

4.720.1.351.1

Université de Blida 1

Institut d'architecture et d'urbanisme



Master 2 : ARCHITECTURE ET PATRIMOINE

Option : PATRIMOINE ET PROJET ARCHITECTURAL



MEMOIRE DE RECHERCHE

**ETUDE COMPARATIVE ENTRE LE FORT MOUSSA ET LE FORT
ABDELKADER SUR LES TECHNIQUES DE CONSTRUCTION**

Etudiante:

Mlle OULD EL HOCINE Meriem

Encadreur

Mme BENNACER Fatiha

2014 – 2015

Remerciements

Tout d'abord je remercie «الله» le tout puissant de m'avoir donné la force et le courage de mener à bout ce travail et de m'avoir accordé la réussite tout au long de mes années d'études.

Je tiens également à remercier Madame **BENNACER Fatiha** pour son encadrement, sa rigueur, sa minutie et ses connaissances professionnelles polyvalentes dont j'ai tiré le plus grand profit et surtout son encouragement, et également à remercier Madame **FOUFA Amina** :Poteur du master,pour son aide, ses conseils et ses connaissances pour réaliser ce travail.,sans oublier Madame **ADJALI Samia** ,mon professeur d'atelier.

Je souhaiterais dédier ce travail à la mémoire de mon grand père qui a toujours m'encouragé dans mes études, à ma mère pour son amour et ses prières et surtout je remercie mon père pour son encouragement et son aide précieuse, aussi mes sœurs **Yasmina** et **Sarah** , mon frère **Yacine**, et mes amies **Meriem** et **Kenza**.

Un très grand merci mes grands mères pour leurs prières et surtout mes tantes, mes oncles et ma cousine **Amina** pour leur soutien leur aide et surtout leur compréhension.

Je n'oublierai pas non plus les habitants de la ville de Bejaia dont l'accueil a été exceptionnel ,la direction de la culture de la wilaya de Bejaia, les deux bureaux d'études : Mahindad à Bejaia et l'atelier de trois dimensions à Zeralda, les Militaires de la caserne, et toutes les personnes qui ont contribuées de près ou de loin à la concrétisation de ce travail.

Table des matières

Chapitre introductif :

1. Introduction	1
2. Problématique	1
3. Hypothèses	2
4. Choix du cas d'étude.....	2
5. Démarche méthodologique	4
6. Organisation du Mémoire	4

Chapitre 01 : « Etat de l'art » :

1. Fort Abdelkader	6
1.1. Données toponymiques	6
1.2. Raisons d'implantation	6
1.3. Historique	6
1.3.1. Période Espagnole (1510-1565).....	8
1.3.2. Période Ottomane (1565-1833).....	8
1.3.3. Période Française (1833-1962)	8
1.3.4. Période post indépendance (Ap 1962).....	8
1.3.5. Période actuelle	8
1.4. Description architecturale	10
1.5. Description technique	12
1.6. Détails constructifs	12
2. Fort Moussa.....	16
2.1. Données toponymiques	16
2.2. Raisons d'implantation	16
2.3. Historique	18
2.3.1. Période Hammadite(1067-1152).....	18

2.3.2. Période Espagnole (1510-1565).....	18
2.3.3. Période Ottomane (1565-1833).....	18
2.3.4. Période Française (1833-1962)	18
2.3.5. Période post indépendance (Ap 1962).....	18
2.3.6. Période actuelle	18
2.4. Description architecturale	20
2.5. Description technique	22
2.6. Détails constructifs	22

Chapitre 02 : « Cas d'étude » :

1. Fort Abdelkader	24
1.1. Morphologie du site	24
1.2. Matériaux de construction	25
1.2.1. Pierre	25
1.2.2. Brique	25
1.2.3. Bois	26
1.3. Structure :.....	28
1.3.1. Structure verticale	28
1.3.1.1. Fondations.....	28
1.3.1.2. Muraille	28
1.3.1.3. Appareillage	30
a. Appareillage mixte en moellons avec des briques pleines : "Opus Mixtum"	32
b. Mur banché en brique "Opus Testaceum"	32
c. Mur banché mixte	32
d. Appareil mixte à bandes " Opus mixtum à bandes"	32
1.3.1.4. Murs intérieurs	34
1.3.1.5. Soubassement	35
1.3.1.6. Chaîne d'angle	35
1.3.2. Structure horizontale	37

1.4. Ouvertures	39
1.5. Espaces troglodytes	41
1.5.1. Caractéristiques architecturales	42
1.5.1.1. Forme	42
1.5.1.2. Murs	42
1.5.1.3. Couverture	44
1.5.1.4. Système d'aération	46
1.6. Modifications relevées	48
2. Fort Moussa	50
2.1. Morphologie du site	50
2.2. Matériaux de construction	51
2.2.1. Brique	51
2.2.2. Pierre	51
2.3. Structure	53
2.3.1. Structure verticale	53
2.3.1.1. Fondations	53
2.3.1.2. Murs	53
2.3.1.3. Soubassement	55
2.3.1.4. Chainage d'angle	55
2.3.2. Structure horizontale	57
2.4. Ouvertures	59
2.5. Projet de restauration de Bordj Moussa	60
3. Comparaison entre le Fort Moussa et le Fort Abdelkader	61
3.1. Tableaux comparatifs	61
3.2. Conclusions :	66
CONCLUSION GENERALE	67

Liste des Planches :

