

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **Master**

En : Génie civil

Spécialité : Réhabilitation Intelligent des Bâtiments

Par :

Mlle MEDJAOUI WISSEM et Mlle YOUNES JIHAD CHAIMAA

Sujet

Identification des techniques de construction des bâtiments lors des périodes ottomane et coloniale dans la région de Tlemcen

Soutenu publiquement, le 21 / 06 / 2026, devant le jury composé de:

Mr RAS A.A.	Professeur	Université de Tlemcen	Président
Mr MATALLAH M.	Professeur	Université de Tlemcen	Examineur
Mr BOUMECHRA N.	Professeur	Université de Tlemcen	Encadreur

Année universitaire : 2025/2026

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

رَبِّ اجْعَلْ لِي صَدْرِي
وَيَسِّرْ لِي أَمْرِي
وَاجْعَلْ تَخْفَفَ مِنْ لِسَانِي
يَهْدِي قَوْلِي

صدق الله العظيم

Remerciement

Au terme de ce travail, il nous est particulièrement agréable d'exprimer notre sincère gratitude envers toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

Nos premiers remerciements vont à notre encadreur, **Monsieur BOUMECHRA Nadir**, dont la disponibilité, la rigueur scientifique et les précieux conseils ont été un soutien indéfectible tout au long de ce travail. Sa patience, son écoute attentive et ses orientations éclairées ont été déterminantes dans l'aboutissement de cette recherche. Nous lui témoignons ici notre profonde reconnaissance et notre plus grand respect.

Nous adressons également nos vifs remerciements aux membres du jury, notamment à **Monsieur RAS Abdelouahab Abderrezzak**, Président du jury, ainsi qu'à **Monsieur MATALLAH Mohamed**, Examineur, pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail en acceptant de l'évaluer. L'honneur qu'ils nous font en consacrant leur temps et leur expertise à la lecture et à l'examen de ce mémoire est très apprécié. Leurs remarques, observations et suggestions contribueront sans aucun doute à enrichir cette recherche.

Nous remercions également l'ensemble du corps enseignant de notre département pour la qualité de la formation dispensée et pour avoir nourri en nous la passion de la recherche scientifique. Que chacun trouve ici l'expression de notre gratitude la plus sincère.

Enfin, nous exprimons notre profonde reconnaissance à nos familles et à toutes les personnes qui nous ont soutenus et encouragés tout au long de notre parcours universitaire. Leur confiance, leur patience et leurs encouragements ont constitué une source de motivation essentielle à l'achèvement de ce travail.

Dédicaces

« وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ عَلَيْهِ تَوَكَّلْتُ وَإِلَيْهِ أُنِيبُ »

À moi-même,

Pour chaque difficulté surmontée, chaque moment de doute dépassé et chaque effort silencieux fourni tout au long de ce parcours.

À la personne que j'étais au début de ce chemin et à celle que je suis devenue aujourd'hui :
plus forte, plus patiente et plus déterminée.

Pour tous les sacrifices, les moments difficiles et la persévérance face aux obstacles.

Je suis fière du chemin parcouru.

Je dédie également ce modeste travail à **mes parents**,
pour leur présence, leur patience et leur soutien tout au long de mon parcours.

À **mes chères sœurs**,
pour leur compréhension, leur soutien discret et leur présence précieuse.

À **mes chers amis**,
pour leurs encouragements et tous les moments partagés. Vous avez occupé une place importante durant ce parcours.

Je vous souhaite à tous beaucoup de réussite, de bonheur et un avenir rempli de succès.
Que Dieu vous guide et vous accompagne dans tous vos projets.

Avec toute mon affection,
Je vous aime tous.

Younes Jihad Chaimaa

À tous ceux qui ont illuminé mon chemin... à tous ceux qui ont cru en moi quand je doutais de moi-même...

Je commence par rendre grâce à **Dieu**, le Tout-Puissant, qui m'a accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires à l'accomplissement de ce travail. C'est par Sa grâce seule que j'en suis arrivée là.

À mon **père**, celui qui a toujours vu en moi ce que je ne voyais pas encore moi-même, et dont le sourire à chacun de mes progrès a été ma plus grande récompense. Tu es la racine qui me donne la stabilité, le modèle que je porte dans le cœur où que j'aille. Je te dédie ce travail avec tout mon amour et ma fidélité.

À ma **mère**, mon ange gardien, la première femme forte que j'ai connue. Tes mots ont toujours été plus puissants que tous les obstacles, et ta présence dans ma vie est une grâce inestimable. Tu es cette flamme qui ne s'éteint jamais dans mon âme.

À mon **frère et ma sœur**, mes complices dans les petits moments comme dans les grands. Vous avez toujours été ce refuge vers lequel je reviens quand le chemin se fait lourd. Dans chacune de mes réussites, il y a une part de votre chaleur.

À ma compagne de route, mon amie sur le chemin du savoir, **Chaimaa**, qui a partagé chaque instant de cette aventure — les longues soirées de travail, les moments de doute, et la joie de l'accomplissement. Ce travail ne serait pas ce qu'il est sans ta présence sincère et ton âme généreuse.

À mon amie **Amina**, celle qui sait rendre les jours difficiles plus légers et transformer un simple sourire en énergie. Ta présence dans ma vie est un cadeau précieux.

À tous mes **amis et ma famille**, qui m'ont accompagnée d'un mot bienveillant, d'une prière sincère ou d'une présence chaleureuse. Vous avez tous une part dans cette réussite, et je ne l'oublierai jamais.

Je dédie tout particulièrement ce travail aux **étudiants de Gaza**, qui portent le livre d'une main et l'espoir de l'autre, dans les conditions les plus éprouvantes qui soient. Vous nous enseignez le vrai sens de la volonté et de la résilience. Cette modeste réussite vous est offerte, et je prie Dieu de vous accorder la paix, le savoir et la vie digne que vous méritez.

Ce mémoire n'est pas seulement le fruit d'un travail personnel, mais le reflet de tout l'amour, la confiance et l'accompagnement que j'ai reçus.

Medjaoui Wissem

Résumé

Ce mémoire porte sur l'identification des techniques de construction des bâtiments anciens dans la région de Tlemcen, en se concentrant particulièrement sur les périodes ottomane et coloniale. Il vise à analyser les systèmes constructifs traditionnels ainsi que leur évolution à travers le temps, en mettant en évidence les matériaux utilisés et les méthodes de mise en œuvre adoptées dans le bâti ancien.

L'étude s'appuie sur une approche à la fois historique et technique, combinant une recherche bibliographique et une investigation sur le terrain. Cette démarche permet de mieux comprendre les caractéristiques de l'architecture traditionnelle et les transformations introduites durant les différentes périodes étudiées.

Enfin, ce travail contribue à la valorisation du patrimoine architectural de Tlemcen et à la compréhension des techniques de construction anciennes, dans une perspective de conservation et de transmission du savoir constructif.

Mots Clés: *Techniques de Construction anciennes, Patrimoine Architecturale, Période Ottomane, Période Coloniale.*

Abstract

This thesis focuses on identifying the construction techniques used in historic buildings in the Tlemcen region, with a particular emphasis on the Ottoman and colonial periods. It aims to analyze traditional construction systems and their evolution over time, highlighting the materials used and the construction methods employed in historic buildings.

The study adopts both a historical and technical approach, combining bibliographic research with fieldwork. This methodology provides a better understanding of the characteristics of traditional architecture and the transformations introduced during the various periods studied.

Finally, this work contributes to the promotion of Tlemcen's architectural heritage and to the understanding of ancient construction techniques, with a view to the conservation and transmission of construction knowledge.

key Words: *Ancient Construction Techniques, Architectural Heritage, Ottoman Period, Colonial Period*

ملخص

تتناول هذه الرسالة تحديد تقنيات بناء المباني القديمة في منطقة تلمسان، مع التركيز بشكل خاص على الفترتين العثمانية والاستعمارية. وتهدف إلى تحليل أنظمة البناء التقليدية وتطورها عبر الزمن، مع تسليط الضوء على المواد المستخدمة وأساليب التنفيذ المتبعة في المباني القديمة.

وتستند الدراسة إلى نهج تاريخي وتقني في آن واحد، يجمع بين البحث المكتبي والتحقيق الميداني. ويتيح هذا النهج فهمًا أفضل لخصائص العمارة التقليدية والتحويلات التي طرأت عليها خلال الفترات المختلفة قيد الدراسة.

وأخيرًا، تساهم هذه الدراسة في تعزيز التراث المعماري لتلمسان وفهم تقنيات البناء القديمة، من منظور الحفاظ على المعرفة الإنشائية ونقلها.

الكلمات المفتاحية: *تقنيات البناء القديمة، التراث المعماري، الفترة العثمانية، الفترة الاستعمارية*

Sommaire

Remerciement	
Dédicaces	
Résumé	
Introduction générale.....	1
Chapitre I: Mode de construction des bâtiments anciens	2
I.1 Introduction:.....	3
I.2 Construction en périodes phéniciens:	3
I.2.1 Contexte historique:	3
I.2.2 Modes de construction:	3
I.3 Construction en périodes gréco-romaine:	5
I.3.1 Contexte historique:	5
I.3.2 Mode de construction:.....	6
I.4 Construction en périodes islamique:	8
I.4.1 Contexte historique:	8
I.4.2 Modes de construction:	9
I.5 Construction en période ottomane:	11
I.5.1 Contexte historique:	11
I.5.2 Mode de construction:.....	11
I.6 Construction en période coloniale:	14
I.6.1 Contexte historique:	14
I.6.2 Mode de construction:.....	14
I.7 Construction période après l'indépendance:	16
I.8 Conclusion :	18
Chapitre II: Construction en maçonnerie de pierre et/ou brique	19
II.1 Introduction:	20
II.2 Fondation:	20
II.2.1 Fondations des constructions exceptionnelles:.....	20
II.2.2 Fondations en pierre des constructions ordinaires:.....	21
II.2.3 Fondation sur pieux:	21
II.3 Mur Porteur:	21
II.3.1 Mur en maçonnerie de pierre:.....	21
II.3.2 Mur en brique:	22
II.4 Plancher:	23
II.4.1 Plancher sur voûte:	23
II.4.2 Plancher sur arcs en maçonnerie et poutres en bois:	23

II.4.3 Plancher en bois:.....	24
II.5 Ouvertures:	26
II.5.1 Percements sans cadres:.....	26
II.5.2 Baies à cadres en pierre:	27
II.5.3 Baies à cadre appareillés:	28
II.6 Escaliers:.....	28
II.6.1 Dimensions de l'escalier:	29
II.6.2 Escaliers en pierre:.....	30
II.6.3 Escaliers en bois et maçonnerie:.....	33
II.6.4 Escaliers en bois:	35
II.7 Conclusion:	36
Chapitre III: Modes constructifs des bâtiments anciens à Tlemcen	37
III.1 Introduction:	38
III.2 Méthodologie:	38
III.3 Localisation des zones d'étude:.....	38
III.4 Modes constructifs :	39
III.4.1 Cas des Murs:	39
III.4.2 Cas Plancher:.....	47
III.4.3 Cas fenêtre:.....	53
Figure III.27: Façade ancienne présentant des ouvertures. [48]	53
III.4.4 Cas portes:	57
III.4.5 Cas de passages:	63
III.5 Détails de construction:	65
III.6 Synthèse générale :	67
III.6.1 Les murs des demeures :	68
III.6 .2 Les planchers traditionnels :.....	68
III.6 .3 Les ouvertures (fenêtres et portes) :	69
III.6.4 Les passages couverts :	69
III.6 .5 Transformations :	69
III.7 Conclusion :.....	72
Conclusion général	73
Bibliographie.....	74

Liste des figures

- Figure I.1:** Schéma de fondation en maçonnerie de pierre, (Illustration des techniques anciennes). [7]
- Figure I.2:** Mur porteur en maçonnerie de pierre (épaisseur importante).
- Figure I.3:** Plan d'un habitat antique organisé autour d'une cour intérieure, caractéristique des constructions méditerranéennes anciennes. [9]
- Figure I.4:** Le Tombeau de Siga. [10]
- Figure I.5:** Types de maçonnerie dans l'architecture gréco-romaine. [13]
- Figure I.6:** Opus caementicium (béton romain) – coupe illustrative. [14]
- Figure I.7:** Théâtre romain de Timgad (structure en pierre avec noyau interne en opus caementicium). [15]
- Figure I.8:** Arc en plein cintre, Djemila(Algérie). [16]
- Figure I.9:** Schéma d'une voute en berceau dans l'architecture antique, Djemila (Algérie). [17]
- Figure I.10:** Plan orthogonal de Timgad montrant le cado et le decumanus. [18]
- Figure I.11:** Habitat traditionnel en terre crue (adobe/pisé) dans une région saharienne. [22]
- Figure I.12:** Techniques de construction traditionnelles. [23]
- Figure I.13:** Différents plans architecturaux des maisons a Derb Sensla (Tlemcen). [24]
- Figure I.14:** Organisation spatiale d'une habitation traditionnelle autour d'un patio central, favorisant la ventilation et l'éclairage naturel (Casbah d'Alger). [25]
- Figure I.15:** Galerie couverte avec arcs et plancher en bois, illustrant les techniques constructives traditionnelles en terre. [22]
- Figure I.16:** Murs porteurs en pierre dans une ruelle traditionnelle à Mila (Algérie). [27]
- Figure I.17:** Superposition des techniques constructives (pierre, arcs et structures légères) dans l'architecture traditionnelle ottomane en casbah Algérie.[28]
- Figure I.18:** Arc en brique reposant sur des éléments en pierre dans une construction traditionnelle à casbah Algérie. [29]
- Figure I.19:** Association d'arcs et de plancher en bois dans une galerie traditionnelle à casbah Algérie, assurant la répartition des charges dans l'architecture ottomane.
- Figure I.20:** exemple d'organisation spatiale d'une habitation traditionnelle autour d'un patio central dans la Casbah d'Alger. [31]
- Figure I.21:** Cour intérieure de Dar Aziza illustrant l'architecture résidentielle ottomane organisée autour d'un patio. [32]
- Figure I.22:** Détails décoratifs et architecturaux des façades de la période coloniale. [34], [35]
- Figure I.23:** Plancher à poutres métalliques et hourdis en brique dans une construction coloniale. [48]
- Figure I.24:** Élément en béton avec armature métallique apparente dans une construction ancienne à Agadir (Tlemcen). [48]
- Figure I.25:** Structure en béton armé (système poteaux-poutres) en cours de réalisation dans une construction moderne en Algérie. [48]
- Figure I.26:** Voiles en béton armé assurant la stabilité et la résistance aux efforts horizontaux dans une construction moderne à Tlemcen. [48]
- Figure I.27:** Plancher en corps creux (hourdis) avec poutrelles et ferrailage dans une construction en béton armé. [36]
-
- Figure II.1:** Différents types de fondations dans les constructions anciennes. [39]
- Figure II.2:** fondations sur pieux en bois. [39]
- Figure II.3:** Parements appareillés et cœur en fourrure. [39]
- Figure II.4:** Maçonnerie en brique XIIIe siècle. [39]
- Figure II.5:** Maçonnerie en brique pleines, années 1900. [39]
- Figure II.6:** Maçonnerie en brique creuses, années 1930. [39]
- Figure II.7:** Exemple de plancher sur voûte en maçonnerie. [42]
- Figure II.8:** Figure II. 8: plancher sur arcs en pierre et poutres en bois. [39]

Figure II.9: équarrissage des bois d'œuvre.[39]
Figure II.10: Types d'appuis des solives sur les murs porteurs. [39]
Figure II.11: Plancher à travure simple reposant sur des lambourdes appuyées sur corbeaux.[39]
Figure II.12: Ouverture d'une trémie dans un plancher en bois. [44]
Figure II.13: coupes sur une baie dans un mur de maçonnerie ordinaire. [39]
Figure II.14: Linteaux droit avec arcs de décharge. [39]
Figure II.15: exemples de linteaux et cadres de baies en pierre non harpés avec la maçonnerie courante.[39]
Figure II.16: exemples d'arc de décharge.[45]
Figure II.17: exemples de linteaux et cadres de baies appareillés et harpés avec la maçonnerie courante.[39]
Figure II.18: proportion des marches. [39]
Figure II.19: escalier balancé. A: linge de foulée. [39]
Figure II.20: marches monolithes en volées droites.[39]
Figure II.21: escalier en vis en pierre. [39]
Figure II.22: escalier en vis sur voute rampante en berceau torique.
Figure II.23: escalier en vis sur noyau plein.
Figure II.24: escalier sur demi -voûte rampante et trompe. [39]
Figure II.25: escalier droit sur voûte en berceau rampant. [39]
Figure II.26: rampe sur rampe sue mur noyau. [39]
Figure II.27: escalier en bois. [39]

Figure III.1: Répartition spatiale des zones d'étude dans la ville de Tlemcen.
Figure III.2: Mur en maçonnerie de pierre de moellons. [48]
Figure III.3: Mur en maçonnerie de moellons à disposition irrégulière. [48]
Figure III.4: Mur en maçonnerie mixte associant la pierre (moellons) et la brique. [48]
Figure III.5: Vestiges d'un mur en maçonnerie de pierre constitué de blocs de différentes dimensions (moellons et pierres de grande taille). [48]
Figure III.6: Mur en maçonnerie de pierre associant des pierres de taille et des moellons disposés de manière irrégulière. [48]
Figure III.7: Mur en maçonnerie de pierre à forte épaisseur, avec noyau interne constitué de matériaux de remplissage (fourrure). [48]
Figure III. 8: Mur en maçonnerie de moellons présentant une cavité révélant la structure interne. [48]
Figure III.9: Mur en maçonnerie de pierre présentant une liaison en harpe au niveau de l'angle assurant la continuité entre les deux murs. [48]
Figure III.10: Mur ancien en maçonnerie de pierre, composé de moellons et de pierre de taille. [48]
Figure III.11: Mur en maçonnerie de pierre. [48]
Figure III.12: Mur en maçonnerie de pierre présentant une grande épaisseur avec un remplissage intérieur en fourrure. [48]
Figure III.13: Vue d'une baie dans un mur massif et détail de l'appareillage. [48]
Figure III.14: Détail d'un mur en pierre avec insertion d'un élément de chaînage en bois. [48]
Figure III.15: Ensemble de murs en maçonnerie de pierre. [48]
Figure III.16: Plancher traditionnel en bois constitué de poutres porteuses disposées parallèlement.[48]
Figure III.17: Façade présentant des éléments métalliques apparents intégrés dans le mur. [48]
Figure III.18: Plancher traditionnel en bois.[48]
Figure III.19: Planchers traditionnels en bois composés de poutres principales et de solives secondaires. [48]
Figure III.20: Poutre principale en bois intégrée dans un plancher traditionnel, avec présence d'un faux plafond indiquant une intervention de réhabilitation.[48]
Figure III.21: Plancher en bois présentant une sous-face courbe, avec ajout d'un faux plafond lors d'une intervention ultérieure. [48]

