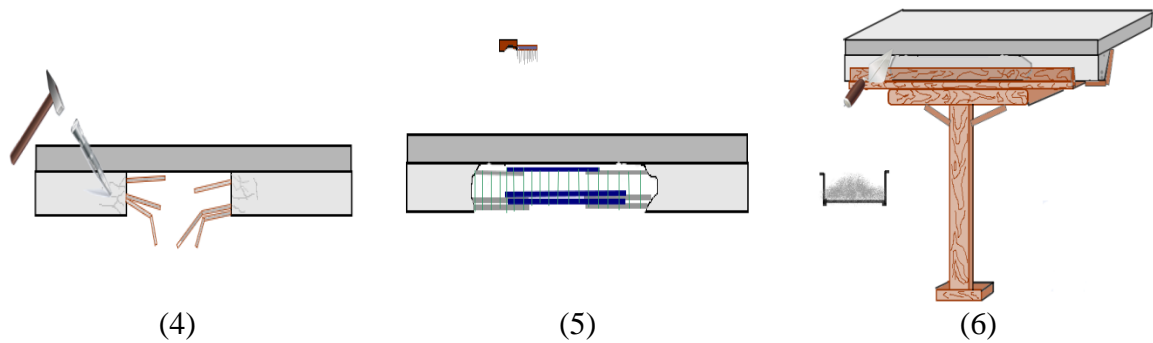


Figure 4.6 : Etapes de réparations des nervures cassées

#### 4.2.4.3 Réparation des appuis des nervures

- Un bon étayage de la nervure [Figure 4.7 (7)].
- Enlever la partie des pierres endommagées au-dessous de la nervure [Figure 4.7 (7)].
- Nettoyer et humidifier la zone par l'eau [Figure 4.7 (8)].
- Poser une nouvelle pierre de la même caractéristique au-dessous de nervure avec un mortier de chaux [Figure 4.7 (9)].
- Refaire les enduits de finition

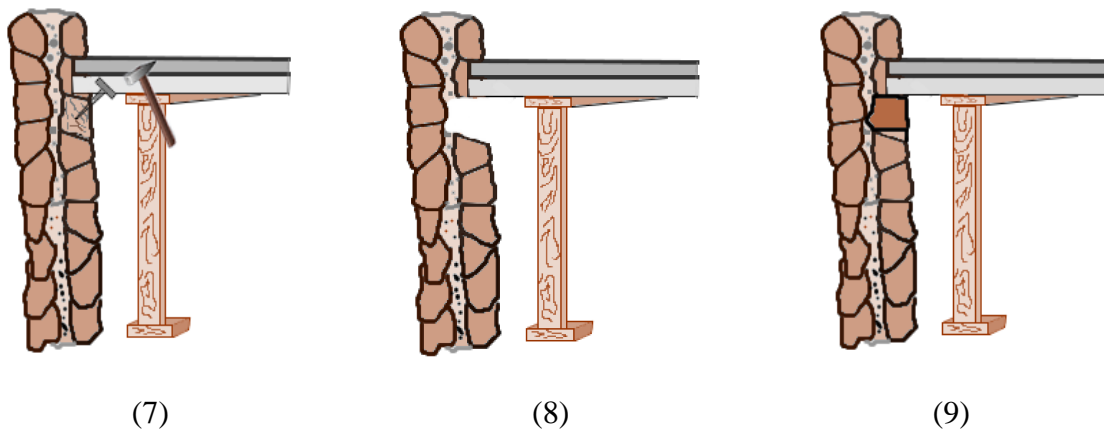


Figure 4.7 : Etapes de réparations au niveau des appuis des planchers

#### 4.2.4.4 Réparation des planchers fléchés

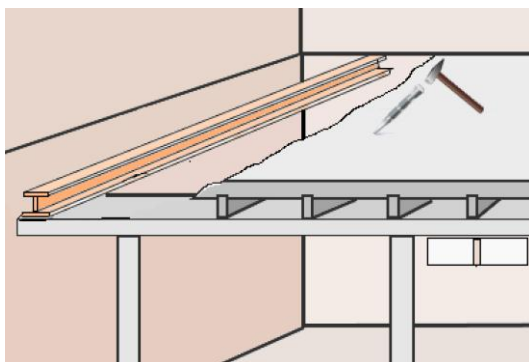
Les travaux de réhabilitation préconisés pour les planchers fléchés sont :