Planche 01 : Illustrations des différents matériaux du Fort Abdelkader	27
Planche 02 : Illustration des différentes façades de Fort Abdelkader avec l'emplacement des différentes appareillages.	31
Planche 03 : Illustration des différentes appareillages du Fort Abdelkader	33
Planche 04 : Vues sur les murs intérieurs du Fort Abdelkader.....	34
Planche 05: Illustrations des Soubassements et des chainages du Fort Abdelkader	36
Planche 06: Illustrations des différentes couvertures du Fort Abdelkader.....	38
Planche 07: Illustrations des différentes ouvertures du Fort Abdelkader	40
Planche 08: Illustrations des différentes formes d'espaces troglodytes au Fort Abdelkader .	43
Planche 09: Illustrations des murs d'espaces troglodytes au Fort Abdelkader.....	43
Planche 10: Illustrations des couvertures d'espaces troglodytes du Fort Abdelkader.....	45
Planche 11: Illustrations des différents systèmes d'aération des espaces troglodytes au Fort Abdelkader.	46
Planche 12: Illustrations des différents espaces troglodytes du Fort Abdelkader.	47
Planche 13: Illustrations des modifications relevées au Fort Abdelkader.	49
Planche 14: Illustrations des différents matériaux du Fort Moussa	52
Planche 15: Illustrations des soubassements et des chainages du fort Moussa.....	56
Planche 16: Illustrations des différentes couvertures du Fort Moussa	58
Planche 17: Illustrations des différentes ouvertures du Fort Moussa	59

Liste des Tableaux :

Tableau 01 : Tableau comparatif des matériaux	61
Tableau 02 : Tableau comparatif des murs	62
Tableau 03 : Tableau comparatif des soubassements et des chainages	64
Tableau 04 : Tableau comparatif des couvertures	64
Tableau 05 : Tableau comparatif des ouvertures	65

Liste des Figures :

Figure 01 : Plan Actuel de la ville de Bejaia.	3
Figure 02 : Gravure de Vermeyen exécutée en 1551.....	7
Figure 03 : Iconographie de Piri Reis	7
Figure 04 : Croquis de Louis Hasbourg 1897	9
Figure 05 : Photo actuelle du Fort Abdelkader	9
Figure 06 : Plan du Fort Abdelkader en 1834	11
Figure 07 : Appareillage mixte "opus mixtum"1	13
Figure 08 : Appareil mixte 2	14
Figure 09 : Mur banché mixte	15
Figure 10 : Bordj Moussa à l'époque de l'Archiduc de Habsbourg	17
Figure 11 : Gravure de Vermeyen exécutée en 1551.....	17
Figure 12 : Fort Moussa en 1929, peinture de Assalou	19
Figure 13 : Photo actuelle de Bordj Moussa	19
Figure 14 : Plan de RDC du Fort Moussa en 1980	21
Figure 15 : Plan de Terrasse de Fort Moussa en 1980.	21
Figure 13 : Mur banché en brique	23
Figure 14 : Vue vers le fort AEK à partir de la place Geuydon.....	24
Figure 15 : Coupe schématique sur le site de Fort Abdelkader.....	24
Figure 16 : Couverture et mur en moellons	27
Figure 17 : Chainage en pierre de taille.....	27
Figure 18 : Partie de la muraille en brique pleine	27
Figure 19 : Ressauts des arcs en brique pleine	27
Figure 20 : Plancher en bois	27
Figure 21 : Cadre d'ouverture en bois	27

Figure 22 : Muraille sur un bloc de pierre sur la façade Nord-Ouest du Fort AEK	29
Figure 23 : Coupe schématisé sur les fondations du Fort AEK	29
Figure 24 : Vue vers la muraille du coté Sud-ouest du Fort AEK	29
Figure 25 : Photo de la façade sud-ouest du Fort AEK	31
Figure 26 : Photo de la façade sud est du Fort AEK	31
Figure 27 : Photo de la façade nord ouest du Fort AEK	31
Figure 28 : Vue sur l'opus Mixtum	33
Figure 29 : Vue sur l'opus Testaceum	33
Figure 30 : Vue sur mur banché mixte	33
Figure 31 : Vue sur l'opus Mixtum bandes	33
Figure 32 : Mur intérieure : opus Mixtum à bandes	34
Figure 33 : Mur intérieur en moellons	34
Figure 34 : Soubassement dans la façade sud-ouest	36
Figure 35 : Détail constructif de soubassement	36
Figure 36 : Chaine d'angle en pierre de taille	36
Figure 37 : Couverture en voute en plein cintre	38
Figure 38 : Couverture en voute en plein cintre	38
Figure 39 : Couverture en voute d'arêtes	38
Figure 40 : Couverture en coupole	38
Figure 41 : Plancher avec solives apparentes	38
Figure 42 : Dalle pleine en béton armé	38
Figure 43 : Ouverture en arc surélève	40
Figure 44 : Ouverture en arc surélève	40
Figure 45 : Ouverture en rectangle	40
Figure 46 : Ouverture en rectangle	40