Figure III.22: Plancher en bois avec remplissage en tuiles canal et système de contreventement triangulaire. [48]

Figure III.23: Mur en maçonnerie avec extrémités de solives en bois apparentes. [48]

Figure III.24: Système de plancher traditionnel en bois avec poteau de soutien. [48]

Figure III.25: Dispositif constructif d'un plancher traditionnel. [48]

Figure III.26: Coupe sur un plancher traditionnel dégradé révélant sa composition multicouche. [48]

Figure III.27: Façade ancienne présentant des ouvertures. [48]

Figure III.28: Fenêtre intégrée dans un mur en maçonnerie de pierre, avec encadrement marqué par un traitement en enduit. [48]

Figure III.29: Ouverture encadrée par des éléments en pierre avec présence d'un linteau métallique. [48]

Figure III.31: Fenêtres intégrées dans une façade ancienne présentant différents dispositifs constructifs au niveau des ouvertures. [48]

Figure III.32: Fenêtre intégrée dans un mur en maçonnerie de pierre. [48]

Figure III. 33: Détail d'une baie avec encadrement renforcé en pierre de taille. [48]

Figure III.34: Détails constructifs d'une ouverture (fenêtre) en maçonnerie de pierre. [48]

Figure III.35: Détail du cadre dormant d'une ouverture traditionnelle. [48]

Figure III.38: Porte surmontée d'un linteau métallique présentant des traces de corrosion. [48]

Figure III.36: Porte intégrée dans un mur en pierre. [48]

Figure III.37: Portes en arc plein cintre avec encadrement renforcé. [48]

Figure III.39: Porte intérieure intégrée dans un mur en pierre, avec encadrement en pierres taillées. [48]

Figure III.40: Ouverture surmontée d'un arc de décharge en pierre avec traces de reprise en maçonnerie. [48]

Figure III.41: Ancienne porte obturée dans un mur en pierre, avec linteau et encadrement marqué. [48]

Figure III.42: Portes surmontées d'arcs en pierre, présentant des variantes décoratives et constructives. [48]

Figure III.43: Encadrement traditionnel des ouvertures par pierre taillée et arc de décharge. [48]

Figure III.44: Ouverture ancienne (porte). [48]

Figure III.45: Ouverture dans un mur ancien en maçonnerie, surmontée par un linteau en bois. [48]

Figure III.46: Dispositif constructif d'une porte traditionnelle en bois. [48]

Figure III.47: Passage couvert en maçonnerie avec poutre en bois apparente en sous-face. [48]

Figure III.48: Passage couvert en maçonnerie avec arc en pierre assurant la couverture. [48]

Figure III.49: Passage intérieur couvert par un arc en maçonnerie enduite. [48]

Figure III.50: Passage couvert par un ensemble de poutres en bois supportant un mur en maçonnerie. [48]

Figure III.51: Angle de façade d'un bâti de l'époque ottomane (Bab Zir, Tlemcen). [48]

Figure III.52: Angle de bâti massif caractéristique de l'architecture ottomane (Rhíba, Tlemcen). [48]

Figure III.53: Arcs de liason entre batiments dans les ruelles anciennes de Tlemcen. [48]

Introduction générale

Le patrimoine architectural constitue une expression matérielle essentielle de l'histoire, de l'identité culturelle et des savoir-faire techniques des sociétés anciennes. L'analyse des modes constructifs, des matériaux employés et des modalités d'implantation des édifices offre une clé de lecture des dynamiques évolutives des civilisations et permet de comprendre leurs stratégies d'adaptation aux contraintes environnementales, économiques et sociopolitiques. En Algérie, et plus particulièrement dans la région de Tlemcen, l'architecture ancienne reflète une richesse historique exceptionnelle, héritée de phases majeures de développement, notamment les périodes ottomane et coloniale[1].

Tlemcen, ancien foyer culturel et politique central du Maghreb, se distingue par une stratification complexe de styles architecturaux et de procédés constructifs transmis par ces deux grandes époques[1]. L'architecture ottomane se caractérise par l'emploi de matériaux locaux — pierre, brique, bois et chaux — et par la mise en œuvre de systèmes constructifs vernaculaires, finement adaptés aux contraintes climatiques méditerranéennes. La période coloniale, quant à elle, introduit des ruptures techniques significatives, avec l'utilisation de matériaux industriels tels que le béton et l'acier, ainsi que l'application de méthodes inspirées des courants architecturaux européens, qui ont parfois cohabité ou interagi avec les savoir-faire traditionnels[2].

Dans ce cadre, le présent mémoire s'inscrit dans une démarche d'identification et d'analyse des techniques constructives des édifices érigés durant les périodes ottomane et coloniale à Tlemcen[3]. L'objectif principal est de mettre en évidence les caractéristiques techniques, structurelles et matérielles propres à chaque période, tout en examinant les transformations et les influences réciproques entre ces deux traditions constructives. Cette étude vise, in fine, à contribuer à la valorisation et à la sauvegarde du patrimoine bâti local, en constituant une base de connaissances approfondie susceptible de guider les futures opérations de restauration, de réhabilitation et de conservation du patrimoine architectural de la région.

Chapitre I:

**Mode de construction des
bâtiments anciens**

I.1 Introduction:

Les modes de construction des bâtiments anciens, piliers de l'étude du patrimoine architectural, reflètent les savoirs techniques, matériaux locaux et contraintes environnementales de chaque époque. Avant les méthodes modernes, les bâtisseurs recouraient à des techniques empiriques – murs porteurs épais en pierre, terre, brique ou bois, arcs, voûtes et mortiers à chaux – pour assurer stabilité, durabilité et adaptation climatique. Ce chapitre expose ces matériaux, techniques et systèmes structurels, comme cadre théorique aux évolutions ottomane et coloniale en Algérie. À Tlemcen (zone sismique III)[4], plus de 500 édifices anciens, dont 40% ottomans, exploitent la masse inertielle et des chaînages en bois contre les séismes, comme celui de 1891[5].

I.2 Construction en périodes phéniciens:

I.2.1 Contexte historique:

Les Phéniciens, peuple sémitique originaire de la côte libanaise (royaumes de Tyr, Sidon et Byblos), dominent la Méditerranée dès le XIIe siècle av. J. -C., période marquée par le déclin des palais mycéniens. Vers 1100 av. J. -C., ils lancent leurs premières expéditions commerciales en Afrique du Nord, sous l'impulsion de la puissante cité de Tyr, dont le roi Hiram Ier régnera plus tard de 969 à 936 av. J. -C. Au Xe siècle av. J. -C., on relève la fondation de comptoirs tels que Lixus (Maroc) et Utique (Tunisie, fondée vers 1101 av. J. -C.). En Algérie, leur présence est attestée dès le IXe siècle av. J. -C., notamment près de Tipasa et de Cherchell (Iol). Au VIIIe siècle av. J. -C., sous le règne d'Hiram II (vers 740 av. J. -C.), les échanges atteignent leur apogée: pourpre, cèdres et métaux sont troqués contre du blé et de l'ivoire maghrébin. Le VIIe siècle marque l'essor de Carthage, fondée en 814 av. J. -C. par Élisée. Vassale de Tyr jusqu'en 660 av. J. -C., elle étend progressivement l'influence phénicienne sur l'ensemble du pourtour méditerranéen.

À la fin du IVe siècle av. J. -C., la chute de Tyr face à Alexandre le Grand (332 av. J. -C.) met fin à la puissance phénicienne directe. Cependant, cet héritage perdure à travers les Puniens, et des influences indirectes ont été identifiées à Tlemcen par le biais des routes commerciales intérieures[6].

I.2.2 Modes de construction:

Les Phéniciens utilisent principalement la pierre locale (calcaire, grès) et des mortiers à base de chaux ou de liants bitumineux, adaptés aux conditions humides des sites côtiers. Les fondations reposent sur des moellons maçonnés au-dessus d'un lit de gravier drainant, assurant une meilleure stabilité sur les sols meubles. Les murs porteurs, épais de 60 à 80 cm, sont construits en maçonnerie de pierres taillées, parfois associées à des alignements de pierre ou de bois jouant un rôle de chaînages horizontaux rudimentaires contre les déformations.

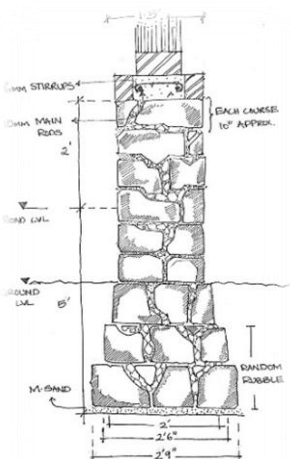
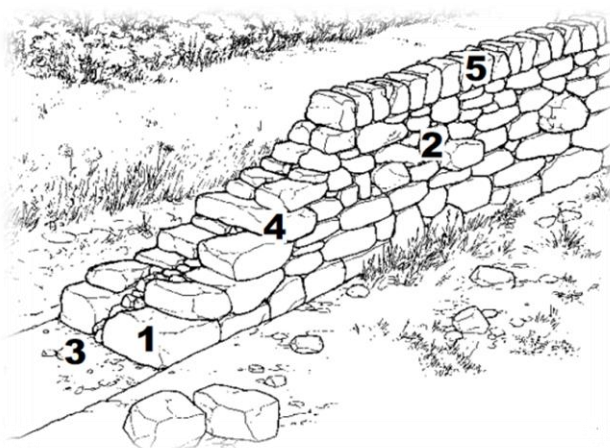


Figure I.1: Schéma de fondation en maçonnerie de pierre, (Illustration des techniques anciennes). [7]



1: Pierre de fondation, 2: Pierre de construction, 3: Pierre de remplissage, 4: Pierre de liaison, 5: Pierre de couverture. [8]

Figure I.2: Mur porteur en maçonnerie de pierre (épaisseur importante).

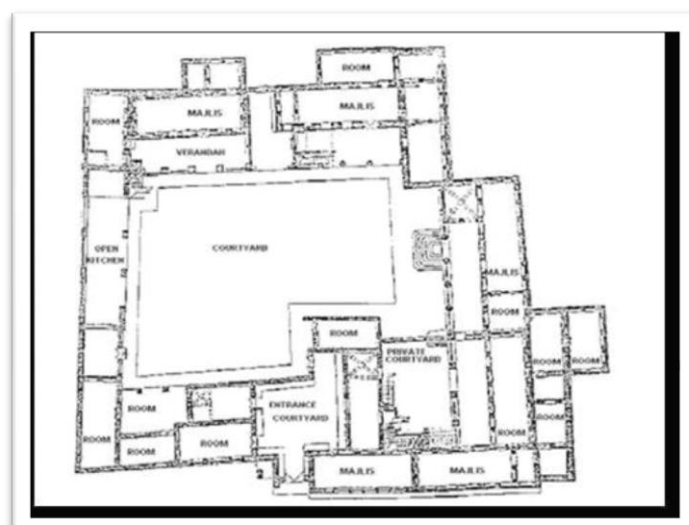


Figure I.3: Plan d'un habitat antique organisé autour d'une cour intérieure, caractéristique des constructions méditerranéennes anciennes. [9]

Les constructions de la période phénicienne se caractérisent par des techniques simples basées principalement sur l'utilisation de murs porteurs en pierre. Les édifices, notamment portuaires et commerciaux, étaient conçus de manière fonctionnelle afin de répondre aux besoins d'échange et de navigation en Méditerranée. À l'échelle de l'habitat, les constructions adoptaient des plans compacts, souvent organisés autour de cours intérieures, permettant d'assurer la ventilation naturelle, l'éclairage des espaces et la protection contre les conditions climatiques méditerranéennes. Malgré la présence attestée de comptoirs phéniciens sur le littoral nord-africain, aucun vestige architectural phénicien clairement identifiable n'a été mis au jour en Algérie. Les structures visibles sur des sites tels que Tipasa, Cherchell ou encore Icosium relèvent essentiellement de périodes postérieures, notamment puniques, romaines et byzantines. Cette absence s'explique en partie par la nature des établissements phéniciens, souvent limités à des comptoirs commerciaux côtiers et construits avec des matériaux périssables. À ce jour, aucune construction attribuée avec certitude à la période phénicienne n'est attestée en Algérie, à l'exception de vestiges isolés et discutés, comme le Tombeau de Siga, dont l'attribution demeure incertaine.



Figure I.4: Le Tombeau de Siga. [10]

I.3 Construction en périodes gréco-romaine:

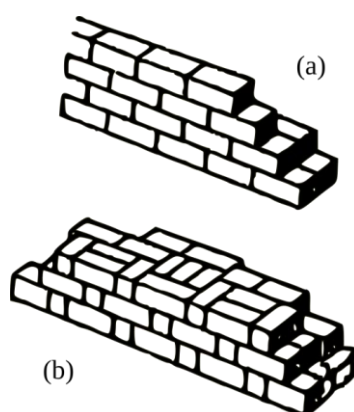
I.3.1 Contexte historique:

Les premières influences grecques apparaissent en Afrique du Nord dès le VII^e siècle av. J. -C., notamment avec la fondation de Cyrène vers 630 av. J. -C., marquant le début d'une diffusion progressive des modèles urbains et architecturaux helléniques. À l'IV^e siècle av. J.-C., les conquêtes d'Alexandre le Grand et l'émergence des royaumes hellénistiques favorisent la circulation des savoirs techniques entre la Méditerranée orientale et l'Afrique du Nord. L'expansion de Rome constitue un tournant majeur, notamment après la destruction de Carthage en 146 av. J. -C. À partir de cette date, la région est progressivement intégrée à l'Empire romain et organisée en provinces telles que l'Afrique Proconsulaire, la Numidie et la Maurétanie. Sous la République romaine puis l'Empire romain, la romanisation s'intensifie à

partir du 1^{er} siècle av. J. -C., avec la fondation de nombreuses colonies comme Caesarea, Tipasa, Cirta et Icosium. Les villes adoptent un plan hippodamie structuré autour du *cardo* et du *decumanus*, accompagné d'équipements monumentaux (forums, temples, thermes et aqueducs), illustrant le haut niveau du génie civil romain. Durant l'Antiquité tardive (IV^e–V^e siècle apr. J. -C.), l'Empire byzantin prolonge cet héritage à travers la construction de fortifications et la réutilisation des structures existantes. En Algérie, cette période a laissé un patrimoine archéologique remarquable, visible notamment à Timgad, Djemila, Tipasa, Cherchell et Tébessa, tandis que les influences grecques y demeurent plus limitées et indirectes[11].

I.3.2 Mode de construction:

Les constructions gréco-romaines reposent principalement sur l'utilisation de matériaux locaux, notamment la pierre (calcaire, grès, marbre), taillée avec précision selon la technique de l'*opus quadratum*, garantissant solidité et durabilité. Les fondations sont constituées de pierres ou de moellons liés par du béton romain (*opus caementicium*), assurant une bonne répartition des charges et une stabilité des ouvrages[12]. Les murs porteurs permettent l'élévation de bâtiments de grande envergure, tandis que l'arc en plein cintre et la voûte en berceau représentent des innovations majeures pour franchir de larges portées, comme on peut l'observer à Timgad et Djemila.



(a): opus quadratum (appareil régulier), (b): appareil irrégulier (opus incertum).

Figure I.5: Types de maçonnerie dans l'architecture gréco-romaine. [13]

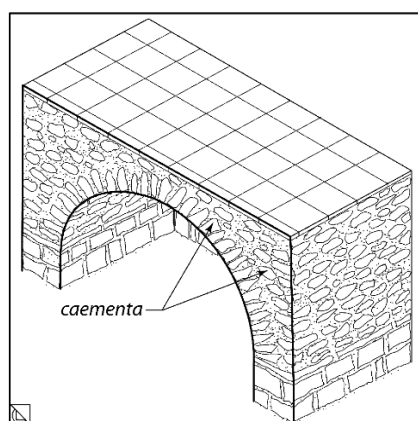


Figure I.6: Opus caementicium (béton romain) – coupe illustrative. [14]



Figure I.7: Théâtre romain de Timgad (structure en pierre avec noyau interne en opus caementicium). [15]

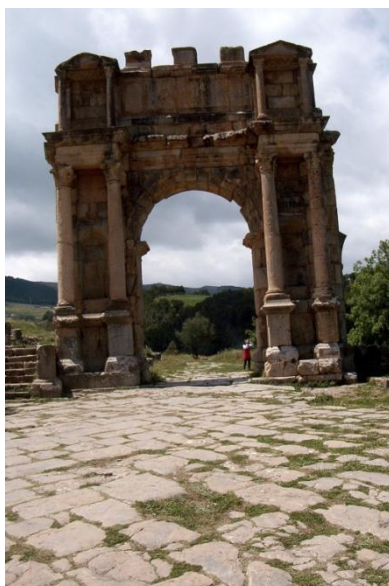


Figure I.8: Arc en plein cintre, Djemila(Algérie). [16]

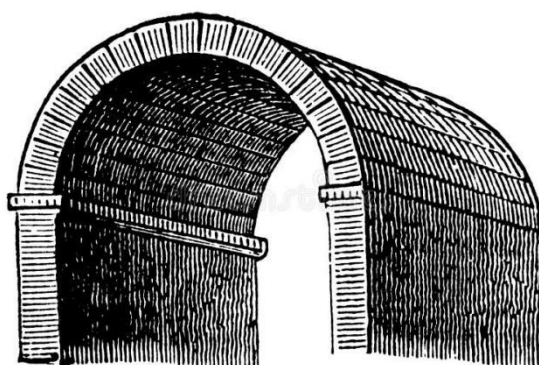
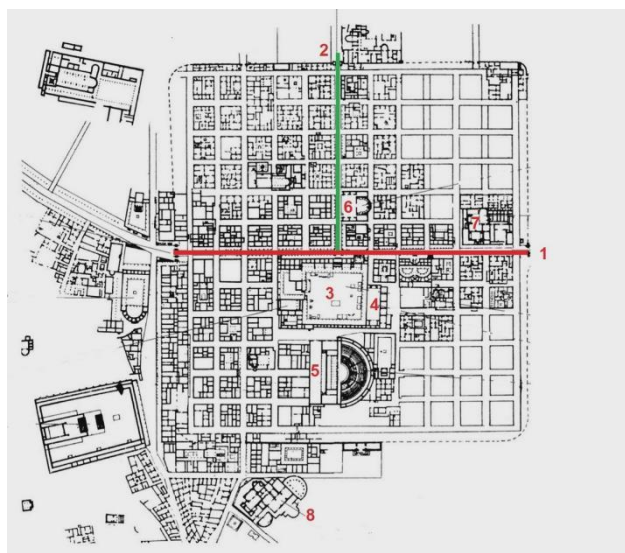


Figure I.9: Schéma d'une voute en berceau dans l'architecture antique, Djemila (Algérie). [17]

Les planchers combinent généralement le bois, la pierre et la brique, assurant un compromis entre résistance, légèreté et confort thermique. Par ailleurs, les villes sont organisées selon un plan orthogonal structuré autour du cardo et du decumanus, intégrant des réseaux de voirie et d'évacuation des eaux. Cette organisation témoigne du haut niveau de maîtrise du génie civil durant la période gréco-romaine[11].