- Démolir le plancher fléché par partie [Figure 4.8 (10)].
- Arracher la nervure et la remplacer directement par un profilé métallique IPE [Figure 4.8 (11)].
- Les IPE doivent être enrésés de 20cm dans le mur porteur et posés de l'autre côté sur la poutre principale [Figure 4.8 (11)].
- Répéter les étapes précédentes jusqu'à la dernière nervure.
- Souder des petites barres en ( $\phi 8$ ) sur les profilés métalliques [Figure 4.8 (11)].
- Faire un calcul du ferrailage de la dalle pleine [Figure 4.8 (12)].
- Réaliser un bon coffrage pour coller le béton.
- Assurer la continuité et l'adhérence de la nouvelle dalle avec l'ancien (par une colle spéciale).

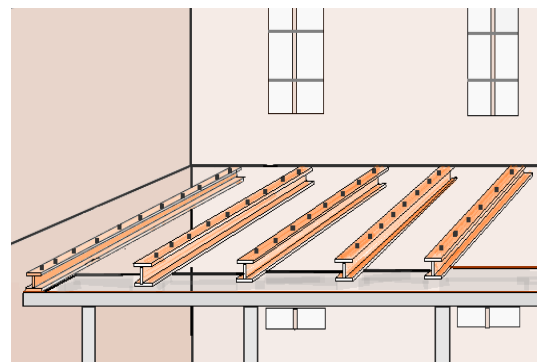
**Remarque :** cette réparation concerne seulement les parties des planchers qui ont été réservées pour les machines dans le 2<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> étage (la partie encadrée dans la figure 4.8).



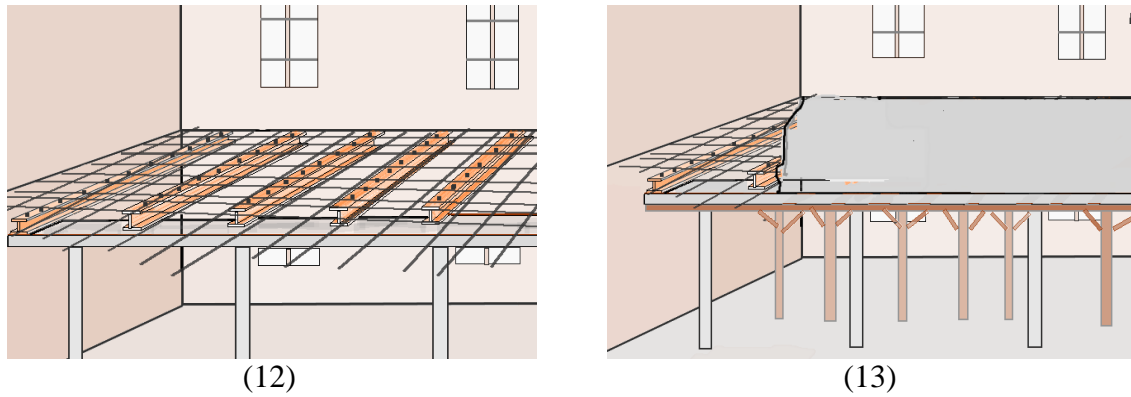
Figure 4.8 : Planché fléché (3<sup>ème</sup> étage)



(10)



(11)



**Figure 4.9 :** Les étapes de réparation des planchers fléchés  
(Coupe de La partie des machines)

#### 4.2.5 Réparation des escaliers et le remplacement des menuiseries

Les escaliers métalliques

Faire un brossage des escaliers pour éliminer les salissures et la rouille.

La mise d'une peinture anti-corrosion pour le premier couche puis une couche superficielle avec une couleur foncée.

La menuiserie

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

#### 4.2.6 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



**Tableau 4.1** : Tableau récapitulatif des opérations de réhabilitation

Opérations	L'emplacement	Quantitatif
Réseaux d'assainissement	Au niveau de sol	Refaire avec des nouvelles conduites
Traitement de fissures profondes	Dans le dernier étage	02 fissures profondes réparées par la technique des agrafes
Traitement des fissures superficiel	Dans tout les étages	15 fissures dispersés dans tous les étages
Réfection des murs démoulés	Dans la façade intérieure	03 murs de (0.7×1.6)m sont démoulés
Réfection des enduits endommagés	Dans tout les étages	Des surfaces variables dans tous les étages
Réparation des ouvertures et trous dans les planchers	1 <sup>er</sup> , 2 <sup>ème</sup> et 3 <sup>ème</sup> étage	2 ouvertures de (1×0.4)m dans chaque niveau et plusieurs trous.
Réparation des planchers fléchés	2 <sup>ème</sup> et 3 <sup>ème</sup> étage	Surface de (25×5)m
Réparation des nervures cassées	2 <sup>ème</sup> et 3 <sup>ème</sup> étage	08 nervures cassées
Réparation des escaliers	Dans tout les étages	Nettoyer et réparer tous les escaliers métalliques
remplacement des menuiseries	Tous les bâtiments	Les portes et les fenêtres
L'installation électrique et alimentation en eau	Tous les bâtiments	Refaire avec les normes nouvelles