Figure 47 : Plan de niveau d'entrée du Fort AEK	41
Figure 48 : Coupe AA du Fort AEK	41
Figure 49 : Voûte en arc outrepassé	43
Figure 50 : Voûte en arc plein cintre	43
Figure 51 : Mur en moellons	43
Mur en briques avec moellons	43
Figure 53 : Couverture en voute en brique pleine	45
Figure 54 : Couverture en moellons avec briques	45
Figure 55 : Plancher avec solives apparentes	45
Figure 56 : Ouvertures percées dans la muraille	46
Figure 57 : Cour d'entrée	46
Figure 58 : Vue vers le Fort Moussa	50
Figure 59 : Vue vers le Fort Moussa à partir d'une rue	50
Figure 60 : Mur en brique pleine	52
Figure 61 : Ouverture en brique	52
Figure 62 : Chainage en pierre de taille	52
Figure 63 : Porte en pierre de taille.....	52
Figure 64 : Coupe sur Bordj Moussa en 1980	54
Figure 65 : Vue sur la façade sud du Fort Moussa	54
Figure 66 : Vue sur l'opus Testaceum	54
Figure 67 : Vue sur le soubassement	56
Figure 68 : Chainage en pierres quadrangulaires	56
Figure 69 : Chainage en briques.....	56
Figure 70 : Voûte en plein cintre en RDC.....	58
Figure 71 : Voûte en plein cintre en sous sol	58

Figure 72 : Voûte d'arêtes.....	58
Figure 73 : Ouverture en arc plein cintre	59
Figure 74 : Ouverture en arc surbaissé	59
Figure 75 : Vue sur l'intérieur après les travaux de restauration	60

CHAPITRE INTRODUCTIF

1. Introduction :

La ville de Bejaia était depuis l'histoire un site de prédiction de plusieurs dynasties, en effet elle est le résultat de superposition de plusieurs civilisations et chacune a laissée des traces sur l'aspect architectural de Béjaia, là où les Hammadites ont repris les espaces Romains, les Espagnoles ont eux-mêmes construit sur les édifices Hammadites et les Français ont aménagé les espaces en y implantant des immeubles modernes.

Ces civilisations ont marqué non seulement l'espace urbain de Béjaia, mais aussi ils ont laissés des traces sur leur système défensif, et ce dernier était renforcé par la construction d'une enceinte, des palais, des forts et des ports, ils sont déversés par rapport à leur rôle et leur disposition dans la ville.

Dans la période médiévale, Béjaia est devenue la ville la plus florissante du Maghreb et un véritable centre économique et culturel, de ce fait les Hammadites donnaient plus d'importance sur leur système défensif, d'ailleurs ils font construire plusieurs châteaux forts, à l'intérieur de la ville il y avait Qasr el Kawkab, Qasr lui'lua, et Hisn el bahr qui fermait le port à l'est, et dans le coté ouest on trouve la Casbah, château de l'étoile et Qasr el Mimoun. Après les Espagnoles font détruire tous ces palais, ils ont gardés seulement la Casbah d'ailleurs ils l'ont restauré, et ils ont construit sur les vestiges de Hisn el bahr et le château de l'étoile deux forts : le fort Abdelkader et le fort Moussa.

Ces forts étaient dans la ville de Béjaia le deuxième élément de fortification important après l'enceinte, ils ont subi depuis la conquête Espagnole des transformations afin de faire des améliorations et des extensions.

2. Problématique :

Le rôle principal de construire des forts à Béjaia est un rôle de défense et de protection de la ville aux attaques des ennemis, de ce fait ils les ont édifiés avec des matériaux et des techniques qui devaient être adaptés et conformes à leur rôle.

Notre problématique se pose sur quels matériaux de construction choisir pour édifier les forts de défense à Béjaia ? Quelles sont les techniques constructives utilisées pour la mise

en œuvre de ces matériaux ? Et quelles sont les différentes typologies des éléments constructifs de forts de Béjaia ?

3. Hypothèses :

- Choisir des matériaux de constructions locaux qui s'adaptent au site.
- Choisir des matériaux de construction solides qui résistent aux attaques des ennemis.
- Utilisation des techniques constructives faciles à employer.
- Ces techniques sont utilisées à tous les forts de Béjaia.

4. Choix du cas d'étude :

Pour identifier les techniques de construction de forts de Béjaia, nous devons faire une étude comparative entre deux forts situés à Béjaia, de ce fait notre choix s'est porté sur deux fort qui sont le fort Abdelkader et le fort Moussa.

Le fort Abdelkader situé dans le port à la limite du noyau historique (voir figure01), il a occupé par le Ministère de la Défense, et il a une place particulière dans les cœurs des Béjaouis car il abrite le mausolée de sidi Abdelkader El Nadjar qui était le constructeur des navires et Saint protecteur des marins.

Le deuxième fort qui s'appelle le fort Moussa, se trouve à l'intérieur de la veille ville de Béjaia (voir figure 01) dans la partie haute, c'est un monument classé, et aujourd'hui il est occupé par le Ministère de la Culture puisque il est utilisé comme musée.