1: Decumanus, 2:Cardo, 3: Forum, 4: Basilique, 5: Théâtre, 6: Bibliothèque, 7: Thermes de l'Est, 8: Thermes du Sud.

Figure I.10: Plan orthogonal de Timgad montrant le cado et le decumanus. [18]

I.4 Construction en périodes islamique:

I.4.1 Contexte historique:

À partir du VII^e siècle apr. J. -C, l'arrivée de l'Islam en Afrique du Nord entraîne de profondes transformations urbaines et architecturales, marquées par l'introduction de nouveaux modèles d'organisation spatiale fondés sur la médina et le patio central. Les premières dynasties islamiques, notamment les Aghlabides et les premiers pouvoirs du Maghreb, favorisent le développement de villes et de centres religieux, ainsi que la diffusion d'un habitat dense et organisé autour de cours intérieures. Aux XI^e et XII^e siècles, les Almoravides étendent leur influence du Sahara jusqu'à l'Andalousie. Leur architecture est caractérisée par des constructions en terre (pisé, adobe), des systèmes défensifs (enceintes, ksour) et une urbanisation adaptée aux conditions climatiques. Les Almohades poursuivent cette évolution au XII^e siècle en introduisant une dimension plus monumentale, notamment dans les mosquées, les portes urbaines et les ouvrages publics, tout en conservant l'usage dominant de la terre comme matériau principal[19].

Les villes islamiques se développent sous forme de médinas compactes, organisées autour de la mosquée principale, avec un réseau de ruelles étroites et des quartiers résidentiels

denses. La construction repose principalement sur des matériaux locaux tels que la terre crue, la pierre et le bois, permettant une adaptation efficace au climat et aux ressources disponibles. Ces techniques constructives empiriques assurent une continuité architecturale entre les périodes médiévale et postérieures, notamment dans les traditions urbaines du Maghreb occidental[20].

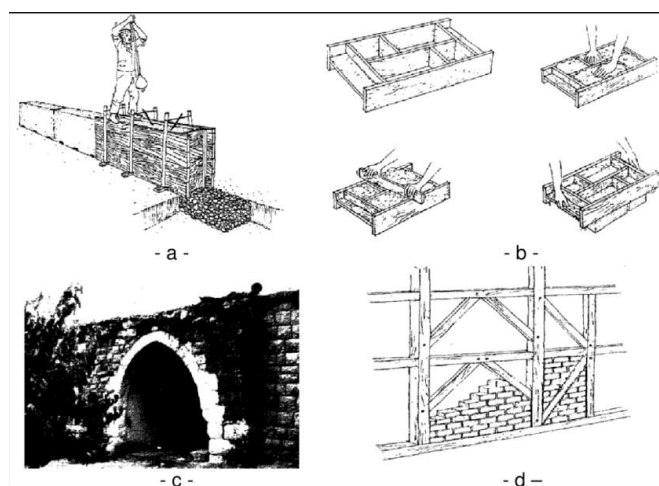
I.4.2 Modes de construction:

Durant la période islamique, les constructions en Algérie utilisent massivement la terre crue, sous forme d'adobe (brique séchée au soleil) et de pisé (hourdis ou murs en terre battue), surtout pour les murs secondaires, les remplissages et les habitations populaires[21].



Figure I.11: Habitat traditionnel en terre crue (adobe/pisé) dans une région saharienne. [22]

La pierre reste employée pour les fondations, les soubassements et les murs porteurs des bâtiments publics ou des habitations nobles, afin de sécuriser les structures vis-à-vis de l'humidité et de certains mouvements de sol. Les mortiers à base de chaux assurent la cohésion des joints et l'étanchéité des maçonneries, tout en permettant une bonne compatibilité avec les matériaux en terre[20].



(a) mur en pisé, (b) fondations en terre, (c) arc en maçonnerie, (d) structure mixte bois et remplissage en terre.

Figure I.12: Techniques de construction traditionnelles. [23]

Les plans centrés sur le patio privilégient des murs porteurs épais disposés perpendiculairement à la cour, ce qui crée des espaces protégés et favorise la stabilité des volumes légers de toiture.

Les arcs et galeries en terre ou en brique viennent structurer les façades et les percements, assurant une bonne répartition des charges tout en répondant à des exigences d'ombrage et de ventilation. Les planchers et charpentes sont principalement en bois, posés sur des murs en pisé ou en adobe, avec des portées relativement modestes adaptées à la résistance des matériaux terreux. Cette combinaison de masse inertielle, de géométrie compacte et de matériaux légers permet une adaptation optimale aux climats chauds et secs, tout en assurant une bonne aptitude à la réhabilitation simple et peu onéreuse des structures anciennes[20].

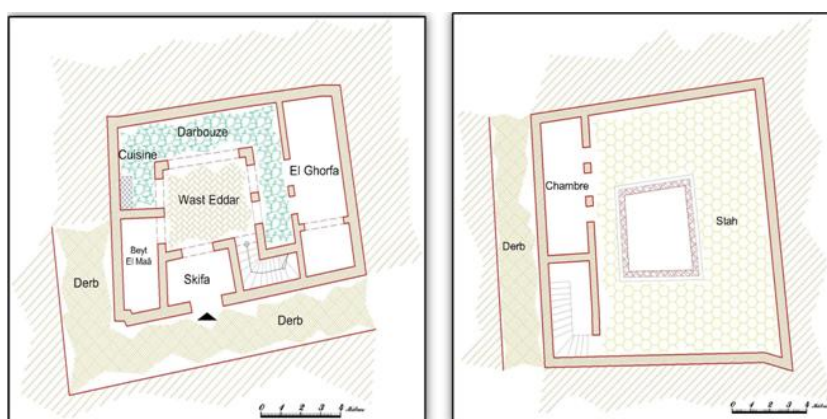


Figure I.13: Différents plans architecturaux des maisons a Derb Sensla (Tlemcen). [24]



Figure I.14: Organisation spatiale d'une habitation traditionnelle autour d'un patio central, favorisant la ventilation et l'éclairage naturel (Casbah d'Alger). [25]



Figure I.15: Galerie couverte avec arcs et plancher en bois, illustrant les techniques constructives traditionnelles en terre. [22]

I.5 Construction en période ottomane:

I.5.1 Contexte historique:

La période ottomane en Algérie débute en 1516 avec l'arrivée de Arudj Barberousse et de Khayr Ed-Din Barberousse, qui établissent leur autorité à Alger. En 1518, la Régence d'Alger est officiellement intégrée à l'Empire ottoman. À partir du XVI^e siècle, le territoire est organisé en trois principales entités: la Régence d'Alger (dirigée par les deys à partir de 1671), le Beylik de Constantine et le Beylik de l'Ouest (Oran–Mascara), assurant une administration semi-autonome sous suzeraineté ottomane. Entre le XVII^e et le XVIII^e siècle, ces structures politiques favorisent le développement urbain des villes d'Alger, Constantine, Tlemcen et Oran. L'architecture urbaine se caractérise par une médina dense, des rues étroites et des habitations organisées autour de patios intérieur[26]. Cette période prend fin en 1830 avec la conquête française de l'Algérie.

I.5.2 Mode de construction:

Les constructions ottomanes en Algérie reposent sur l'utilisation de matériaux locaux et de techniques traditionnelles maîtrisées par les artisans. La pierre est principalement utilisée pour les fondations et les murs porteurs en raison de sa résistance mécanique et de sa durabilité.



Illustrant l'utilisation de matériaux locaux durant la période ottomane.

Figure I.16: Murs porteurs en pierre dans une ruelle traditionnelle à Mila (Algérie). [27]



Figure I.17: Superposition des techniques constructives (pierre, arcs et structures légères) dans l'architecture traditionnelle ottomane en casbah Algérie.[28]

La brique est employée pour l'élévation des murs ainsi que pour la réalisation des arcs et des voûtes, notamment dans les zones où la pierre est moins disponible. Le bois est utilisé pour les poutres, les solives et les charpentes des planchers et des toitures, permettant une bonne répartition des charges. Les mortiers à base de chaux et de sable assurent la cohésion des matériaux et contribuent à la stabilité des structures. Les murs porteurs, généralement épais, supportent les charges verticales, tandis que les arcs et les voûtes permettent de franchir les espaces en redistribuant les efforts vers les appuis.



Figure I.18: Arc en brique reposant sur des éléments en pierre dans une construction traditionnelle à casbah Algérie. [29]



Figure I.19: Association d'arcs et de plancher en bois dans une galerie traditionnelle à casbah Algérie, assurant la répartition des charges dans l'architecture ottomane.

L'organisation architecturale des habitations s'articule autour d'un patio central, favorisant l'éclairage naturel et la ventilation. Cette combinaison de techniques assure des constructions durables, adaptées au climat et encore visibles dans les médinas algériennes.

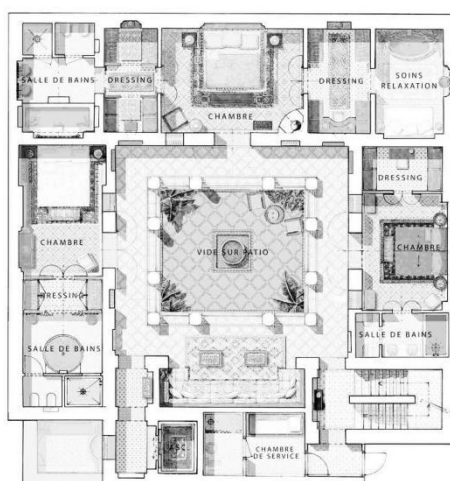


Figure I.20: exemple d'organisation spatiale d'une habitation traditionnelle autour d'un patio central dans la Casbah d'Alger. [31]



Figure I.21: Cour intérieure de Dar Aziza illustrant l'architecture résidentielle ottomane organisée autour d'un patio. [32]

I.6 Construction en période coloniale:

I.6.1 Contexte historique:

La période coloniale en Algérie débute le 5 juillet 1830 avec la prise d'Alger par les troupes françaises sous Charles X, marquant la fin de la Régence ottomane. Elle s'achève le 5 juillet 1962 avec l'indépendance de l'Algérie, officialisée par les accords d'Évian. De 1830 à 1848, l'Algérie est administrée sous un régime militaire dirigé par un gouverneur général, notamment Thomas Robert Bugeaud. À partir de 1848, le territoire est intégré à la France et organisé en trois départements: Alger, Oran et Constantine. Entre 1848 et 1962, les principales villes comme Alger, Oran et Constantine connaissent de profondes transformations urbaines avec la création de quartiers européens, des plans réguliers et de larges avenues inspirées de l'urbanisme haussmannien. Sur le plan architectural, les styles européens (néoclassique, art nouveau) se développent, accompagnés de nouveaux matériaux comme la brique industrielle et le béton, laissant un héritage urbain mixte encore visible aujourd'hui[33].

I.6.2 Mode de construction:

Les constructions coloniales en Algérie introduisent des matériaux industrialisés absents des périodes antérieures. La brique industrielle est largement utilisée pour l'élévation des murs grâce à sa production rapide et standardisée, tandis que la pierre de taille est souvent réservée aux fondations et aux façades principales. À partir de la fin du XIX^e siècle, le fer puis l'acier sont employés dans les structures porteuses et les planchers, permettant des portées plus importantes. Le béton armé, introduit au début du XX^e siècle, constitue une innovation majeure, favorisant l'élévation des bâtiments et l'émergence de formes architecturales modernes[21].

Chapitre I: Mode de construction des bâtiments anciens

Le système constructif des planchers repose sur l'association de poutres métalliques et de remplissages légers (hourdis), permettant d'alléger les structures tout en assurant leur résistance. Par ailleurs, l'utilisation du mortier de ciment améliore les performances mécaniques et la durabilité des assemblages.



A



B

A: Détail ornemental d'une façade coloniale en Algérie, B: Habitation de style colonial illustre l'architecture urbaine du XIX^e-XX^e siècle.

Figure I.22: Détails décoratifs et architecturaux des façades de la période coloniale. [34], [35]



Figure I.23: Plancher à poutres métalliques et hourdis en brique dans une construction coloniale. [48]



Illustrant un système constructif mixte à Tlemcen. (Auteure, 2026).

Figure I.24: Élément en béton avec armature métallique apparente dans une construction ancienne à Agadir (Tlemcen). [48]

Ces transformations traduisent l'émergence de nouvelles pratiques constructives qui marquent le passage vers l'architecture moderne en Algérie.

I.7 Construction période après l'indépendance:

Après l'indépendance, les constructions en Algérie continuent d'utiliser la maçonnerie en pierre dans certains ouvrages traditionnels, avant d'évoluer progressivement vers des systèmes constructifs modernes. À partir des années 1970–1980, l'introduction du béton armé devient dominante, notamment avec le système poteaux-poutres, qui permet une meilleure résistance et une plus grande flexibilité architecturale. Les planchers sont généralement réalisés en corps creux associés à une structure en béton armé, tandis que la brique creuse est utilisée comme élément de remplissage des murs selon les normes techniques, notamment actualisées vers 1980 et 2003.



Figure I.25: Structure en béton armé (système poteaux-poutres) en cours de réalisation dans une construction moderne en Algérie. [48]

Les événements sismiques majeurs, tels que le séisme de Chlef en 1980 et celui de Boumerdès en 2003, ont fortement influencé l'évolution des techniques de construction en Algérie. Ces catastrophes ont conduit à l'introduction et au renforcement des systèmes parasismiques, notamment l'utilisation des voiles en béton armé, assurant la rigidité, la reprise des efforts horizontaux et une meilleure stabilité des bâtiments. Ainsi, l'architecture contemporaine Algérienne évolue vers des structures plus sûres et mieux adaptées aux risques sismiques, intégrant progressivement les exigences des normes parasismiques modernes.



Figure I.26: Voiles en béton armé assurant la stabilité et la résistance aux efforts horizontaux dans une construction moderne à Tlemcen. [48]



Figure I.27: Plancher en corps creux (hourdis) avec poutrelles et ferrailage dans une construction en béton armé. [36]

I.8 Conclusion :

Ce chapitre a permis de mettre en évidence l'évolution des techniques de construction en Algérie à travers les différentes périodes historiques. De l'utilisation des matériaux traditionnels et naturels aux systèmes modernes et industriels tel que le béton armé. Les méthodes constructives ont progressivement évolué pour répondre aux exigences structurelles, climatiques et parasismiques du pays. Ainsi, cette diversité témoigne d'une adaptation continue, dans le temps, des pratiques de construction, alliant savoir-faire traditionnel et innovations techniques[37].

Chapitre II:

**Construction en
maçonnerie de pierre
et/ou brique**

II.1 Introduction:

Ce chapitre présente une analyse technique des systèmes constructifs en maçonnerie, notamment la pierre et la brique. Il traite des principaux éléments porteurs: fondations, murs et planchers. Les techniques de mise en œuvre et leur rôle structurel y sont décrits de manière synthétique. L'objectif est de comprendre le fonctionnement global des constructions étudiées.

II.2 Fondation:

Les fondations constituent un élément essentiel de la structure, assurant la transmission des charges vers le sol et garantissant la stabilité de l'ouvrage. Leur conception dépend principalement de la nature du terrain et de l'importance des charges appliquées. Sur un sol résistant, elles sont généralement réalisées en pierre posée directement sur le terrain naturel ou sur un empierrement compacté avec du mortier de chaux. En revanche, sur des sols instables, des solutions adaptées sont mises en œuvre, telles que les radiers ou les fondations profondes comme les pieux, afin d'assurer une meilleure répartition des charges et d'éviter les tassements[38].

II.2.1 Fondations des constructions exceptionnelles:

II.2.1.1 Sur un bon sol:

Les édifices importants sont généralement construits sur des sols rocheux afin de supporter des charges élevées. Le mur peut être élevé directement sur la roche ou sur une semelle en pierres et mortier de chaux. Un drainage est assuré par des pierres disposées autour de la fondation. Celle-ci est généralement plus large que le mur qu'elle supporte[38].

II.2.1.2 Sur un mauvais sol:

Sur un sol argileux, on utilise un radier constitué soit de pierres plates, soit d'une structure en bois remplie de pierres maçonnées. Lorsque la couche résistante est profonde, on recourt à des fondations reposant sur des voûtes renversées ou à des puits de maçonnerie remplis de pierres liées au mortier de chaux[38].

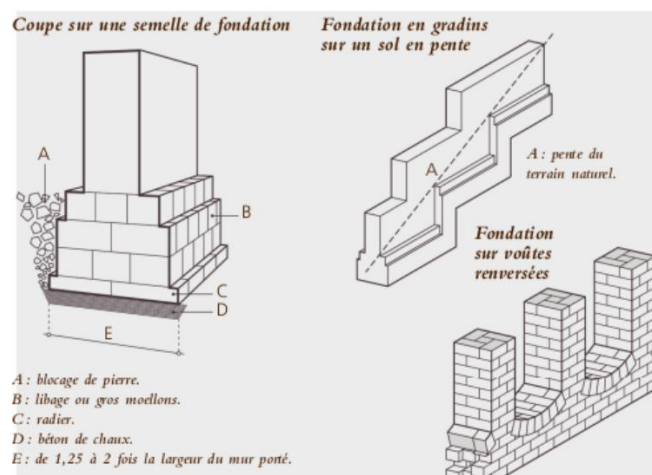


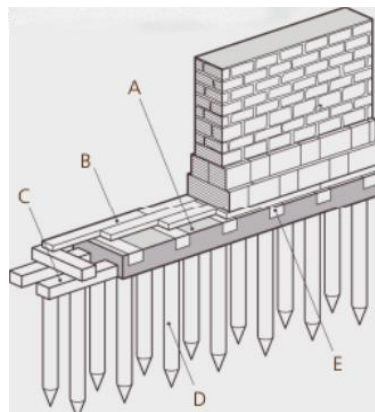
Figure II.1: Différents types de fondations dans les constructions anciennes. [39]

II.2.2 Fondations en pierre des constructions ordinaires:

Les fondations des constructions ordinaires sont réalisées par des maçons locaux selon une logique économique. Les pierres les plus volumineuses sont placées à la base et liées par un mortier de chaux. Le système fondation/élévation est généralement identique, avec une structure moins rigide, compensée par la plasticité du mortier qui permet d'absorber les tassements. Les dimensions des fondations varient selon la présence ou non d'une cave, étant plus larges et plus profondes dans le cas des constructions avec sous-sol afin d'assurer la stabilité[39].