### 4.3 Recommandations et avertissements

La première étape qui doit faire avant de commencer les travaux c'est le nettoyage des surfaces de travail (débarrasser les déchets qui reste après le déménagement des équipements).

Il faut assurer des bons étayages des planchers dégradés et des murs endommagés.

Il faut ordonner les travaux et respecter le planning : commencer par la réparation des éléments structuraux et porteurs du bâtiment tel que les planchers et les murs puis passés aux éléments secondaires tels que les enduits, les fenêtres, les escaliers...

Pour le bétonnage des éléments en béton on doit utiliser une granulométrie réduite et un adjuvant super plastifiant, éventuellement un accélérateur de durcissement ou, à défaut, lorsque les zones de réparation sont réduites (épaufrures) utiliser un mortier commercial à faible granulométrie et bonne adhérence avec le vieux béton.

Respecter le mode d'emploi lors de la préparation de mortier de chaux.

Prendre un soin particulier pour l'installation des supports de coffrages des éléments de béton armé.

Le décoffrage doit se faire après un durcissement avancé.

Pendant toute l'opération de réfection il faut éviter de surcharger les éléments en béton et en libérant pendant les travaux.

**CONCLUSION**

Il est important de noter que certaines techniques peuvent satisfaire à plusieurs objectifs ou que des techniques différentes peuvent être associées sur le même chantier de réhabilitation.

La réparation devra être accompagnée par un entretien et une maintenance de l'ouvrage pour maintenir une durée de vie plus long des matériaux et ralentir les dégradations ultérieures.

## Conclusion générale

“Chaque mur qui tombe, c’est une partie de notre mémoire qui disparaît, sans qu’un geste soit fait”.

En fonction du degré et de l’importance de ce travail, il ne fait aucun doute que le projet, qui a atteint les buts qui avaient été fixés sur le plan de travail, et permettra aussi de sauver un édifice très important situé dans une zone de moyenne sismicité dans le centre-ville d’Ain-Témouchent.

Ce travail nous a permis de bien comprendre la valeur de nos patrimoines et de les protéger contre tous les menaces naturelles et humaines.

Cela nous a obligé de faire des efforts pour atteindre un travail méthodique complet, et éviter les problèmes et les pièges qui sont souvent les mêmes. Donc nous avons fait une modélisation numérique par le SAP, avec des synthèses très importantes sur les résultats obtenus, à partir de ces résultats qui sont confirmées par les relevés pathologiques nous avons défini un plan d’action bien détaillé avec des dessins réalisés par nous-même.

Donc les chapitres sont bien structurés par ordre de la méthodologie, le premier chapitre de revue bibliographique donne une initiation aux bâtiments coloniaux et la deuxième présente la première contacte avec le projet d’étude puis le troisième qui donne une évaluation exacte de l’état actuelle du bâtiment, et la dernière marche c’est le plan d’action des travaux.

Enfin, cette étude est une marche très importante sur un ancien bâtiment qui a confronté un séisme et subi des désordres importants. D’autre part, nous avons lissé cette étude ouverte pour permettre à d’autres utilisateurs de reprendre notre travail et ainsi de bénéficier d’une prise en main plus aisée. Cela leur permettra de passer plus rapidement à la partie analytique des résultats et ainsi de poursuivre notre travail.