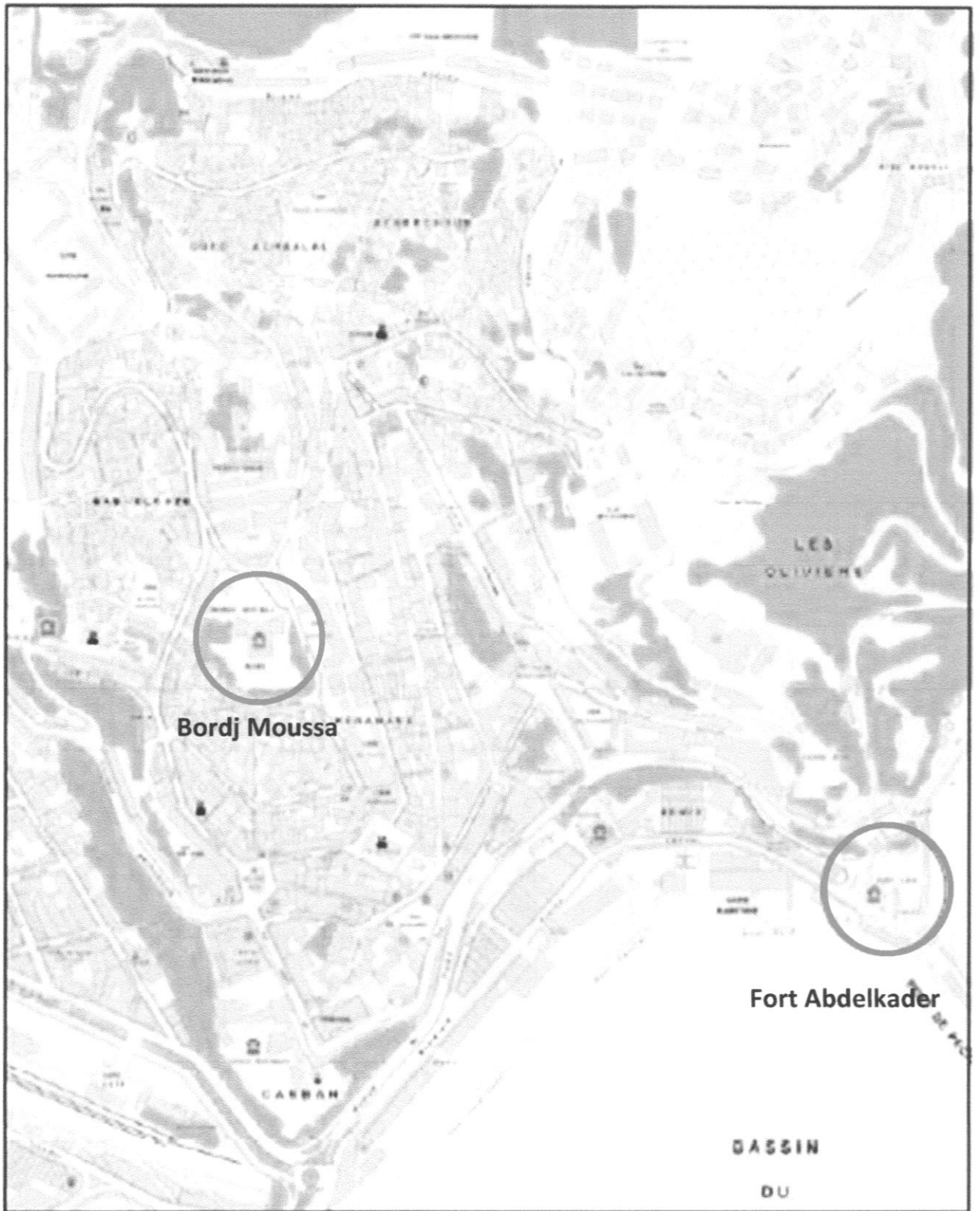


Figure 01 : Plan Actuel de la ville de Bejaia.

5. Démarche méthodologique :

Pour répondre à notre problématique, nous avons organisé notre travail de recherche sur des étapes à savoir :

- Une recherche bibliographique et documentaire concernant la ville de Béjaia et son système de défense.
- Une étude monographique de la littérature éditée sur le Fort Abdelkader et le fort Moussa (ouvrages-articles-travaux de recherches....)
- Une recherche bibliographique sur des études déjà faites concernant les techniques de construction de fort Moussa et fort Abdelkader.
- Un travail de terrain consistant en un reportage photographique.
- Identifier les techniques et les matériaux de construction des deux forts et analyser leurs éléments structurels.
- Faire une comparaison entre les deux forts.

6. Organisation du Mémoire :

Ce travail de recherche est composé par deux chapitres, il débutera par une introduction et sera achevé par une conclusion.

❖ Chapitre introductif :

Il sera réservé à la présentation de :

- Introduction
- Problématique
- Hypothèses
- Choix du cas d'étude
- Démarche méthodologique
- Organisation du Mémoire

❖ Chapitre 1 : « état de l'art » :

A partir d'une recherche bibliographique et documentaire que j'ai effectuée sur le fort Abdelkader et le fort Moussa, j'ai trouvée plusieurs documentations, j'ai essayée de les rassembler et dans ce chapitre que j'ai traité afin de ressortir les informations les plus importantes concernant mon sujet et à en faire une synthèse. En effet j'ai trouvé des ouvrages sur l'histoire de Béjaia et aussi des iconographiques sur lesquelles j'ai tiré plusieurs éléments que je vais présenter dans ce chapitre à savoir : les raisons d'implantation des deux forts, leur historique, et les différentes descriptions architecturales faites par des colonels des guerres ou par des auteurs. Et finalement j'ai mis l'accent sur les études qui traitent les techniques et les matériaux de construction de fort Moussa et de fort Abdelkader.

❖ Chapitre 2 : « Cas d'étude » :

Dans le deuxième chapitre de mon mémoire, j'ai fait une analyse sur chaque fort, d'abord j'ai étudié la morphologie du site après j'ai identifié les matériaux utilisés, et déterminer les différents éléments structurels et de ce fait j'ai mis l'accent sur les différentes techniques de construction utilisés, et finalement j'ai fait une comparaison entre le fort Moussa et le fort Abdelkader dans un tableau pour conclure s'ils étaient réalisés avec les mêmes techniques ou non.