II.2.3 Fondation sur pieux:

Les fondations sur pieux sont utilisées dans les sols à faible portance, notamment les sols humides ou alluviaux. Elles consistent à enfoncer des pieux en bois ou en béton dans le sol afin de transmettre les charges à une couche plus résistante. Les pieux sont ensuite reliés par une structure horizontale sur laquelle repose la maçonnerie. Cette technique permet d'assurer la stabilité des constructions sur des terrains instables[40].



A: béton de chaux sur la hauteur de la structure en bois, B: platelage en madriers, C: longrine, D: pieux, E: traversine.

Figure II.2: fondations sur pieux en bois. [39]

II.3 Mur Porteur:

II.3.1 Mur en maçonnerie de pierre:

Les murs en maçonnerie de pierre constituent un élément porteur essentiel dans les constructions traditionnelles. Ils se présentent sous plusieurs formes, notamment la pierre de taille, caractérisée par des blocs réguliers et bien taillés formant un mur homogène, les murs à parements appareillés avec un cœur en blocage appelé « fourrure », où les faces extérieures sont bien organisées tandis que l'intérieur est rempli de pierres et de mortier, ainsi que les murs en maçonnerie ordinaire composés de pierres brutes ou irrégulières liées par un mortier.

La stabilité de ces murs dépend de la qualité des matériaux et de la bonne liaison entre les éléments[41].

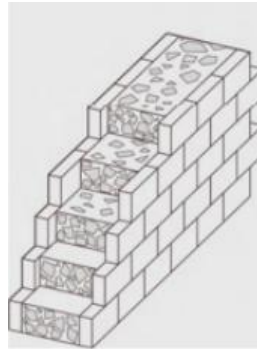


Figure II.3: Parements appareillés et cœur en fourrure. [39]

II.3.2 Mur en brique:

Les murs en brique constituent un élément porteur important dans les constructions traditionnelles. Ils peuvent être réalisés en brique crue ou en brique cuite. La brique crue est généralement utilisée dans les constructions anciennes et est liée par un mortier de terre, tandis que la brique cuite offre une meilleure résistance et une meilleure durabilité. En Algérie, l'utilisation de la brique varie selon les périodes et les régions. Elle est largement présente dans l'architecture traditionnelle et connaît un développement plus important durant la période coloniale avec l'industrialisation et la standardisation des modules[39].

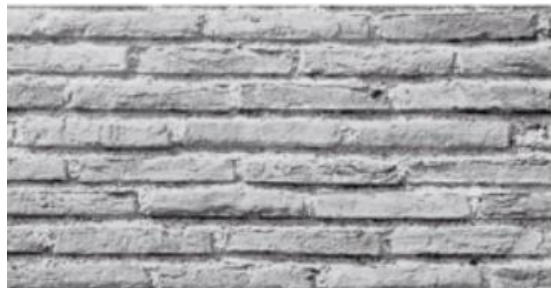


Figure II.4: Maçonnerie en brique XIIIe siècle. [39]



Figure II.5: Maçonnerie en brique pleines, années 1900. [39]



Figure II.6: Maçonnerie en brique creuses, années 1930. [39]

Mise en œuvre:

La brique est utilisée dans la construction des murs porteurs, des voûtes et des ouvertures. Elle peut être employée seule ou associée à d'autres matériaux comme la pierre, ce qui permet une mise en œuvre simple et adaptée aux techniques locales.

II.4 Plancher:

Les planchers assurent la couverture des espaces délimités par les murs porteurs et transmettent les charges. Ils se présentent comme des structures horizontales composées d'une ossature primaire et d'une ossature secondaire. L'ossature primaire peut être constituée de voûtes, d'arcs en pierre ou de poutres en bois, tandis que l'ossature secondaire est formée d'éléments de remplissage ou de solives selon le type de plancher[39].

II.4.1 Plancher sur voûte:

Les planchers sur voûte sont principalement utilisés dans les sous-sols et parfois au rez-de-chaussée. Ils reposent sur des voûtes en maçonnerie réalisées en pierre ou en briques, qui assurent la stabilité et la bonne répartition des charges vers les murs porteurs. Ces voûtes peuvent prendre différentes formes, comme la voûte en berceau ou la voûte d'arêtes, selon l'organisation de l'espace à couvrir. Au-dessus de la voûte, un remplissage est généralement mis en place afin de niveler la surface et de recevoir le revêtement du sol. Ce type de plancher se caractérise par sa solidité et sa durabilité, et il est largement utilisé dans les constructions traditionnelles[39].

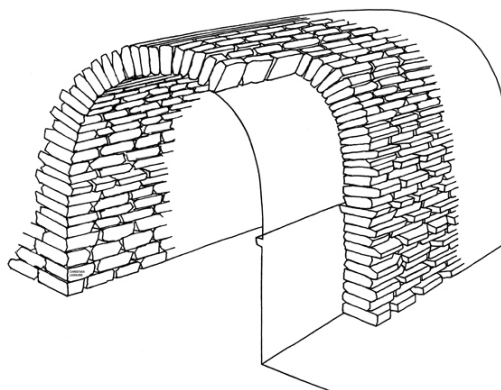
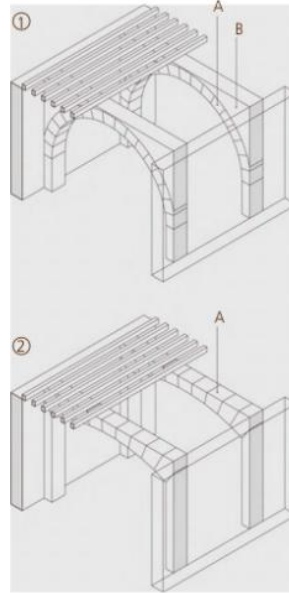


Figure II.7: Exemple de plancher sur voûte en maçonnerie. [42]

II.4.2 Plancher sur arcs en maçonnerie et poutres en bois:

Les planchers sur arcs et poutres en bois sont utilisés pour couvrir des espaces plus larges au rez-de-chaussée. Ils reposent sur des arcs en maçonnerie qui assurent le support principal, tandis que des poutres en bois viennent compléter la structure et supporter les éléments du plancher[43]. Ce système permet une bonne répartition des charges vers les murs porteurs, tout en offrant une solution adaptée aux constructions traditionnelles. Il combine la solidité de la maçonnerie avec la légèreté et la flexibilité du bois.

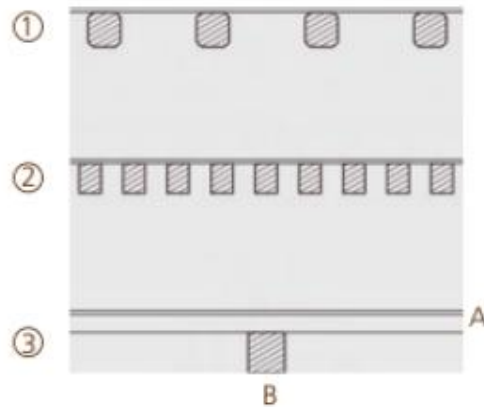


1: Arcs en plein-cintre, A: pierre dure appareillée, B: maçonnerie ordinaire. 2: Arcs segmentaires, A: pierre dure appareillée.

Figure II.8: Figure II. 8: plancher sur arcs en pierre et poutres en bois. [39]

II.4.3 Plancher en bois:

Les planchers en bois sont largement utilisés dans les constructions traditionnelles. Ils sont constitués de poutres principales et de solives reposant sur les murs porteurs, assurant ainsi le support des charges et la stabilité de l'ensemble[43]. Selon la configuration, les planchers peuvent être réalisés en travée simple ou composée, permettant de s'adapter aux dimensions et à l'organisation des espaces. Dans le cas de la travée simple, les éléments en bois assurent directement le franchissement de la portée entre les murs porteurs. Les éléments en bois utilisés varient selon les disponibilités locales et les besoins de construction, et jouent un rôle important dans la solidité et la durabilité du plancher[43].

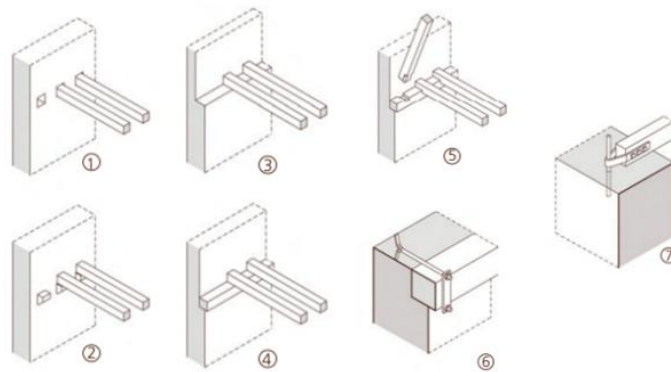


(1): Plancher à travure simple. (2): Plancher à travure simple. (3): plancher à travure composée. A: solive. B: poutre.

Figure II.9: équilibrage des bois d'œuvre.[39]

II.4.3.1 Les modes d'appui des solives sur les murs porteurs

Les solives des planchers en bois reposent sur les murs porteurs selon différents modes d'appui. Elles peuvent être directement encastées dans la maçonnerie, reposées sur une sablière en bois, ou fixées à l'aide d'éléments intermédiaires assurant une meilleure répartition des charges. Le choix du mode d'appui dépend de la nature du mur, des matériaux utilisés et des conditions de construction. Dans tous les cas, ces dispositions permettent d'assurer la stabilité du plancher et une bonne transmission des charges vers les murs porteurs[39].



1: Abouts de solives dans la maçonnerie, 2: appui sur des corbeaux de pierre dure, 3: appui sur un retrait de la maçonnerie, 4: appui sur une lambourde, 5: appui sur une lambourde, avec assemblage à queue d'aronde, 6: ancrage métallique d'une lambourde, 7: ancrage métallique d'une extrémité de solive.

Figure II.10: Types d'appuis des solives sur les murs porteurs. [39]



Figure II.11: Plancher à travure simple reposant sur des lambourdes appuyées sur corbeaux.[39]

II.4.3.2 Ouverture d'une trémie:

L'ouverture d'une trémie dans un plancher correspond à la création d'un vide destiné au passage d'un escalier, d'une cheminée ou d'autres éléments. Elle nécessite une adaptation de la structure afin de maintenir la stabilité du plancher. Pour cela, les solives interrompues sont reprises par des éléments de renfort, généralement sous forme de poutres disposées autour de l'ouverture. Cette disposition permet d'assurer la bonne répartition des charges et d'éviter les déformations[43].

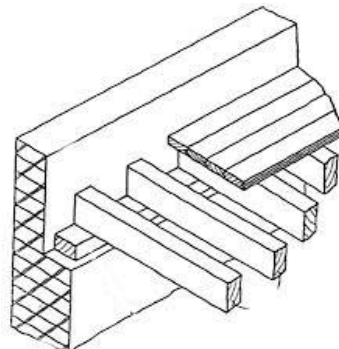


Figure II.12: Ouverture d'une trémie dans un plancher en bois. [44]

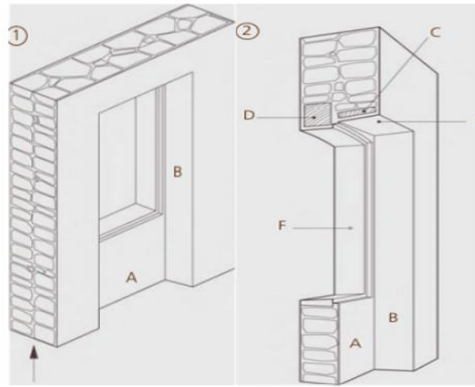
II.5 Ouvertures:

Construction des baies:

Les portes et fenêtres ménagées dans les maçonneries ordinaires (largeur courante $\approx 0,90$ m) peuvent être réalisées selon deux modalités: simple interruption de la maçonnerie, ou encadrement structurellement indépendant.

II.5.1 Percements sans cadres:

Solution la plus courante et la plus modeste: le tableau correspond au mur élémentaire extérieur, l'ébrasement au mur intérieur. Les gonds des portes et les bâtis des fenêtres sont scellés dans l'axe du mur. Les jambages supportent un linteau et un arrière-linteau horizontaux (souvent en arc segmentaire au XVIIIe en bois) [39].



(1): coupe verticale sur les murs <élémentaires> accolés, souvent sans boutisse, (2): coupe sur la baie: souvent une seule épaisseur de maçonnerie en allège A: allège, B: ébrasement, C: planche, D: linteau ou simple pièce de bois, arrière linteau, F: tableau.

Figure II.13: coupes sur une baie dans un mur de maçonnerie ordinaire. [39]

Dans certains cas, le linteau de tableau est absent et une simple planche fait office de coffrage, l'arrière-linteau étant constitué de branches non équarries noyées dans du mortier de chaux. Les lits supérieurs de maçonnerie reposent soit directement sur les linteaux, soit sur un arc de décharge (segment en pierres appareillées ou bâtière de deux pierres/planches). Les allèges de fenêtres présentent parfois une seule rangée d'éléments (épaisseur ≈ 27 cm) ; les appuis sont façonnés en mortier de chaux, parfois revêtus de carreaux[40].

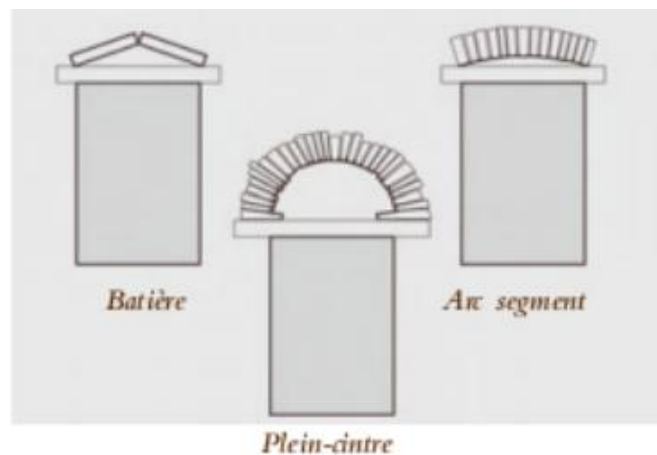


Figure II.14: Linteaux droit avec arcs de décharge. [39]

II.5.2 Baies à cadres en pierre:

Sur une pièce d'appui horizontale, les pierres verticales des deux jambages — tantôt harpées dans la maçonnerie par une pierre longue à mi-hauteur, tantôt monolithiques — supportent un linteau en pierre (monolithique ou appareillé). Cet encadrement peut recevoir un traitement mouluré[40].

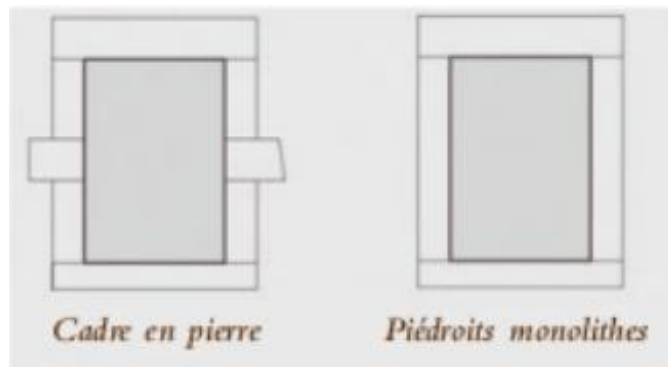


Figure II.15: exemples de linteaux et cadres de baies en pierre non harpés avec la maçonnerie courante.[39]



Figure II.16: exemples d'arc de décharge.[45]

II.5.3 Baies à cadre appareillés:

Les cadres peuvent également être constitués d'une maçonnerie appareillée de même nature que le mur courant, solidarisée par harpage en pierre ou en brique.

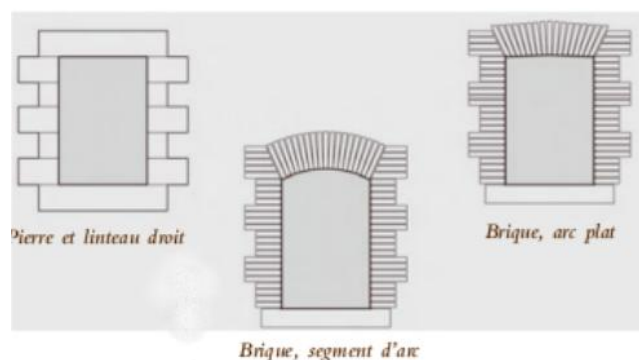


Figure II.17: exemples de linteaux et cadres de baies appareillés et harpés avec la maçonnerie courante.[39]

II.6 Escaliers:

Les escaliers peuvent occuper une cage délimitée par des murs porteurs ou une simple cloison, ou être directement ouverts sur les espaces desservis. Au rez-de-chaussée, la porte

d'entrée débouche généralement sur un hall dans le prolongement du volume de la cage d'escalier[39].

Tracés:

Le tracé présente diverses configurations: volée droite simple reliant directement deux niveaux, volées doubles avec ou sans palier intermédiaire, ou plan en vis (colimaçon).

II.6.1 Dimensions de l'escalier:

La largeur varie de moins de 0,70 m (simple échelle) à plus de 2,50 m (escalier d'apparat), la valeur courante étant de 0,80 à 1,10 m. La hauteur libre (coup de tête) est d'environ 2,10 m dans les programmes ordinaires, et peut atteindre 5 à 6 m dans la première volée monumentale d'un hôtel particulier[39].

II.6.1.1 Dimensions des marches:

Les marches peuvent être droites ou balancées. La proportion de référence: longueur moyenne d'un pas humain = 0,64 m, hauteur de marche idéale 16–17 cm, la hauteur comptant double lors de la montée. Formule classique: $2h + G = 64$ cm, soit un giron d'environ 30 cm. Au-delà de 64 cm: escalier trop raide ; en deçà: proche d'une rampe. Dans les escaliers ordinaires parfois inconfortables, la proportion se rapproche de 60 cm avec des hauteurs de marche de 20 cm[39].

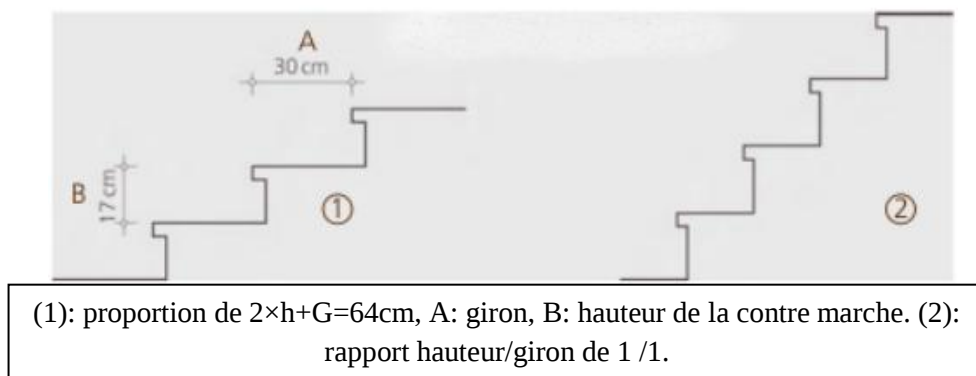


Figure II.18: proportion des marches. [39]

II.6.1.2 Ligne de foulée:

Pour les escaliers avec quartiers tournants, les marches sont balancées en fonction de la ligne de foulée — trajectoire suivie par l'utilisateur, tracée à 0,50–0,60 m du garde-corps. Les giron des marches balancées sont égaux sur la ligne de foulée seulement. Dans l'escalier en vis, toutes les marches sont balancées et présentent une égale dimension[41].