## Références bibliographique

- **Abdelhak B. 2006.** *Support du cours Béton Armé Tome I.*
- **Boumechra N. et al, 2010.** *Diagnosis, seismic analysis and reinforcement of an old building in El-Maleh, (Algeria).*
- **Bruchez P. et al, 2007.** *Modélisation parasismique*, Mémoire pour l'obtention du diplôme de master sous la direction Dr. P. Lestuzzi et Dr. Y. Belmouden.
- Document *technique réglementaire DTR B.C. 2.2 charges permanentes et charges d'exploitation*, Mellak Hachemi ingénieur d'état génie civil.
- **Drouna K. 2010.** *Evaluation des performances parasismiques des portiques en BA renforcés par chemisage en béton armé et par bandage en CFRP.* Mémoire pour l'obtention du diplôme de magister en génie civil, Université Mentouri de Constantine.
- **Hivin G.** *cours béton armé*, année 2004/2005.
- **Humbaire J. 2012.** *Technologie de la maçonnerie.*
- **Kali M. 2008.** *Aïn Témouchent le temps de la colonie.*
- *Le Règlement Parasismiques Algériennes RPA99 version 2003.* centre national de recherche appliquée en génie-parasismique
- **Massin C. 2008.** *Reconnaitre les façades.*
- **Merdji S. 2010.** *architecturale du paysage urbain de la ville coloniale a la nouvelle ville*, Mémoire pour l'obtention du diplôme de magister en architecture, Université Mahmoud Mentouri Constantine.
- **Larabi H. et Ouassini T. 2002.** *séisme d'Ain Temouchent (1999) impact sur le patrimoine bâti et estimation des pertes.* Mémoire pour l'Obtention du Diplôme d'Ingénieur d'État en Génie Civil, Université Aboubakr Belkaid (Tlemcen).
- **Poineau D. et Bouineau A. 2011.** *Réparation et renforcement des maçonneries. Méthode RéhabiMed Architecture Traditionnelle Méditerranéenne* responsable du projet Xavier Casanovas.
- **Renaud H. et Lamirault J. 1993.** *Béton Armé : guide de calcul.*
- **Soukanea S. et Dahlia M. 2010.** *La Réhabilitation du patrimoine colonial 19<sup>ème</sup> et 20<sup>ème</sup> dans le contexte du développement durable.*
- **Soukanea S. et Dahlia M. 2010.** *Les grands axes d'un guide technique de réhabilitation de l'habitat du 19<sup>ème</sup> et 20<sup>ème</sup> siècle.*

**Sites Internet :**

[1] <http://www.amicale-temouchentaises.com> : *La ville hier*, 2012.

[2] <http://www.amicale-temouchentoise.com> , 2012.

[3] <http://www.Pieds-noire.com> , 2012.

[4] <http://www.anah.fr> : *Fiche technique agence nationale de l'habitat –Anah-* , 2012.

[5] [http://www.pierreseche.com/desordres\\_du\\_mur\\_en\\_pierre\\_seche.ht](http://www.pierreseche.com/desordres_du_mur_en_pierre_seche.ht) : *Les désordres du mur en pierre sèche* par Christian l'assure, (25 décembre 2001), 2012.



## Résumé

Le patrimoine de la ville d'Ain-Temouchent, particulièrement les vieux bâtis colonial, connaît une situation alarmante, par le fait de leur vétusté très avancée. Le nombre des bâtiments vétustes ne fait qu'augmenter, par conséquent la sécurité des biens et des personnes risque de ne plus être assurée.

Notre projet traite sommairement de l'étude de l'urbanisme de la ville d'Ain-Temouchent, typologie des systèmes constructifs, les risques menaçant ces constructions.

Ensuite nous avons fait une étude de réhabilitation d'un vieux immeuble industriel au centre de la ville de Ain-Temouchent. Pour cela, il est recommandé de se référer à un certain nombre de principes et de règles méthodologiques pour guider la conception des intentions et la conduite des opérations de réhabilitation.

L'étude des désordres constatés dans cet immeuble ont été traitées ainsi que la recherche de leur origine et enfin les propositions des solutions de réhabilitation.

**Mots clés :** Bâtiment, Diagnostic, Pathologie, Réhabilitation.

## ملخص

معظم تراث مدينة عين تموشنت وبالأخص المباني التي بنيت في الحقبة الاستعمارية، مهددة بالإنهيار بسبب قدمها وتدهور هيكلها. وبالتالي قد أصبحت تمثل خطراً على الممتلكات و السكان.

و إن هذه المذكرة تختص بدراسة شاملة لمدينة عين تموشنت و بالأدق نوع النسيج العمراني و خصوصية منشآتها و الأخطار التي تهددها.

ثم قمنا بدراسة مفصلة حول عمارة قديمة و كيفية إعادة تأهيلها، و لهذا كان علينا إتباع مجموعة من المناهج و القواعد العلمية لكي نتمكن من مسايرة هذا المشروع و دراسة الأضرار الموجودة في المبنى و أسباب وقوعها و كيفية وطرق إصلاحها حتى يصبح قابلاً للاستعمال من جديد.