❖ Conclusion :

C'est la finalité de la recherche, elle répondra à la problématique déjà posée, et proposera des nouveaux projets, et met l'accent à des indications d'un travail ultérieur.

CHAPITRE 01 :
« ETAT DE L'ART »

1. Fort Abdelkader :

1.2. Données toponymiques :

- **Hisn el Bahr** (Fort de la mer) à la période Hammadite(1067-1152)¹.
- **Fort Vérgélete** à la période Espagnole (1510-1565)².
- **Fort Abdelkader** à la période Ottomane (1565-1833)³.

1.3. Raisons d'implantation :

Le fort Abdelkader constitue avec la casbah sur le coté opposé la défense principale de la ville. Il est situé juste au tournant de la pointe qui ferme le golf et dominait pas seulement le mouillage entier mais servait en même temps de poste d'observation duquel pouvait être surveillé tout bateau qui manœuvrait autour du cap Bouak et avait l'intention de se rapprocher de la ville⁴. On peut observer dans la gravure de Vermeyen sa localisation (voir figure02).

1.4. Historique :

Hisn el bahr fut édifié entre 1067 – 1068 par le souverain Hammadite El Nacer⁵. Selon FERAUD qui dit « *le fort Abdelkader est le seul qui existât à Bougie, lors du débarquement Espagnols.* »⁶. Cette iconographie (voir figure 03) qui a été exécutée par Piri Reis avant l'occupation espagnole montre que le fort Abdelkader a existé dans la **période Hammadite (1067-1152)**, qu'ils utilisèrent pour protéger le palais de perle dans cette époque⁷.

¹ Laurent Charles FERAUD : « histoire de Bougie » éditions Talantikit.

² Idem.

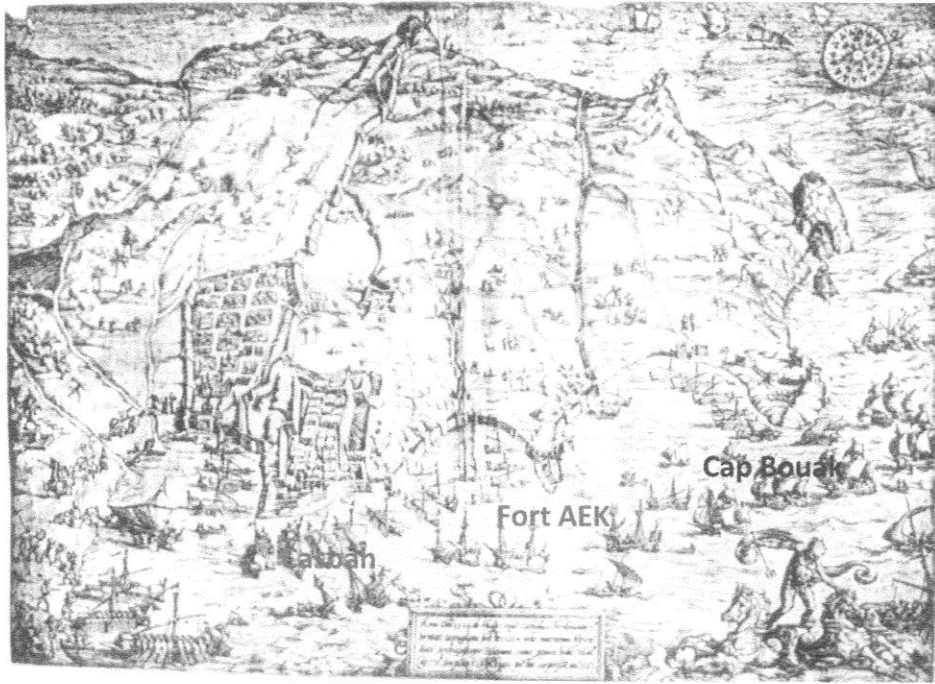
³ Idem.

⁴ Louis Salvator de Hasbourg : « Bougie la perle de l'Afrique du nord », éditions Talantikit page 81.

⁵ KORICHI Amina : « la sauvegarde et la réutilisation des monuments de système défensif de la ville de Bejaia ». Mémoire de magister, Université de Tizi-Ouzou 2011.A propos El Idrissi..

⁶ Laurent Charles FERAUD : « histoire de Bougie » éditions Talantikit. Page 153.

⁷ Ali KHALASSI : « Les citadelles et les forts en Algérie ».



Bibliothèque Nationale de Paris (Estampes A.A.3)