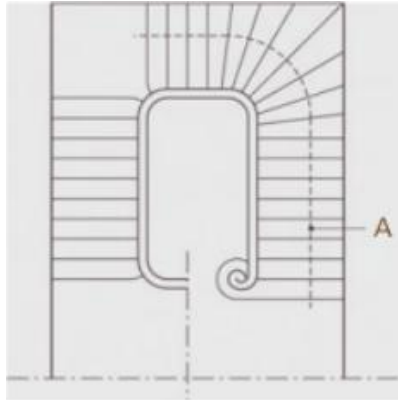


Figure II.19: escalier balancé. A: linge de foulée. [39]

II.6.2 Escaliers en pierre:

Employés principalement dans les bâtiments en maçonnerie de pierres appareillées ou ordinaire ; non utilisés dans les constructions à pan-de-bois ou pisé. Leur coût très supérieur à un escalier ordinaire les réserve aux programmes les plus importants.

II.6.2.1 Structure des marches:

Deux modalités constructives: marches monolithes (une extrémité dans le mur, l'autre sur noyau, mur-noyau, mur d'échiffre ou limon ; chaque marche prend appui sur la précédente ; paliers posés selon le même principe) ; ou corps des marches en « petite maçonnerie » sur une paillasse en pierre, habillées d'une contremarche et d'une marche en dalle de pierre[39].

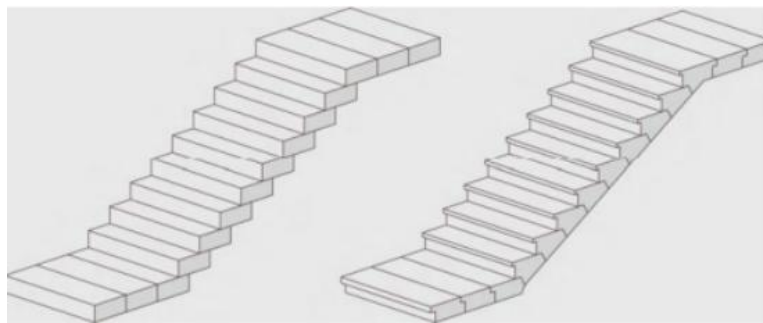


Figure II.20: marches monolithes en volées droites.[39]

II.6.2.2 Vis ou colimaçon:

L'escalier en vis ne comporte généralement pas de palier intermédiaire. Son confort dépend de la largeur de la volée, du diamètre du noyau et de la hauteur des marches (d'une vis de donjon à 50 cm de large/30 cm de noyau/25 cm de hauteur de marche, jusqu'aux grandes vis de palais de plus de 2 m de large avec hauteurs de 16 cm et giron de 32 cm, dont l'escalier à doubles révolutions de Chambord est l'archétype). Pour les volées importantes, une voûte rampante en berceau torique porte les marches, évitant d'accroître leur section[39].



Figure II.21: escalier en vis en pierre. [39]

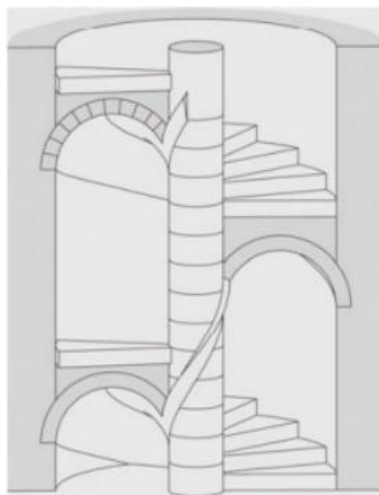


Figure II.22: escalier en vis sur voute rampante en berceau torique.

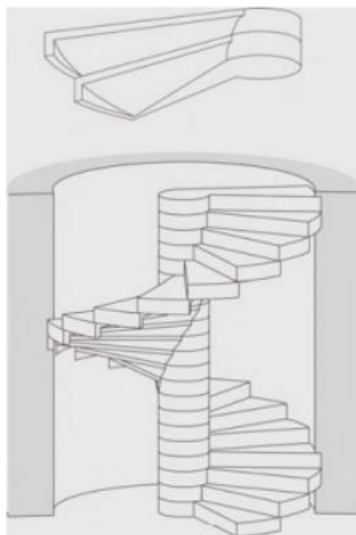


Figure II.23: escalier en vis sur noyau plein.

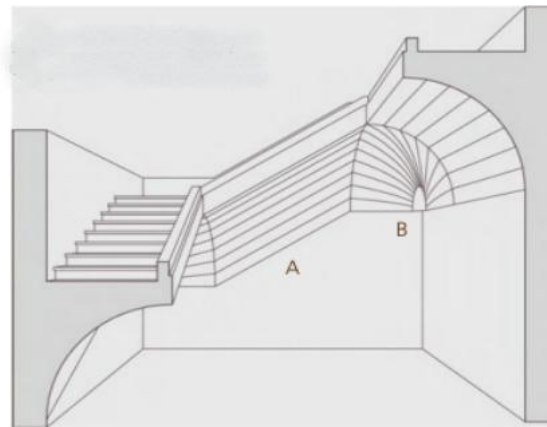
II.6.2.3 Volées balancées:

- Configuration générale

Lorsque la volée comporte une partie rectiligne suivie d'un quartier tournant avant un palier, les marches du quartier sont balancées pour assurer une progression régulière sur la ligne de foulée. Ce type d'escalier est généralement conçu avec un jour central autour duquel se développent les deux volées. La sous-face de l'escalier contribue fortement au caractère architectural de la cage[47].

- Volées balancées sur voûte rampante et trompe

Pour les escaliers monumentaux, la voûte rampante (demi-berceau, génératrices parallèles au mur de cage) porte la partie rectiligne, et la trompe (raccord entre quart de sphère et angle droit) assure la jonction au quartier tournant. Un limon en pierre reçoit le garde-corps surmonté d'une main-courante ; les marches en pierre sont posées sur l'extrados des voûtes[47].



A: demi -voûte rampante, B: trompe.

Figure II.24: escalier sur demi -voûte rampante et trompe. [39]

II.6.2.4 Escalier droit:

- Escalier droit sur voûte en berceau rampant

Solution pour escalier monumental quand le vestibule est plus vaste que la cage d'escalier. Une voûte en berceau rampant (génératrices perpendiculaires à la ligne de foulée) prend naissance sur un massif appareillé et se raccorde au berceau du palier. Les poussées sont équilibrées par le berceau du palier et le mur de fond de cage. Un limon sur la rive libre reçoit le garde-corps[39].

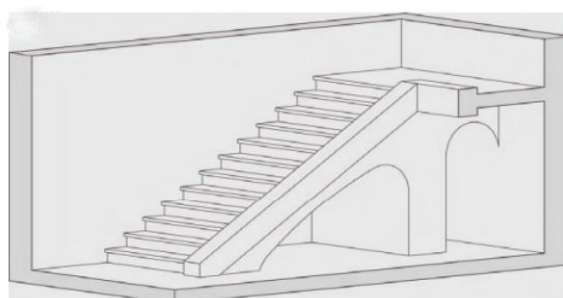


Figure II.25: escalier droit sur voûte en berceau rampant. [39]

- **Escalier droit avec mur d'échiffre**

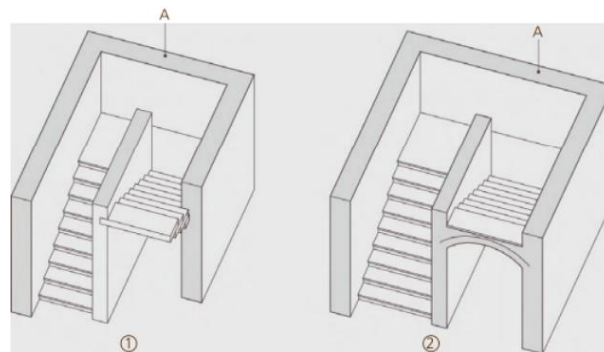
Les marches monolithes sont scellées dans le mur latéral de cage et prennent appui sur un mur d'échiffre en limite du jour central, parfois ajouré par des arcs appareillés permettant d'apercevoir la sous-face de l'escalier. Un limon en pierre engravé en crémaillère supporte le garde-corps et la main-courante.

II.6.2.5 Rampe-sur-rampe à deux volées droites:

Solution la plus économique parmi les escaliers en pierre: travail du tailleur de pierre limité au débit de marches monolithes identiques, montage réalisé par un maçon sans compétences en stéréotomie. L'ensemble s'inscrit dans la cage, divisée par un mur-noyau. Un palier intermédiaire divise la hauteur en deux parties égales.

- **Tracé**

Deux volées séparées par un mur-noyau qui, avec le mur de cage correspondant, supporte directement ou indirectement les marches. Largeurs de volées de 0,80 m à près de 2 m.



(1): marches de moins de 1,20m de largeur, monolithes. (2): marches de plus de 1,20m de largeur, sur voûte rampante. A: mur de cage.

Figure II.26: rampe sur rampe avec mur noyau. [39]

- **Marches monolithes**

Pour des volées $\leq 1,20$ m: marches monolithes supportées par les murs ou par un bandeau saillant encastré en rampe. Les marches restent apparentes en sous-face.

- **Construction sur voûte en berceau rampant**

Au-delà de 1,20 m: une voûte en berceau rampant (parfois ornée de caissons), portant du mur de cage au mur-noyau via un bandeau rampant saillant, supporte les marches posées sur son extradors. Les mains-courantes peuvent être taillées en profil de pierre saillant encastré dans les murs.

II.6.3 Escaliers en bois et maçonnerie:

Développés à partir du début du XVI^e s. pour résister aux incendies, ces escaliers composites associent bois et mortier (« colle »: plâtres et mortiers de chaux-plâtre) revêtus

d'enduits coupe-feu. Presque aucun bois n'est apparent dans l'ouvrage fini (entièrement recouvert d'enduit, seuls les giron restant carrelés). On distingue deux systèmes:

II.6.3.1 Paillasse en ossature de bois enduite:

L'ossature porteuse est constituée de deux limons en bois parallèles épousant la courbure du balancement (l'un scellé au mur de cage, l'autre en rive de jour ou fixé au mur-noyau), supportant les marches en bois. L'ensemble est ensuite « habillé » d'enduits pouvant recouvrir les limons et revêtir la paillasse. Un appareillage gravé sur l'enduit peut donner l'illusion d'un escalier en pierre[39].

II.6.3.2 Paillasse en briques:

Sur les rives de la paillasse en briques, des limons en bois sont scellés ou directement bâtis en mortier de chaux-plâtre. Les marches sont en bois ou en mortier. La technique de la « voûte sarrasine » (briques hourdées au plâtre) permet d'élever des voûtes sans cintre: la prise rapide du plâtre permet au maçon de progresser rang par rang vers le haut.

II.6.3.3 Escaliers de parties communes:

Dès la fin du XVIII^e s, dans les immeubles divisés en appartements locatifs, l'escalier devient partie commune et indicateur du niveau social des occupants. Jusqu'à la fin du XIX^e s. (avant les profilés métalliques et le béton armé), ces escaliers associent des techniques savantes de charpente dans les trois directions de l'espace, des ouvrages secondaires de remplissage en maçonnerie et un décor d'enduits et de staff.

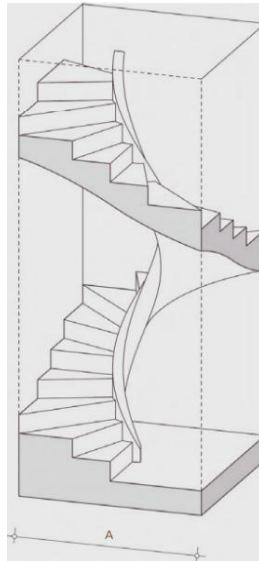
II.6.3.4 Vis ou colimaçon:

- **Noyau vertical:**

L'équerre de la marche (giron + contremarche) est scellée dans le mur de cage ou posée sur une moulure hélicoïdale renforcée d'enduit. Sur noyau en bois (grume de fort diamètre), les contremarches sont chevillées tangentiellement. Sur noyau en maçonnerie, les giron sont scellés dans la maçonnerie ou sur une moulure hélicoïdale. Un lattis rampant en bois reçoit l'enduit de finition.

- **Noyau hélicoïdal:**

Dans les maisons modestes à trémies réduites (diamètre 0,90–1 m, largeur de passage 0,30–0,60 m selon le niveau), le noyau n'est pas vertical mais hélicoïdal (pas = hauteur d'étage). L'utilisateur monte en position oblique pour gagner de la largeur de passage au niveau des épaules. Le maçon sert lui-même de gabarit en bâtissant devant lui en progressant vers le haut.



A: largeur de la cage d'escalier, de 185cm en moyenne.

Figure II.27: escalier en vis en bois et maçonnerie, avec jour central, relevé dans le sud-est. [39]

II.6.3.5 Volées balancées:

La volée est construite sur deux limons porteurs en bois: l'un scellé au mur de cage (taillé en crémaillère à hauteur décroissante au quartier tournant), l'autre en limite du jour (non rectiligne, épousant l'arrondi du quartier, pouvant être débillardé et hélicoïdal). Lorsque les marches sont construites en mortier sur paillasse enduite portant de limon à limon, l'escalier apparaît comme un ouvrage en maçonnerie, notamment avec des faux appareils peints.

II.6.3.6 Rampe-sur-rampe à deux volées droites:

La paillasse est un plancher rampant en bois s'étendant du mur de cage au mur-noyau. Les marches sont construites en maçonnerie de plâtre ou plâtre-chaux, avec revêtement carrelé possible sur contremarches et giron. Les nez de marches sont en bois dur scellés dans les murs. La sous-face de la paillasse est revêtue d'un enduit au plâtre ou plâtre-chaux.

II.6.4 Escaliers en bois:

- **Tracés classiques:**

Les escaliers en bois se répartissent en deux catégories: chefs-d'œuvre en bois durs et précieux, et escaliers utilitaires en bois ordinaires. L'escalier en vis: marches sur noyau en grume et limon hélicoïdal en bois scellé au mur de cage. Les volées balancées correspondent à celles des escaliers mixtes, sans les enduits de décor. Les limons sont entaillés ou taillés à crémaillère ; marches et contremarches assemblées par rainures et languettes[40].

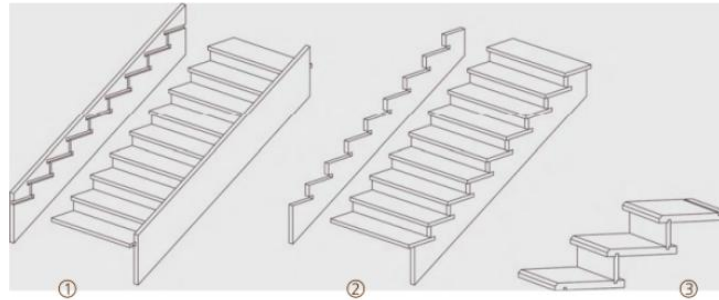
II.6.4.1 Échelles et escabeaux:

Forme les plus élémentaires des escaliers en bois (relevant davantage du mobilier). Les montants de l'échelle assurent la fonction des limons ; les marches sont réduites à des

barreaux (pente $> 75^\circ$). L'escabeau (pente $\leq 65^\circ$) présente des marches étroites sans contremarches assemblées sur les limons[39].

- **Echelles de meunier:**

L'échelle de meunier — escabeau fixe scellé ou volée droite sans contremarches — peut présenter une pente identique à un escalier ordinaire confortable. La juxtaposition de deux volées droites permet de réaliser un escalier rampe-sur-rampe libre. Équipée de contremarches et de mains-courantes, elle devient un véritable escalier.



(1): limon à la française ou droit entaillé, (2): limon à l'anglaise ou à crémaillère, (3): assemblage des marches et contre marches.

Figure II.27: escalier en bois. [39]

II.7 Conclusion:

Les constructions en maçonnerie de pierre et/ou brique reposent sur un ensemble d'éléments constructifs assurant la stabilité du bâtiment. Les fondations, les murs porteurs, les planchers, les ouvertures et les escaliers jouent un rôle complémentaire dans le fonctionnement structurel de l'ouvrage. L'étude de ces techniques a permis de mieux comprendre les modes de construction traditionnels et leurs caractéristiques techniques. Cette compréhension constitue une base importante pour l'analyse des bâtiments anciens. [38],[39]

Chapitre III:

**Modes constructifs des
bâtiments anciens à
Tlemcen**

III.1 Introduction:

Ce chapitre est consacré à l'étude des modes de construction des bâtiments anciens dans la région de Tlemcen. L'étude porte principalement sur les quartiers de Bab Zir, Agadir, Bab Djiad et Rhiba, situés dans la ville de Tlemcen et représentés sur la carte de localisation. Des exemples complémentaires observés à Remchi et Beni Bahdel ont également été intégrés afin d'enrichir l'analyse des techniques constructives traditionnelle.

À l'issue des sorties de terrain, des schémas explicatifs réalisés à la main ont été élaborés afin de représenter et mieux comprendre les éléments constructifs observés sur site.

III.2 Méthodologie:

Dans le cadre de cette étude, une méthodologie basée sur l'observation directe et l'analyse comparative a été adoptée afin d'identifier les techniques de construction des bâtiments anciens dans la région de Tlemcen. Ces investigations ont permis de documenter plusieurs éléments constructifs représentatifs de l'architecture traditionnelle.

La méthodologie adoptée repose principalement sur:

- l'observation visuelle des systèmes constructifs,
- la prise de photographies sur site, un total de 526 photographies a été relevé lors des sorties de terrain afin de documenter les systèmes constructifs observés. Seules les photographies les plus représentatives ont été sélectionnées et intégrées dans ce chapitre pour appuyer l'analyse.
- l'identification des matériaux utilisés,
- l'analyse visuelle des techniques de mise en œuvre,
- la localisation spatiale des zones étudiées à travers des cartes,
- la réalisation de schémas dessinés à la main à partir des observations de terrain afin de mieux représenter et interpréter les éléments constructifs observés.

Les données recueillies ont ensuite été analysées et comparées afin d'identifier les caractéristiques constructives communes ainsi que les particularités propres à chaque site étudié.