Figure 02 : Gravure de Vermeyen exécutée en 1551.⁸

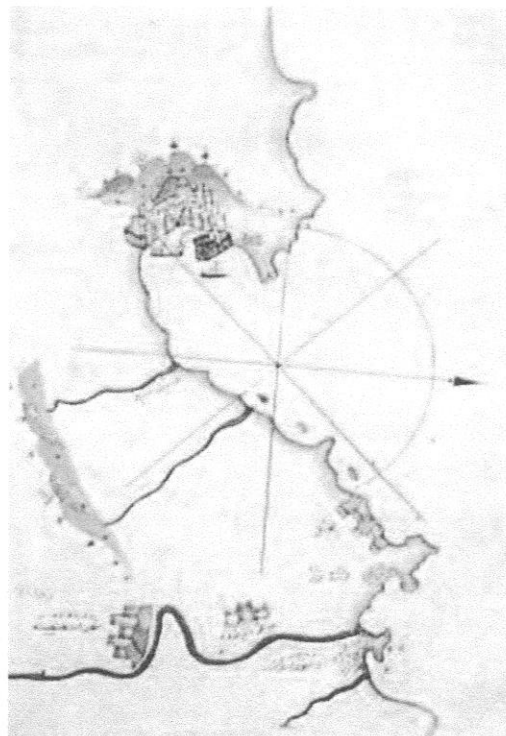


Figure 03 : Iconographie de Piri Reis.⁹

⁸ EVA CAILLART, PIERRE CUSENIER ET KAMEL BAZIZI: « Pour la sauvegarde et la mise en valeur de la médina de Bejaïa ». Mission effectuée du 16 au 9 janvier 2004 par la convention de l'UNESCO France.

⁹ GEHIMAB : « Sidi Abdelkader, Fort de la mer », dépliant 13 de l'association GEHIMAB, Bejaia 2006.

1.4.1. Période Espagnole (1510-1565):

D'après la gravure de Vermeyen(figure2) le fort Abdelkader a été l'un des trois forts qui forment le triangle irrégulier que représente le dispositif défensif dans la période Espagnole. Il a été reconstruit par les Espagnols par des matériaux provenant de nombreuses ruines romaines dispersées aux environs¹⁰.

1.4.2. Période Ottomane (1565-1833):

Le fort Abdelkader a été aussi un fort de défense dans la période Ottomane. Les ottomans l'occupaient après l'ordre de Salah Rais, ils se défendirent énergiquement pendant cinq jours avant que le château ne fut enfin emporté¹¹.

1.4.3. Période Française (1833-1962) :

Les français l'utilisèrent aussi comme un fort de défense (voir figure 04), il a subi des dégâts suite au séisme d'août 1856, et l'on voulut même le démolir¹². De 1954 à 1962 il devient un lieu militaire utilisé comme lieu de torture.

1.4.4. Période post indépendance (Ap 1962):

Après l'indépendance il devient un lieu de vénération et de pèlerinage à cause des visites hebdomadaires des habitants de Béjaïa au Mausolée de Sidi Abdelkader qui se trouve au niveau de l'entrée. Ce saint était un constructeur de navires et Saint protecteur des marins (17e siècle)¹³.

1.4.5. Période actuelle :

Actuellement il reste un lieu de vénération (voir figure05). Chaque mercredi matin, de nombreuses personnes y viennent pour se recueillir sur la tombe du saint. Et au niveau de terrasses supérieures et inférieures les militaires les occupent et utilisent ces espaces comme des dépôts.

¹⁰ Laurent Charles FERAUD : « histoire de Bougie » éditions Talantikit. Page 153.

¹¹ Idem. Page 146

¹² Louis Salvator de Hasbourg : « Bougie la perle de l'Afrique du nord », éditions Talantikit page 81.

¹³ GEHIMAB : « Sidi Abdelkader, Fort de la mer », dépliant 13 de l'association GEHIMAB, Bejaïa 2006.