III.3 Localisation des zones d'étude:

L'analyse repose sur des observations de terrain réalisées dans les quartiers de Bab-Zir, Agadir, Bab-Djiad et Rhiba. Ces quartiers représentent les anciens quartiers de Tlemcen: la médina de Tlemcen (Bab-Zir, Agadir) qui sont d'origine Zianides (13^{ème} siècle) et les premiers quartiers de la période ottomane et coloniale construites en intramuros de la ville de Tlemcen à l'ouest de la médina. Des investigations ont été faites aussi les localités de Remchi et Beni Bahdel. Cette étude vise à identifier les matériaux de construction utilisés, les techniques de mise en œuvre et les systèmes constructifs traditionnels observés.

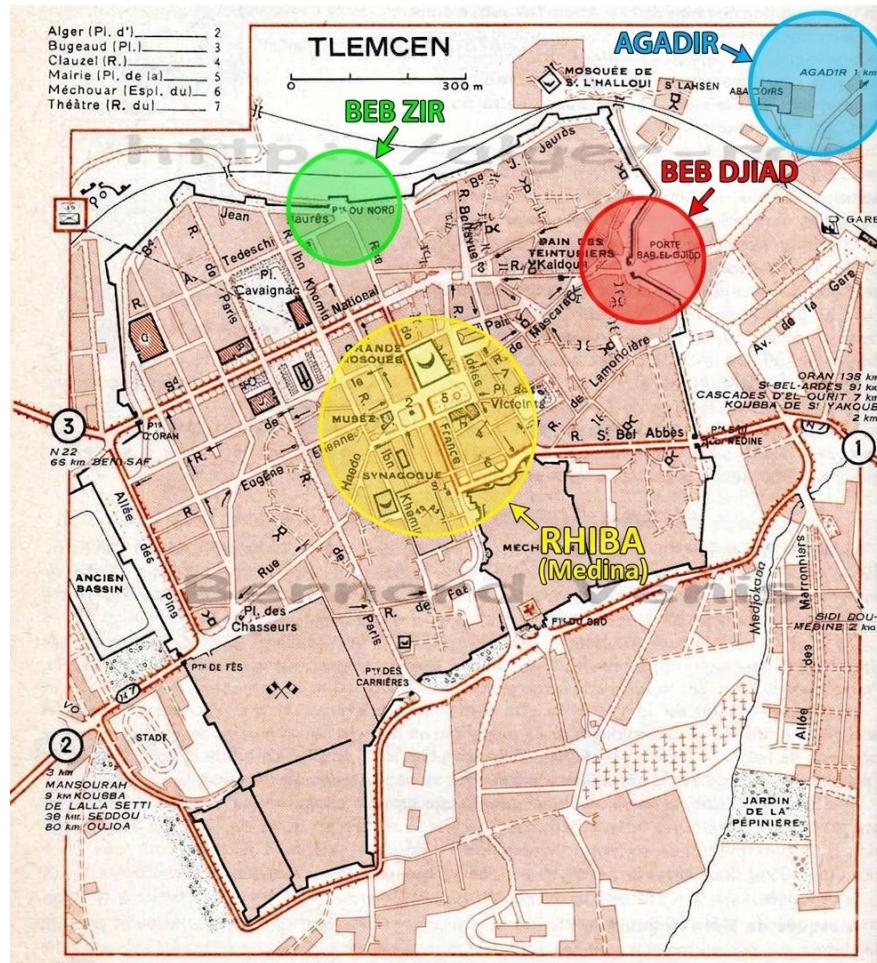


Figure III.1: Répartition spatiale des zones d'étude dans la ville de Tlemcen.

III.4 Modes constructifs :

III.4.1 Cas des Murs:

Les murs constituent l'un des éléments essentiels du système constructif des bâtiments anciens à Tlemcen. Ils assurent principalement le rôle porteur en supportant les charges verticales et en contribuant à la stabilité globale de la structure. Les observations de terrain montrent une diversité de techniques de construction, reposant essentiellement sur l'utilisation de matériaux locaux tels que la pierre, la brique et le mortier de chaux.

III.4.1.1 Cas du quartier de Bab-Zir



Figure III.2: Mur en maçonnerie de pierre de moellons. [48]

Fig. III.2 met en évidence une disposition diagonale régulière des pierres taillées au sein de la maçonnerie. Cette organisation constructive améliore la cohésion du mur et favorise une meilleure répartition des charges, tout en traduisant un savoir-faire traditionnel adapté aux matériaux locaux.



Figure III.3: Mur en maçonnerie de moellons à disposition irrégulière. [48]

Le mur observé en Fig. III.3 est composée de pierres de dimensions variées organisées de manière peu régulière. Cette disposition constructive traduit une technique traditionnelle utilisant des matériaux locaux et assurant la stabilité du mur par l'imbrication des éléments pierreux.



Figure III.4: Mur en maçonnerie mixte associant la pierre (moellons) et la brique. [48]

La maçonnerie observée dans la fig. III.4 présente une combinaison de moellons et de briques disposés de manière irrégulière. Cette association constructive permet d'améliorer la cohésion du mur tout en exploitant les propriétés et la disponibilité des matériaux locaux.

III.4.1.2 Cas du quartier d'Agadir



Figure III.5: Vestiges d'un mur en maçonnerie de pierre constitué de blocs de différentes dimensions (moellons et pierres de grande taille). [48]

Les murs observés en fig. III.5 présente des blocs de grande dimension disposés à la base du mur afin d'assurer la stabilité des fondations et une meilleure transmission des charges vers le sol. Les pierres de taille visibles en façade participent au renforcement et à la régularisation du parement, tandis que les briques assurent le remplissage entre les différents éléments constructifs.

III.4.1.3 Cas du quartier de Bab- Djiad



Figure III.6: Mur en maçonnerie de pierre associant des pierres de taille et des moellons disposés de manière irrégulière. [48]

La maçonnerie observée dans la fig. III.6 présente une combinaison de pierres taillées et de pierres non taillées intégrées dans la même paroi. Cette diversité des éléments constructifs traduit une mise en œuvre progressive visant à renforcer certaines parties du mur tout en maintenant l'équilibre et la cohésion de l'ensemble.



Figure III.7: Mur en maçonnerie de pierre à forte épaisseur, avec noyau interne constitué de matériaux de remplissage (fourrure). [48]

La figure III.7 montre un angle présentant une continuité entre les deux murs grâce à l'imbrication des pierres au niveau de la jonction (fourrure). Cette disposition constructive

contribue au renforcement de la stabilité de l'ensemble et à une meilleure transmission des charges entre les parois.



Figure III. 8: Mur en maçonnerie de moellons présentant une cavité révélant la structure interne. [48]

La figure III.8 montre une partie ouverte du mur mettant en évidence une maçonnerie composée de pierres de dimensions variées assemblées sans ordre régulier. L'organisation interne révèle l'emploi d'éléments de remplissage associés à des pierres plus volumineuses participant à la stabilité et à la cohésion de l'ensemble.

III.4.1.4 Cas du quartier de Rhiba



Figure III.9: Mur en maçonnerie de pierre présentant une liaison en harpe au niveau de l'angle assurant la continuité entre les deux murs. [48]

L'angle observé dans la fig. III.9 met en évidence la continuité constructive entre les deux parois grâce à l'assemblage des éléments pierreux au niveau de la jonction. Cette configuration participe au renforcement de la stabilité de l'ouvrage et à une meilleure rigidité de l'ensemble du mur.



Figure III.10: Mur ancien en maçonnerie de pierre, composé de moellons et de pierre de taille. [48]

La fig. III.10 présente une maçonnerie associe des moellons irréguliers à des pierres plates disposées en assises horizontales, ce qui renforce la cohésion du mur. L'ouverture obturée au centre indique une transformation ultérieure de la façade, modifiant partiellement l'organisation constructive initiale.

III.4.1.5 Exemple de la localité de Remchi



Figure III.11: Mur en maçonnerie de pierre. [48]

Les murs observés dans fig. III.11 sont réalisés à partir de pierres de dimensions variées disposées en assises irrégulières. La jonction au niveau de l'angle montre un emboîtement progressif des éléments pierreux, assurant la continuité entre les deux parois et contribuant au maintien de la stabilité de l'ensemble.



Figure III.12: Mur en maçonnerie de pierre présentant une grande épaisseur avec un remplissage intérieur en fourrure. [48]

La fig. III.12 représente un mur de maçonnerie à forte épaisseur composée de pierres de grande dimension formant les parements extérieurs. La partie interne est constituée d'un remplissage de pierres plus petites et irrégulières liées au mortier. Cette organisation constructive permet de renforcer la stabilité du mur tout en assurant une meilleure répartition des charges à travers l'ensemble de la maçonnerie.

III.4.1.6 Exemple du village de Beni-Bahdel, Tlemcen



Figure III.13: Vue d'une baie dans un mur massif et détail de l'appareillage. [48]

Le mur observé dans la fig. III.13 est réalisé entièrement en maçonnerie de pierre avec une épaisseur importante. Cette configuration constructive assure une bonne stabilité de l'ouvrage et favorise une répartition efficace des charges au sein de la structure.



Figure III.14: Détail d'un mur en pierre avec insertion d'un élément de chaînage en bois. [48]

La maçonnerie observée dans la fig. III.14 est composée de pierres irrégulières assemblées de manière traditionnelle. L'élément en bois inséré horizontalement participe à la liaison des différentes parties du mur et contribue au maintien de la stabilité de la structure.



Figure III.15: Ensemble de murs en maçonnerie de pierre. [48]

Les murs observés dans la Fig. III.15 sont réalisés à partir de pierres irrégulières assemblées sans appareillage uniforme. Les angles montrent une continuité entre les parois grâce à l'emboîtement des blocs, tandis que les parties ouvertes révèlent une fourrure interne constituée de petits fragments pierreux participant au remplissage et à la cohésion de la maçonnerie.

III.4.2 Cas Plancher:

Les planchers constituent un élément essentiel du système constructif des bâtiments anciens. Ils assurent la séparation entre les différents niveaux tout en participant à la stabilité globale de la structure. Dans les constructions traditionnelles, les planchers sont généralement réalisés à partir de matériaux locaux, notamment le bois, disposé sous forme de poutres porteuses supportant un remplissage léger. L'analyse de ces éléments permet de mieux comprendre les techniques de mise en œuvre ainsi que les choix constructifs adoptés dans l'architecture traditionnelle.

III.4.2.1 Cas de quartier Bab-Zir



Figure III.16: Plancher traditionnel en bois constitué de poutres porteuses disposées parallèlement.[48]

Le plafond observé dans la fig. III.16 est constitué de poutres et de pièces de bois disposées parallèlement, dont les extrémités sont directement intégrées dans l'épaisseur des murs porteurs en pierre. La présence d'une poutre principale de plus grande section assure la reprise des charges du plancher et leur transmission vers les parois latérales, garantissant ainsi la stabilité de l'ensemble constructif.



Figure III.17: Façade présentant des éléments métalliques apparents intégrés dans le mur. [48]

La façade observée dans la fig. III.17 présente des éléments métalliques disposés horizontalement et répartis de manière régulière sur plusieurs niveaux. Ces éléments assurent la liaison des parties horizontales, notamment les planchers, et participent à la transmission des charges ainsi qu'au renforcement de la stabilité de la structure.



Figure III.18: Plancher traditionnel en bois.[48]

Le plancher observé dans la fig. III.18 est formé de poutres principales en bois supportant un lattes de branches fines. Au-dessus de cette ossature apparaît une couche de terre utilisée comme remplissage, permettant de couvrir le plancher et de participer à la répartition des charges. Les éléments en bois sont encastés dans les murs porteurs afin d'assurer la stabilité de l'ensemble.

III.4.2.2 Cas de quartier Bab-Djiad



Figure III.19: Planchers traditionnels en bois composés de poutres principales et de solives secondaires. [48]

Le plafond observé dans la fig. III.19 est constitué de rondins en bois disposés parallèlement et supportés par des poutres de plus grande section. Ces éléments sont intégrés dans la maçonnerie afin d'assurer le support du plancher et la transmission des charges vers les murs porteurs.



Figure III.20: Poutre principale en bois intégrée dans un plancher traditionnel, avec présence d'un faux plafond indiquant une intervention de réhabilitation.[48]

L'élément observé dans la fig. III.20 correspond à une poutre principale en bois assurant le support des pièces secondaires du plancher.



Figure III.21: Plancher en bois présentant une sous-face courbe, avec ajout d'un faux plafond lors d'une intervention ultérieure. [48]

Le plancher observé dans la fig. III.21 est constitué d'une structure en bois composée de poutres porteuses et d'un lattis supportant le remplissage supérieur. La sous-face présente une forme légèrement irrégulière liée à la disposition naturelle des éléments en bois. Un faux plafond ajouté ultérieurement recouvre partiellement la structure d'origine afin d'améliorer la finition intérieure, sans modifier le système constructif initial.

III.4.2.3 Exemple de la localité de Remchi



Figure III.22: Plancher en bois avec remplissage en tuiles canal et système de contreventement triangulaire. [48]

Le plancher observé dans la fig. III.22 est constitué d'une ossature en bois formée de poutres principales et secondaires supportant un remplissage en tuiles canal disposées côte à côte. Des éléments diagonaux en bois créent une structure triangulée assurant le contreventement et la rigidité de l'ensemble. Cette organisation constructive permet une

meilleure stabilité du plancher ainsi qu'une transmission efficace des charges vers les murs porteurs.



Figure III.23: Mur en maçonnerie avec extrémités de solives en bois apparentes. [48]

Les éléments en bois observés dans la fig. III.23 sont disposés horizontalement en saillie par rapport à la façade. Ils correspondent aux extrémités des poutres du plancher et assurent la liaison entre la structure horizontale et les murs porteurs, permettant une meilleure transmission des charges vers la maçonnerie.

III.4.2.4 Exemple du village de Beni-Bahdel, Tlemcen -



Figure III.24: Système de plancher traditionnel en bois avec poteau de soutien. [48]

La fig. III.24 présent une planché constitué de solives en bois supportant un réseau de lattes et un remplissage en terre et pierre. L'ensemble repose sur des poteaux verticaux

servant d'appuis intermédiaires afin de limiter la portée des éléments horizontaux. Cette organisation constructive permet une meilleure répartition des charges tout en renforçant la stabilité.



Figure III.25: Dispositif constructif d'un plancher traditionnel. [48]

Le plancher observé dans la fig. III.25 est constitué de solives en bois supportant un réseau de lattes et un remplissage en terre et pierre. L'ensemble repose sur des poteaux verticaux servant d'appuis intermédiaires afin de limiter la portée des éléments horizontaux. Cette organisation constructive permet une meilleure répartition des charges tout en renforçant la stabilité de la structure.



Figure III.26: Coupe sur un plancher traditionnel dégradé révélant sa composition multicouche. [48]

Le plancher observé dans la fig. III.26 est constitué de rondins en bois supportant un réseau de roseaux disposés transversalement. Au-dessus de cette ossature apparaît une couche de terre associée à des fragments pierreux formant le remplissage supérieur. Cette composition multicouche permet d'assurer le support du plancher tout en répartissant les charges sur les éléments porteurs.

III.4.3 Cas fenêtre:

Les fenêtres constituent un élément essentiel dans l'architecture traditionnelle. Elles assurent l'éclairage naturel et la ventilation des espaces intérieurs, tout en participant à la composition des façades. Leur conception et leur mise en œuvre reflètent des techniques constructives adaptées aux matériaux disponibles ainsi qu'aux conditions climatiques locales.

III.4.3.1 Cas de quartier beb zir



Figure III.27: Façade ancienne présentant des ouvertures. [48]

Les ouvertures observées dans la fig. III.27 sont entourées par des éléments en pierre taillée assurant le renforcement et la régularisation des contours des fenêtres. La première façade présente un linteau en bois disposé au-dessus de l'ouverture afin de reprendre les charges supérieures, tandis que la seconde montre l'emploi de linteaux métalliques intégrés dans la maçonnerie.



Figure III.28: Fenêtre intégrée dans un mur en maçonnerie de pierre, avec encadrement marqué par un traitement en enduit. [48]

Le linteau en bois observé la fig. III.28 au-dessus de la fenêtre assure la reprise des charges situées au-dessus de l'ouverture et leur transmission vers les parties latérales du mur. Son intégration dans la maçonnerie participe au maintien et à la stabilité de l'ouverture.

III.4.3.2 Cas de quartier Agadir



Figure III.29: Ouverture encadrée par des éléments en pierre avec présence d'un linteau métallique. [48]

La fig. III.29 présente une ouverture observée est encadrée par des pierres taillées disposées de manière plus régulière que le reste de la maçonnerie, assurant un renforcement des contours de la baie. Au-dessus de l'ouverture, un linteau métallique est intégré horizontalement afin de reprendre les charges et de les transmettre vers les parties latérales du mur.

III.4.3.3 Cas de quartier beb Djiad



Figure III. 30: Petite ouverture en partie haute d'un mur en maçonnerie de pierre. [48]

La petite ouverture observée dans la fig. III. 30 est semblent destinés à assurer l'éclairage et la ventilation de l'espace intérieur. Elle est surmontée d'un linteau en bois intégré dans la maçonnerie afin de reprendre les charges situées au-dessus de l'ouverture.



Figure III.30: Fenêtres intégrées dans une façade ancienne présentant différents dispositifs constructifs au niveau des ouvertures. [48]

Les ouvertures observées dans la fig. III.31 présentent plusieurs techniques de traitement au-dessus des fenêtres, notamment un arc de décharge, un encadrement saillant et un linteau métallique. Ces dispositifs assurent la reprise des charges supérieures tout en renforçant les contours des ouvertures au sein de la maçonnerie.

III.4.3.4 Cas de quartier Rhiba



Figure III.31: Fenêtre intégrée dans un mur en maçonnerie de pierre. [48]

La fig. III.32 présentent une ouverture avec un petit arc de décharge disposé au-dessus de la fenêtre. Cet élément constructif permet de dévier les charges vers les côtés de l'ouverture afin de réduire les contraintes exercées directement sur le linteau.



Figure III. 32: Détail d'une baie avec encadrement renforcé en pierre de taille. [48]

Les ouvertures observées dans la fig. III.33 présentent des contours renforcés par des éléments en pierre taillée assurant une meilleure régularité des baies. L'une des fenêtres montre également un linteau horizontal disposé au-dessus de l'ouverture afin de reprendre les charges et de les transmettre vers les parties latérales du mur.

III.4.3.5 Exemple du village de Beni-Bahdel, Tlemcen



Figure III.33: Détails constructifs d'une ouverture (fenêtre) en maçonnerie de pierre. [48]

Les ouvertures observées dans la fig. III.34 présentent des contours réalisés en pierre taillée assurant une meilleure régularité des cadres. Des éléments en bois sont disposés horizontalement au-dessus des ouvertures afin de reprendre les charges et de les transmettre vers les parties latérales du mur.