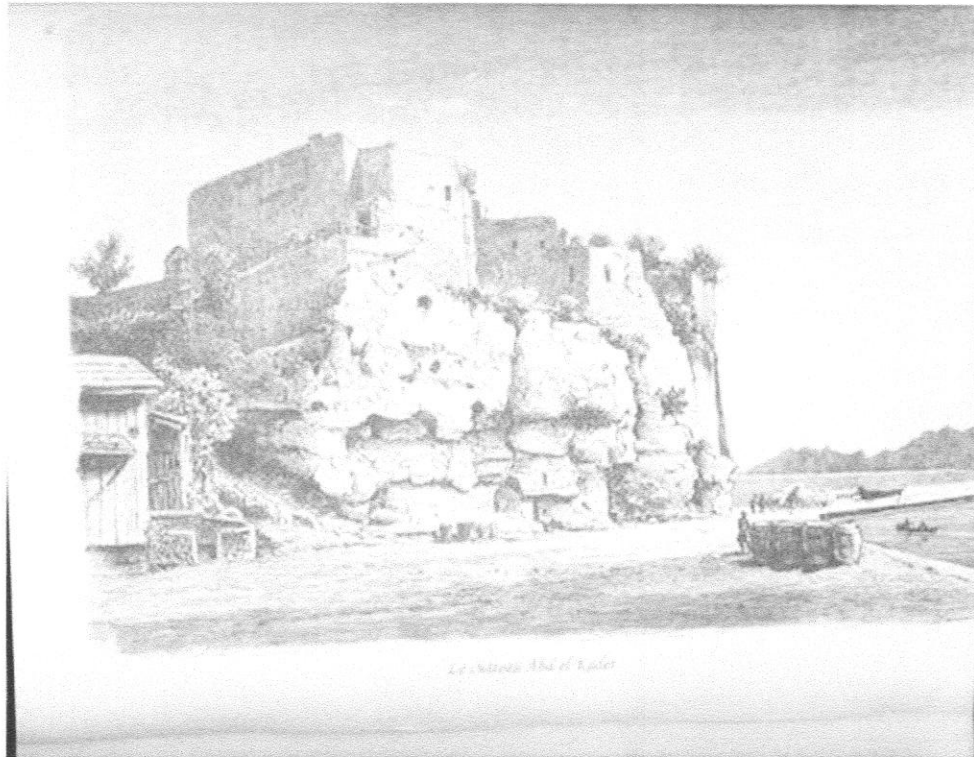


Figure 04 : Croquis de Louis Hasbourg 1897.¹⁴

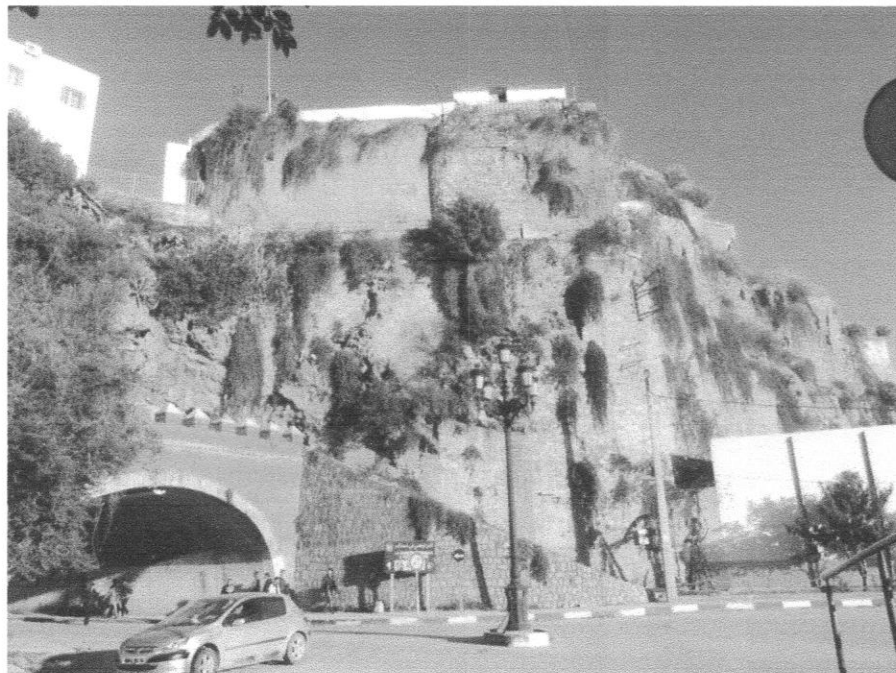


Figure 05 : Photo actuelle du Fort Abdelkader.¹⁵

¹⁴ Louis Salvator de Hasbourg : « Bougie la perle de l'Afrique du nord », éditions Talantikit page 80.

¹⁵ L'auteur du mémoire.

1.5. Description architecturale :

Il y a une description sommaire du fort faite par le lieutenant Lemerrier en octobre 1833, il dit que la forme originale était celle d'un faux rectangle, arrondi à son extrémité nord. Ses dimensions étaient de 56 mètres en longueur et 18 mètres en largeur. Il ne jouissait d'aucun flanquement. Ses parapets étaient en maçonnerie et en très mauvais état. Il en était de même pour ses revêtements dont la hauteur était d'à peu près 10 mètres¹⁶.

Une deuxième description datée du 1^{er} juin 1834 il a parlé que le fort se composait par ailleurs:

- D'un étage souterrain où se trouvaient des magasins voûtés et étroits ;
- D'un rez-de-chaussée où se trouvaient quatre chambres dont les murs et la toiture étaient en mauvais état, et pouvant contenir quelques 50 hommes ;
- D'une plate-forme supérieure vers l'extrémité du faux rectangle regardant la montagne (côté nord), dont le gabarit n'était pas à la hauteur du fort Bridja. Les parapets de cet espèce de cavalier étaient percés de quatorze embrasures dont trois étaient dirigées vers le quai de débarquement, deux vers la montagne, quatre vers la rade et enfin cinq vers l'anse (Sidi-Yahia) qui est comprise entre ce fort et la batterie de Bouak vers le cap (côté est)¹⁷.

¹⁶ EVA CAILLART, PIERRE CUSENIER ET KAMEL BAZIZI: « Pour la sauvegarde et la mise en valeur de la médina de Bejaïa ». Mission effectuée du 16 au 19 janvier 2004 par la convention de l'UNESCO France.

¹⁷ Idem.