Figure III.34: Détail du cadre dormant d'une ouverture traditionnelle. [48]

La fig. III.35 présente une petite ouverture qui a été intégrée dans une façade enduite et semble destinée à l'aération et à l'éclairage de l'espace intérieur. Le cadre de l'ouverture est marqué par un traitement plus régulier de l'enduit, mettant en évidence les contours de la baie au sein du mur.

III.4.4 Cas portes:

Les portes constituent des éléments essentiels dans l'organisation des espaces bâtis. Elles assurent l'accès, la circulation ainsi que la transition entre intérieur et extérieur. Leur conception met en œuvre des techniques constructives similaires à celles des fenêtres, notamment en ce qui concerne l'intégration dans les murs porteurs et la gestion des charges au niveau des ouvertures.

III.4.4.1 Cas de quartier Bab-Zir



Figure III.35: Porte surmontée d'un linteau métallique présentant des traces de corrosion. [48]

La fig. III.38 présent un élément métallique horizontal intégré au-dessus de la porte. Ce dispositif constructif permet de soutenir la maçonnerie située en partie supérieure et d'assurer la continuité structurelle autour de la baie.



Figure III.36: Porte intégrée dans un mur en pierre. [48]

Les ouvertures observées dans la fig. III.36 présentent des éléments en bois disposés horizontalement au-dessus des portes afin de supporter la maçonnerie supérieure. On distingue également un seuil en pierre marquant la base de l'ouverture et assurant la transition entre le sol et l'accès intérieur.



Figure III.37: Portes en arc plein cintre avec encadrement renforcé. [48]

Les ouvertures observées dans la fig. III.37 présentent des encadrements réalisés en pierre taillée disposée de manière régulière et soignée autour des baies. Cette mise en œuvre permet de mieux définir les contours des ouvertures tout en renforçant localement la maçonnerie au niveau des accès.

III.4.4.2 Cas de quartier Agadir



Figure III.38: Porte intérieure intégrée dans un mur en pierre, avec encadrement en pierres taillées. [48]

La fig. III.39 présente une ouverture observée est intégrée dans une maçonnerie de pierre présentant des reprises en briques autour des contours de la baie. Un élément horizontal est disposé au-dessus de la porte afin d'assurer le support de la maçonnerie supérieure, tandis que les modifications visibles traduisent des interventions ultérieures de consolidation ou d'aménagement.

III.4.4.3 Cas de quartier Bab-Djiad



Figure III.39: Ouverture surmontée d'un arc de décharge en pierre avec traces de reprise en maçonnerie. [48]

L'ouverture observée dans la Fig. III.40 est intégrée dans une maçonnerie de pierre présentant des reprises en briques autour des contours de la baie. Un élément horizontal est disposé au-dessus de la porte afin d'assurer le support de la maçonnerie supérieure, tandis que les modifications visibles traduisent des interventions ultérieures de consolidation ou d'aménagement.



Figure III.40: Ancienne porte obturée dans un mur en pierre, avec linteau et encadrement marqué. [48]

La fig. III.41 présente une ouverture condamnée conserve un linteau en bois disposé horizontalement au-dessus de la baie afin d'assurer le support de la maçonnerie supérieure. Le contour de l'ancien accès reste visible grâce à un encadrement plus régulier qui distingue l'ouverture du reste du mur.



Figure III.41: Portes surmontées d'arcs en pierre, présentant des variantes décoratives et constructives. [48]

Les ouvertures observées dans la fig. III.42 présentent des encadrements réalisés en briques disposées de manière régulière autour des portes. La partie supérieure adopte une forme cintrée permettant de souligner la baie tout en assurant une transition harmonieuse avec la façade.

III.4.4.4 Cas de quartier Rhiba



Figure III.42: Encadrement traditionnel des ouvertures par pierre taillée et arc de décharge. [48]

Les ouvertures observées dans la fig. III.43 présentent des encadrements en briques disposées de manière régulière autour des portes. La partie supérieure adopte une forme cintrée permettant de mieux répartir les charges vers les côtés de l'ouverture, ce qui limite les concentrations d'efforts au-dessus de la baie.



Figure III.43: Ouverture ancienne (porte). [48]

L'ouverture observée dans la fig. III.44 présente un encadrement réalisé en pierre taillée assurant une meilleure définition des contours de la porte. Un linteau en bois est disposé horizontalement au-dessus de l'ouverture afin de supporter la maçonnerie supérieure et de transmettre les charges vers les côtés du mur.

III.4.4.5 Exemple de la localité de Remchi



Figure III.44: Ouverture dans un mur ancien en maçonnerie, surmontée par un linteau en bois. [48]

L'ouverture observée dans la fig. III.45 présente des jambages renforcés et disposés de manière régulière afin de mieux soutenir les côtés de la porte et de maintenir la stabilité de l'ouverture. Un linteau en bois est placé horizontalement au-dessus de la baie pour reprendre les charges de la maçonnerie supérieure.

III.4.4.6 Exemple du village de Beni-Bahdel, Tlemcen

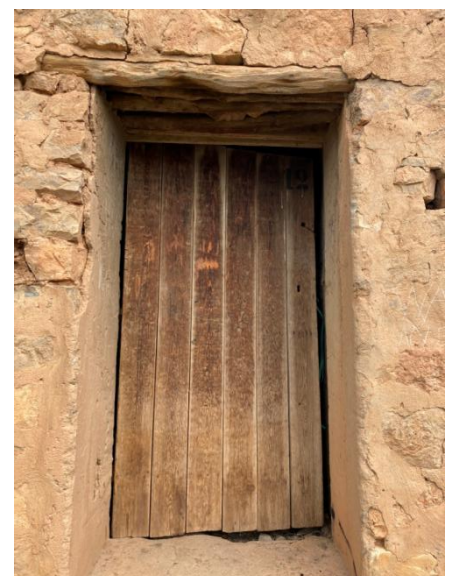


Figure III.45: Dispositif constructif d'une porte traditionnelle en bois. [48]

L'ouverture observée dans la fig. III.46 présente des jambages renforcés et disposés de manière régulière afin de mieux soutenir les côtés de la porte et de maintenir la stabilité de l'ouverture. Un linteau en bois est placé horizontalement au-dessus de la baie pour reprendre les charges de la maçonnerie supérieure.

III.4.5 Cas de passages:

Les passages constituent des éléments essentiels dans l'organisation du tissu urbain traditionnel. Ils assurent la circulation et la liaison entre les différents espaces, tout en permettant la continuité du bâti. Ils peuvent être ouverts ou couverts, et leur conception dépend des contraintes spatiales ainsi que des techniques constructives utilisées.

III.4.5.1 Cas de quartier Bab-Zir



Figure III.46: Passage couvert en maçonnerie avec poutre en bois apparente en sous-face. [48]

L'ouverture observée dans la fig. III.47 présente des jambages renforcés et disposés de manière régulière afin de mieux soutenir les côtés de la porte et de maintenir la stabilité de l'ouverture. Un linteau en bois est placé horizontalement au-dessus de la baie pour reprendre les charges de la maçonnerie supérieure.



Figure III.47: Passage couvert en maçonnerie avec arc en pierre assurant la couverture. [48]

L'ouverture observée dans la fig. III.48 est franchie par un arc en pierre taillée disposée radialement formant un système de décharge au-dessus du passage. Cette configuration permet une meilleure répartition des charges vers les appuis latéraux, tandis que le traitement décoratif supérieur met en valeur la forme de l'arc et souligne l'entrée.

III.4.5.2 Cas de quartier de Bab-Djiad



Figure III.48: Passage intérieur couvert par un arc en maçonnerie enduite. [48]

La Fig. III.49 présent un passage franchi par un arc intégré dans la maçonnerie porteuse et recouvert d'un enduit de surface. Sa forme courbe permet de répartir les charges vers les appuis latéraux, assurant ainsi la stabilité de l'ouverture et la continuité structurelle du mur.

III.4.5.3 Cas de quartier Rhiba

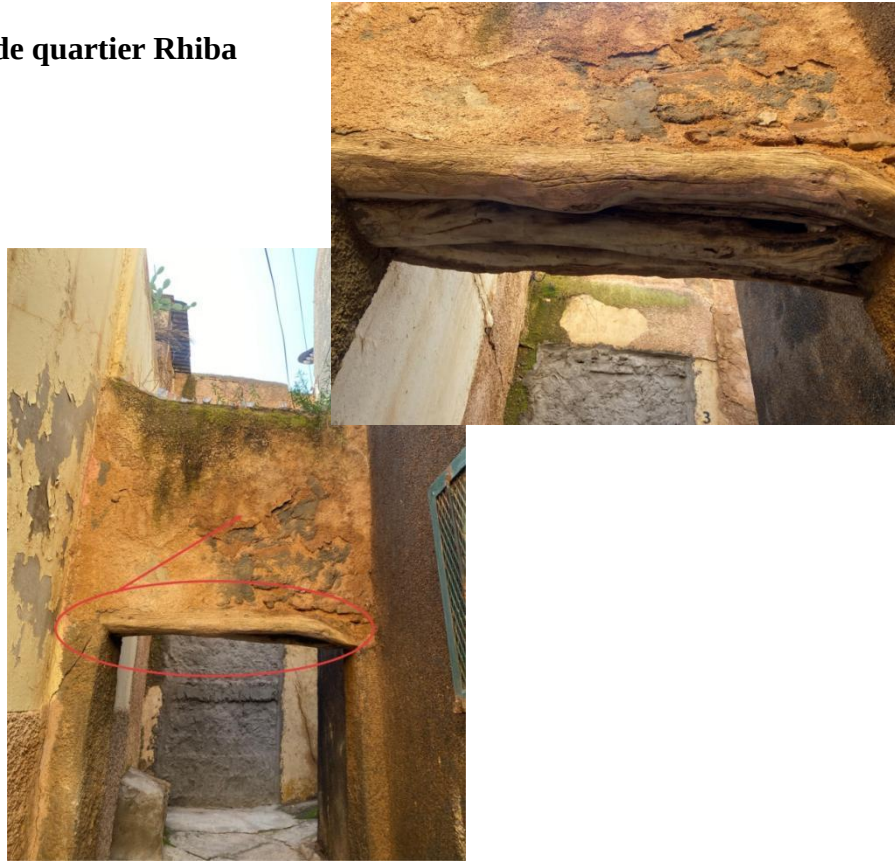


Figure III.49: Passage couvert par un ensemble de poutres en bois supportant un mur en maçonnerie. [48]

L'ouverture observée dans la fig. III.50 est franchie par un linteau en bois de grande section disposé horizontalement entre les deux murs latéraux. Cet élément assure le support de la maçonnerie située au-dessus du passage et permet le maintien de la continuité du mur malgré la présence de l'ouverture.

III.5 Détails de construction:



Figure III.50: Angle de façade d'un bâti de l'époque ottomane (Bab Zir, Tlemcen). [48]



Figure III.51: Angle de bâti massif caractéristique de l'architecture ottomane (Rhiba, Tlemcen). [48]

Les photographies Figure III.51 et Figure III.52 montrent des angles de murs arrondis et légèrement saillants dans des passages étroits appartenant à des bâtis de la période ottomane. Ces éléments sont réalisés en relief et placés à une certaine hauteur par rapport au niveau du sol.

L'adoption des angles arrondis dans les bâtis de la période ottomane résulte d'une observation directe des dégradations répétitives affectant les angles droits. Les constructeurs constataient que ces derniers étaient fréquemment endommagés par les chocs provoqués par le passage des habitants, des animaux de transport et des charges circulant dans les ruelles étroites. Afin de limiter ces détériorations, ils ont développé une technique consistant à remplacer les angles vifs par des formes courbes, plus résistantes aux impacts grâce à une meilleure répartition des forces. De plus, ces éléments étaient réalisés à une certaine hauteur afin d'éviter le contact direct avec les passants et les charges transportées. Cette solution témoigne d'une architecture pragmatique, adaptée aux contraintes fonctionnelles et aux usages quotidiens de l'espace urbain traditionnel.

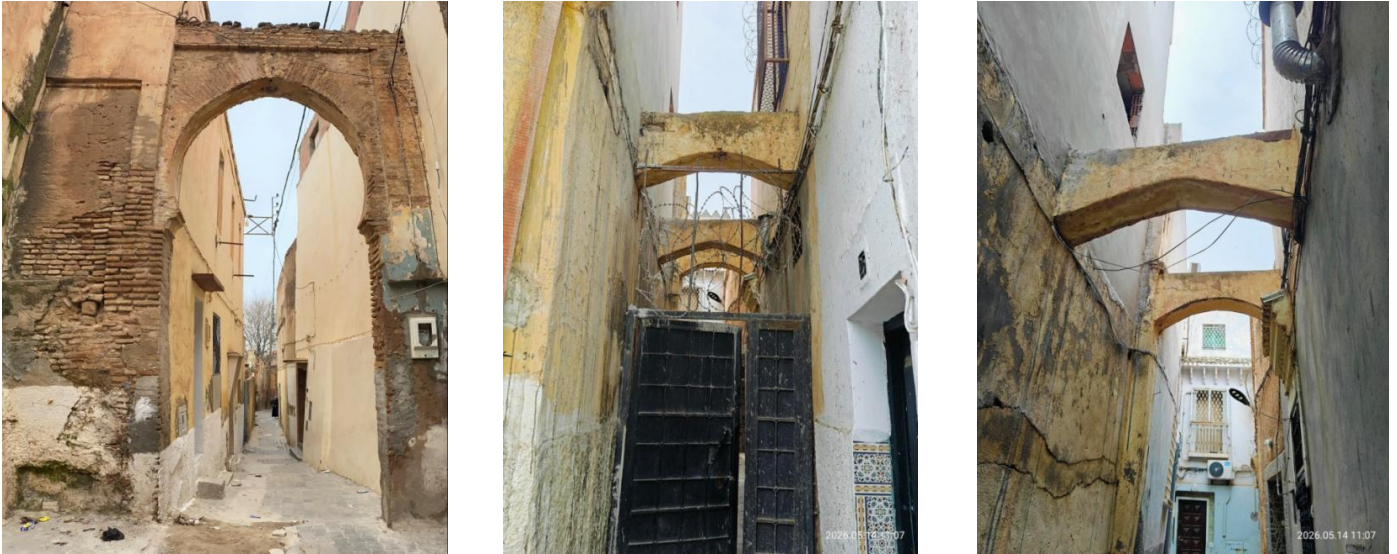


Figure III.52: Arcs de liaison entre bâtiments dans les rueilles anciennes de Tlemcen. [48]

Les passages observés dans la fig. III.53 présentent des arcs de liaison reliant deux constructions situées de part et d'autre de la rueille. Ces éléments constructifs traditionnels étaient largement utilisés durant les périodes islamique et ottomane dans les tissus urbains anciens de Tlemcen. Leur rôle principal consistait à renforcer la stabilité des murs porteurs, à assurer une meilleure transmission des charges entre les bâtiments voisins et à limiter les risques de déversement ou d'effondrement des constructions dans les rueilles étroites.

III.6 Synthèse générale :

Les zones urbaines de Tlemcen concernées par notre étude (Bab Zir, Agadir, Bab Djiad et Rhiba) sont essentiellement de la période Zianide (dynastie des Abdelwadides), plus précisément de la fin du 14^{ème} siècle, la médina ou l'ancienne ville qui était composée de la citadelle du Mechouar, la Qissarya ou quartier commercial, le quartier de Bab El Djiad (la porte des cavaliers), la place de la R'Hiba, ainsi que des rueilles traditionnelles (derbs) comme Derb El Fouki, Derb Esourour, Derb El Kadi et Derb Halawa ainsi que tous les ensembles habitables du côté nord-est de Bab-Zir jusqu'au quartier d'Agadir. Ce dernier quartier, d'Agadir, est plus ancien car il est l'un des plus anciens berceaux de la ville, marquant les époques Romaine et Idrisside (voir Fig. III.54).



Figure III.53 : Carte de Tlemcen lors de la période Zianide.

L'analyse des différents exemples observés dans les quartiers anciens de Tlemcen (Bab Zir, Agadir, Bab Djiad et Rhiba), ainsi qu'à Remchi et Beni Bahdel, met en évidence une cohérence constructive basée sur l'utilisation de matériaux locaux et de techniques traditionnelles adaptées aux contraintes structurelles et climatiques.

III.6.1 Les murs des demeures :

- Ils constituent les principaux éléments porteurs des constructions anciennes.
- Ils sont généralement réalisés en maçonnerie de pierre sous forme de moellons irréguliers, parfois associés à la brique ou à la pierre de taille.
- L'épaisseur importante des murs, entre 40cm à 60cm, assure la stabilité de l'ouvrage, la transmission des charges ainsi qu'une bonne inertie thermique.
- Plusieurs techniques constructives ont été observées, notamment les murs à double parement avec fourrure interne, les liaisons en harpe au niveau des angles et l'utilisation de chaînages en pierres, en briques pleines avec des dispositions longitudinales ou inclinées, ou en bois afin d'améliorer la cohésion structurelle.

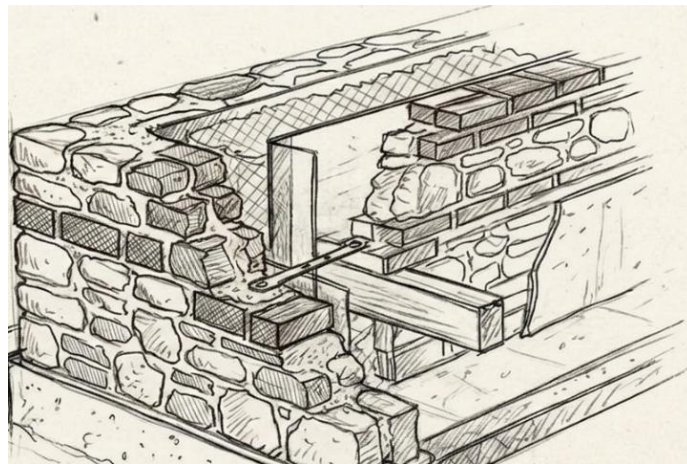


Figure III.54 : Présentation des murs porteurs en maçonnerie de pierres.

III.6 .2 Les planchers traditionnels :

- Ils sont principalement constitués d'éléments en bois : poutres principales, solives secondaires et latis supportant un remplissage en terre ou en pierre.
- Cette organisation hiérarchisée permet une répartition progressive des charges vers les murs porteurs.
- L'emploi du bois apporte également une certaine souplesse structurelle, favorable à l'adaptation du bâtiment face aux mouvements différentiels.
- On a rencontré le plus souvent des planchers traditionnels avec des poutres maitresses en rondins de diamètre entre 10cm à 15cm espacés de 15cm à 30cm qui soutiennent

une file de roseaux juxtaposés sur lesquels reposent des couches de terre battue et des revêtements sol traditionnel.

- Parfois les planchers sont constitués des madriers en bois au lieu de rondins et des lattes en bois au lieu de roseaux, vraisemblablement des planchers réhabilités lors de la période coloniale.

III.6 .3 Les ouvertures (fenêtres et portes) :

- Elles présentent différentes solutions de franchissement, telles que les linteaux en bois, les linteaux métalliques et les arcs de décharge en pierre ou en brique. Ces dispositifs assurent la déviation des charges vers les parties latérales du mur afin de préserver la stabilité des ouvertures.
- L'encadrement en briques pleines ou en pierre plus ou moins taillée observé dans plusieurs cas renforce les zones sensibles de la maçonnerie et améliore la résistance locale.

III.6.4 Les passages couverts :

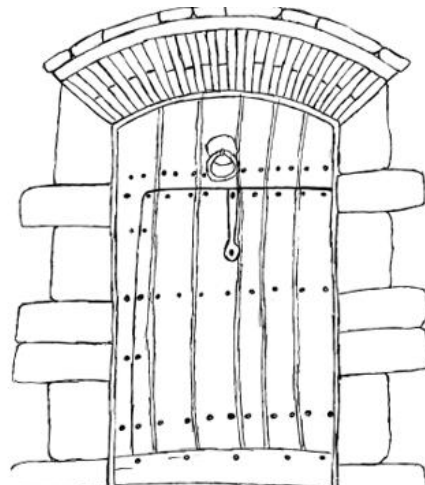
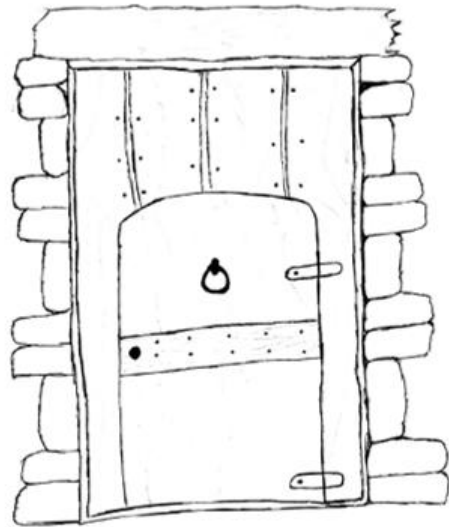
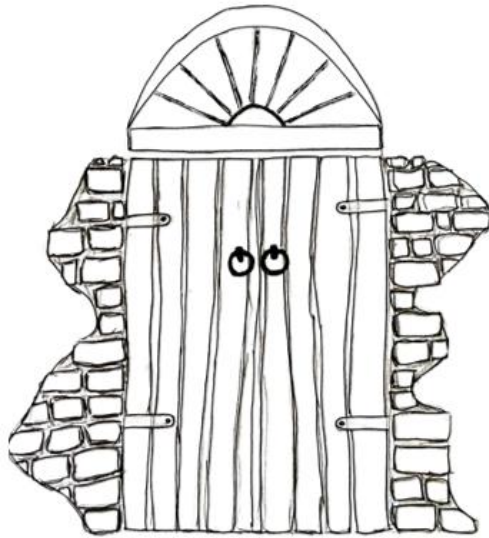
- Le plus souvent se sont des bâtiments surélevés qui créent des passages couverts sur plusieurs derbs, observés au quartier Bab-Zir, où le plancher traditionnel en rondins est le plus utilisé
- Des arcs observés dans le tissu urbain traditionnel traduisent également une maîtrise des techniques de franchissement.
- Les arcs permettent de transmettre les charges par compression vers les appuis latéraux, tandis que les poutres en bois assurent des franchissements horizontaux simples dans les passages étroits.

III.6 .5 Transformations :

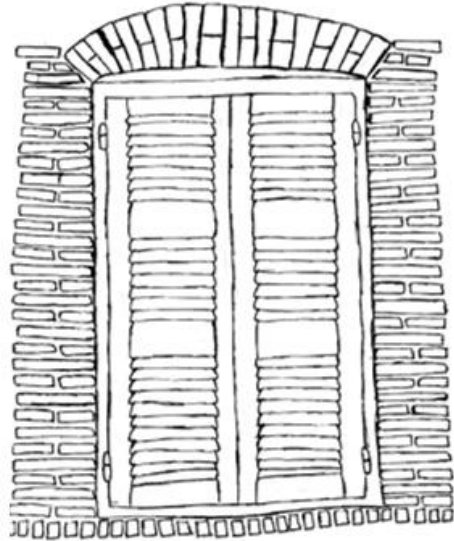
Enfin, l'étude révèle la présence de nombreuses interventions ultérieures, telles que l'ajout d'éléments métalliques, de reprises en brique ou d'enduits en ciment. Ces transformations témoignent des adaptations successives des bâtiments tout en essayant de conserver maladroitement, dans la majorité des cas, le système constructif traditionnel d'origine. Ce constat est dû à la perte des métiers de construction traditionnelle en savoir, sur les matériaux de construction à utiliser, et le savoir-faire.

Les figures suivantes illustrent quelques détails constructifs relevés sur les sites étudiés. Elles ont été faites à la main pour simplifier la description des éléments étudiés.

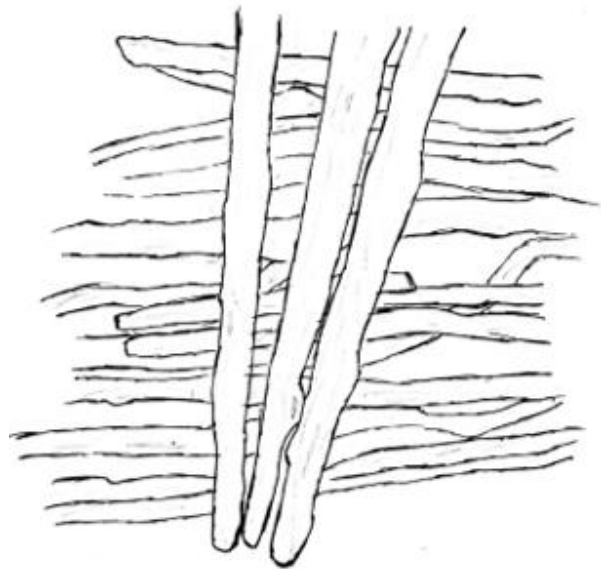
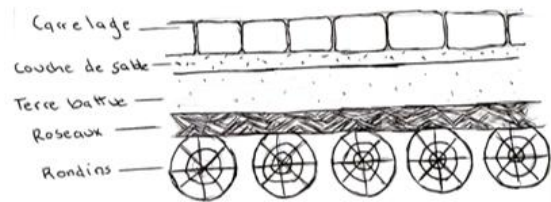
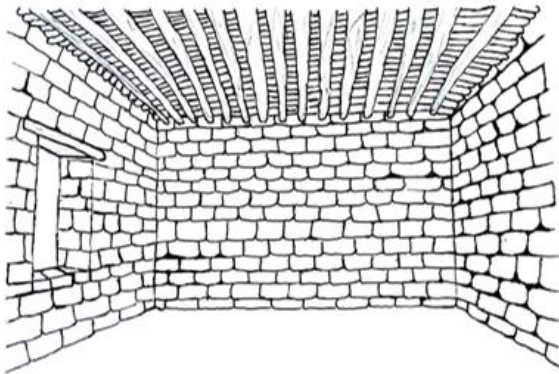
PORTES



FENETRES



PLANCHERS



III.7 Conclusion :

Ce chapitre a permis d'identifier et d'analyser les principaux modes constructifs du bâti ancien de la région de Tlemcen à travers plusieurs observations de terrain.

L'étude a mis en évidence l'emploi dominant de la pierre, du bois et de la brique dans des systèmes constructifs adaptés aux contraintes structurelles et climatiques.

La dégradation et la disparition partielle des enduits ont également permis de révéler plusieurs éléments constructifs internes, facilitant ainsi la compréhension des techniques de mise en œuvre traditionnelles.

Enfin, cette analyse contribue à une meilleure lecture du fonctionnement constructif et des caractéristiques architecturales du patrimoine bâti ancien de Tlemcen.

Conclusion général

Ce travail a porté sur l'étude des modes constructifs des bâtiments anciens dans la région de Tlemcen, en s'appuyant sur une approche combinant recherche bibliographique et observations de terrain. Dans un premier temps, l'étude a permis de mettre en évidence les caractéristiques du patrimoine bâti ancien ainsi que son évolution historique et architecturale dans la région étudiée.

Par la suite, une analyse des systèmes constructifs traditionnels a été réalisée à travers l'étude des principaux éléments composant les bâtiments anciens, notamment les fondations, les murs porteurs, les planchers, les ouvertures et les escaliers. Cette analyse a permis de mieux comprendre les techniques de mise en œuvre, les matériaux employés et leur rôle dans la stabilité de l'ouvrage.

Enfin, les investigations de terrain menées dans les quartiers de Bab Zir, Agadir, Bab-Djiad et Rhiba, complétées par d'autres observations à Remchi et Beni Bahdel, ont permis d'identifier plusieurs modes constructifs traditionnels et de mettre en évidence les spécificités locales des bâtiments anciens observés. Les photographies et schémas réalisés ont constitué un support important pour l'interprétation et la compréhension des éléments étudiés.

En fin, ce travail a permis d'approfondir les connaissances sur les techniques constructives traditionnelles des bâtiments anciens, de la période Zianide et Ottomane, de la ville de Tlemcen et autres régions de Tlemcen et constitue une contribution à la compréhension et à la valorisation du patrimoine bâti local.

Bibliographie

- [1] G. Marçais, L'architecture musulmane d'Occident. 1956.
- [2] Y. N. E. H. Saidi et M. -B. Najet, « Building and living in Tlemcen (Algeria). From the traditional house to the colonial villa », EGE-Expresión Gráfica en la Edificación, 2023, [En ligne]. Disponible sur: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:276954820>
- [3] Archent, « Architectural heritage of Tlemcen ». laisser vide (car s. d. = Sans date). Consulté le: 20 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://archnet.org>
- [4] Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique (CGS), « RPA 99 /Version 2003: Règles Parasismiques Algériennes ». Alger, 2024.
- [5] D. Benouar, Séismes et constructions en Algérie, OPU. 1994.
- [6] UNESCO, « Africa in the Roman Empire ». Consulté le: 20 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://whc.unesco.org/fr/list/430/>
- [7] « Foundation and Plinth », From thalakudi. Consulté le: 25 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://fromthalakudi.wordpress.com/2023/04/30/foundation-and-plinth/>
- [8] « Murs en pierre sèches », DGE-BIODIV, version 2021. [En ligne]. Disponible sur: https://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/environnement/faune_nature/fichiers_pdf/Bo%C3%AEte_%C3%A0_outils_pour_les_communes/Fiche_D9_-_Murs_en_pierres_s%C3%A8ches.pdf
- [9] « Figure 5. Plan of a traditional courtyard house [19] », ResearchGate. Consulté le: 25 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: https://www.researchgate.net/figure/Plan-of-atraditional-courtyard-house-19_fig5_337032986
- [10] M. Kali, « Mausolée royal de Syphax à Ain Témouchent : Opération de sauvetage », ElWatan. Consulté le: 25 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://elwatan.dz/mausolee-royal-de-syphax-a-ain-temouchent-operation-de-sauvetage/>
- [11] J. E. Stambaugh, The Ancient Roman City. in Ancient Society and History. Johns Hopkins University Press, 1988. [En ligne]. Disponible sur: <https://books.google.dz/books?id=k0mZufizhH0C>
- [12] M. Sophie et F. Philippe, Topographie et urbanisme de la Rome antique, Presses Universitaires De Caen. in Symposia. 2024.
- [13] « Opus quadratum », Wikipédia. 24 septembre 2024. Consulté le: 25 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Opus_quadratum&oldid=218880692
- [14] L. C. Lancaster, Éd. , « Opus Caementicium », in Innovative Vaulting in the Architecture of the Roman Empire: 1st to 4th Centuries CE, Cambridge: Cambridge University Press, 2015, p. 19-38. doi: 10.1017/CBO9781107444935.003.
- [15] « 487 Photos de Algérie Timgad - Photos de stock gratuites et libres de droits de Dreamstime », Dreamstime. Consulté le: 25 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://fr.dreamstime.com/photos-images/alg%C3%A9rie-timgad.html>
- [16] « Fichier:Djemila 1380510.jpg — Wikipédia ». Consulté le: 25 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Djemila_1380510.jpg

- [17] « Voûte En Berceau, Wagon, Gravure Ancienne Illustration de Vecteur - Illustration du vecteur, gravé: 163225839 ». Consulté le: 25 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://fr.dreamstime.com/gravure-d-%C3%A9poque-chariot-vo%C3%BBte-barillet-canon-s-appelle-aussi-comme-tunnel-toit-incurv%C3%A9-architecture-byzantineimage163225839>
- [18] « Тимгад / Чертежи архитектурных памятников, сооружений и объектов - наглядная история архитектуры и стилей ». Consulté le: 25 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://kannelura.ru/?p=2248>
- [19] L. Golvin, Essai sur l'architecture religieuse musulmane : L'art religieux des Umayyades de Syrie. in Archéologie méditerranéenne. Klincksieck, 1971. [En ligne]. Disponible sur: <https://books.google.dz/books?id=LPKQRwAACAAJ>
- [20] R. Bourouiba, L'art religieux musulman en Algérie, SNED. 1983.
- [21] A. Bennaceur, Architecture traditionnelle en Algérie, ENAG. ALGER, 2010.
- [22] « Ghardaïa, Algérie - La terre est un jardin ». Consulté le: 25 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://laterreestunjardin.com/ghardaia-algerie/>
- [23] « Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle/Égout - Wikisource ». Consulté le: 25 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: https://fr.wikisource.org/wiki/Dictionnaire_raisonn%C3%A9_de_l%E2%80%99architecture_fran%C3%A7aise_du_XIe_a_u_XVIe_si%C3%A8cle/%C3%89gout
- [24] Ilyes Didi, « Habitat traditionnel dans la médina de Tlemcen », Abou bakr belKaid, Tlemcen, 2013.
- [25] Rédaction, « Casbah d'Alger: L'îlot Bouhired restauré et réhabilité après plus de quatre ans de travaux ». Consulté le: 26 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.24hdz.dz/casbah-bouhired-restaure-rehabilite/>
- [26] walid Hamma, « Thèses et mémoires sur l'architecture ottomane et coloniale », Magister, Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen, 2011. [En ligne]. Disponible sur: <https://dspace.univ-tlemcen.dz/>
- [27] Gasmi, « Casbahs et vieux quartiers Algérie l'UNESCO - Four Winds Travels vieille villes % », Four Winds Travels. Consulté le: 26 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://fourwindstravels.dz/casbahs-et-vieux-quartiers-algerie-unesco-vieille-ville/>
- [28] « Épinglé sur Algeria », Pinterest. Consulté le: 26 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://ch.pinterest.com/pin/614671049112794575/>
- [29] L. Abada, « La Casbah d'Alger, entre un passé exalté et un futur incertain ». Consulté le: 26 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.24hdz.dz/la-casbah-dalger-entre-un-passe-exalte-et-un-futur-incertain/>
- [30] « La casbah d'alger image stock. Image du construction - 250709191 ». Consulté le: 26 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://fr.dreamstime.com/casbah-d-alger-vueles-ruelles-%C3%A9troites-b%C3%A2timents-anciens-l-ancienne-image250709191>
- [31] « Design Lab | وتصاميم ديكور sur X : مغربي بتصميم معماري مخطط“ : ٨٥٠ مربع متر #تصميم https://t.co/BOFpTD7g5S” / X », X (formerly Twitter). Consulté le: 26 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: https://x.com/Des_Lab/status/1174216988513755139

- [32] « Musée national des Arts et Traditions populaires (Alger) », Wikipédia. 6 octobre 2025. Consulté le: 26 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Mus%C3%A9e_national_des_Arts_et_Traditions_populaires_\(Alger\)&oldid=229561575](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Mus%C3%A9e_national_des_Arts_et_Traditions_populaires_(Alger)&oldid=229561575)
- [33] V. B. du Chazaud et S. B. du Chazaud, L'architecture en Algérie de 1830 à nos jours. Le Moniteur, 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://books.google.dz/books?id=HyznEAAQBAJ>
- [34] « Fichier : Bâtiment à Alger, architecture de l'époque coloniale française. jpg — Wikipédia ». Consulté le: 26 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:B%C3%A2timent_%C3%A0_Alger,_architecture_de_l%27%C3%A9poque_coloniale_fran%C3%A7aise.jpg
- [35] « L'originalité et la richesse architecturale des villes d'Algérie ★ L'Eclectique ». Consulté le: 26 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://lelectique-mag.com/loriginalite-et-la-richesse-architecturale-des-villes-dalgerie/>
- [36] « Vigueta y Bovedilla a Medida en Monterrey | Garant Mexicana ». Consulté le: 26 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://garant.mx/vigueta-y-bovedilla-sistema-de-construccion/>
- [37] A. Belkadi, et M. Cherid, « Reconnaissance des modes constructifs et approche de diagnostic des bâtiments de la période coloniale à Alger », Journal of Materials and Engineering Structures (JMES), vol. Vol. 5, n°2, p. 135-148. , 2018.
- [38] Anah, Guide du diagnostic des structures, ANAH, Ministère de l'Urbanisme et du Logement. Paris, 1984.
- [39] J. Coignet et L. Coignet, La maison ancienne: Constructions, diagnostic, interventions. , 2eme édition. Eyrolles, 2012.
- [40] D. Bernstein, J. -P. Champetier, et F. Peiffer, La maison sans fard, Paris : Éditions du « Moniteur », 1982. in Collection Architecture et technologie, no. 4. Paris, 1982.
- [41] J. Coignet, Réhabilitation. Arts de bâtir traditionnels: connaissance et technique, Édisud. in Réhabilitation. Aix en Provence, 1987.
- [42] « Fichier:Berceau pierre seche. jpg — Wikipédia ». Consulté le: 26 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Berceau_pierre_seche.jpg
- [43] G. Manfred, Les assemblages des ossatures et charpentes en bois, Eyrolles. Paris, 1995.
- [44] « Definiciones de los distintos tipos de pavimentos de madera. », Bricolaje, manualidades, y DIY - BricoBlog. Consulté le: 26 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.bricoblog.eu/pavimentos-madera-definiciones/>
- [45] « Arc de décharge ». Consulté le: 26 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: http://medieval.lacorreze.com/photos_arch1/arc_de_decharge.htm
- [46] R. L. Forestier, « L'histoire de l'escalier », escalier-colimacon. com. Consulté le: 26 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.escalier-colimacon.com/blog/conseils-amenagement-escalier/l-histoire-de-l-escalier.html>
- [47] A. Bouchène, La maison algérienne: architectures et techniques, Casbah. 2005.
- [48] J. chaimaa Younes et W. Medjaoui, « Photographies personnelles de terrain », Tlemcen, 2026.