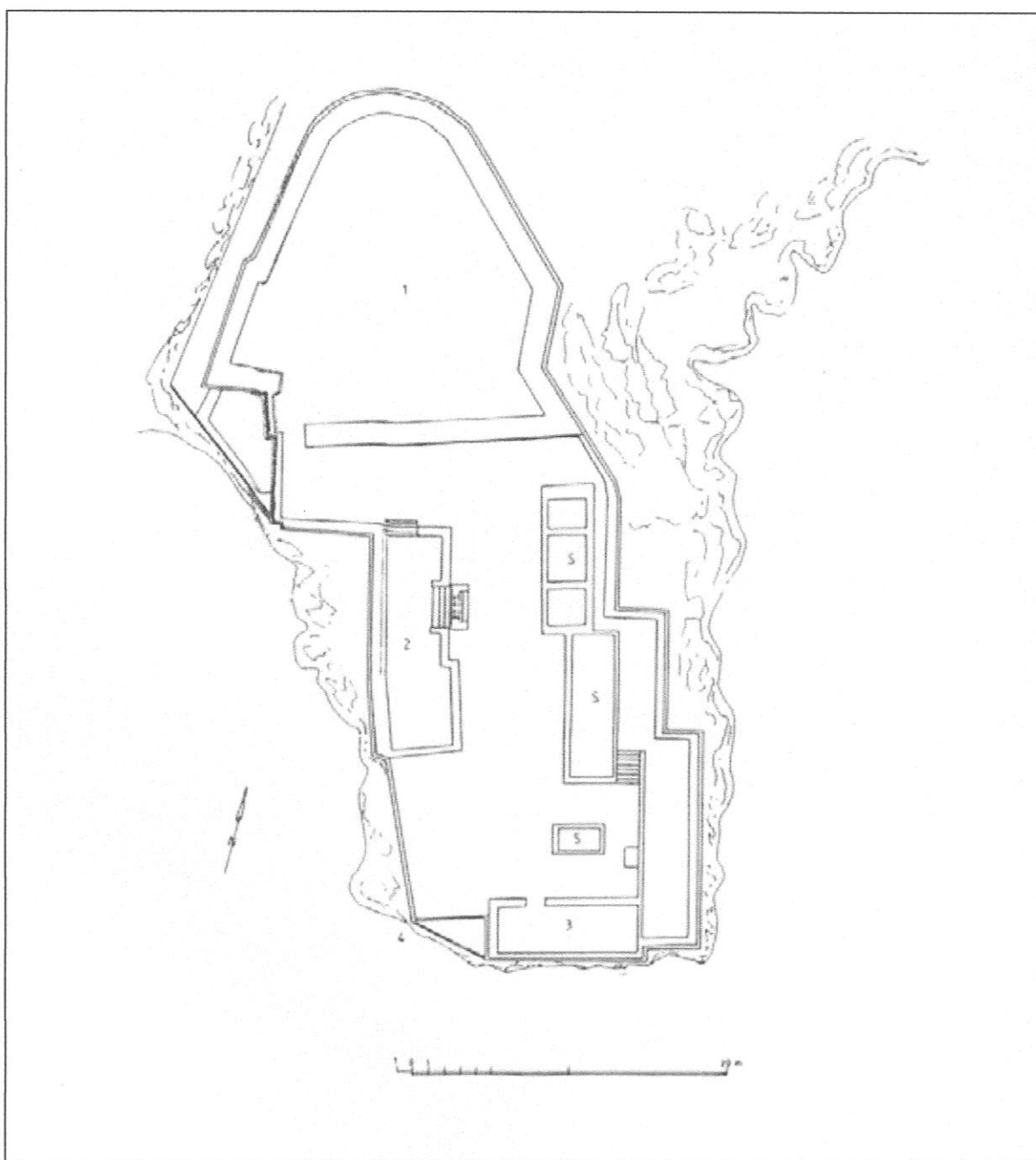


Figure 06 : Plan du Fort Abdelkader en 1834.¹⁸

- 1. plate-forme
- 2. Chambre 1 et 3
- 3. Chambre 3 et 4
- 4. La mer
- 5. Espaces appartenant aux magasins souterrains

¹⁸ EVA CAILLART, PIERRE CUSENIER ET KAMEL BAZIZI: « Pour la sauvegarde et la mise en valeur de la médina de Bejaïa ». Mission effectuée du 16 au 9 janvier 2004 par la convention de l'UNESCO France.

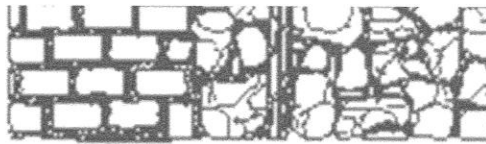
1.6. Description technique :

Les murs du fort Abdelkader baignés par la mer, sont tantôt en grossière maçonnerie sarrasine, tantôt de pierre de taille de divers dimensions, par conséquent très mal jointes les unes aux autres. Ces matériaux proviennent de nombreuses ruines romaines dispersées aux environs¹⁹.

1.7. Détails constructifs :

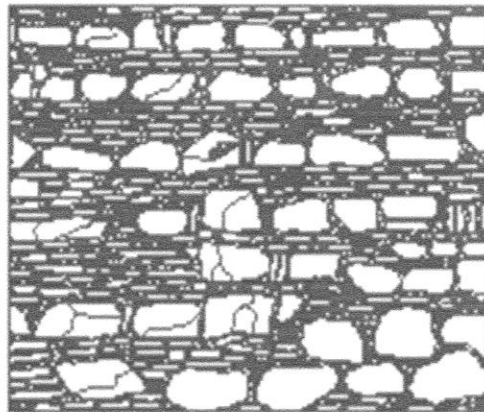
En effet Il ya une étude qui a été faite par les étudiants de l'atelier MATEC en 2007 qui ont relevé et reproduits sous forme graphique les différents matériaux et techniques constructives du fort Abdelkader.

¹⁹ Laurent Charles FERAUD : « histoire de Bougie » éditions Talantikit. Page 153.



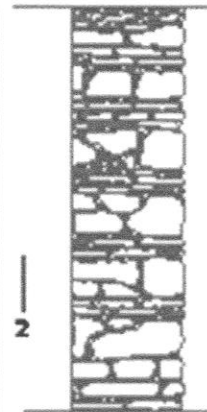
Vue en plan

— 1



Elevation

— 1



2

Vue en coupe



Figure 07 : Appareillage mixte "opus mixtum"²⁰

²⁰ ALIOUANE, ADAD « Réutilisation des matériaux et techniques constructives traditionnelles » MATEC Blida 2007.

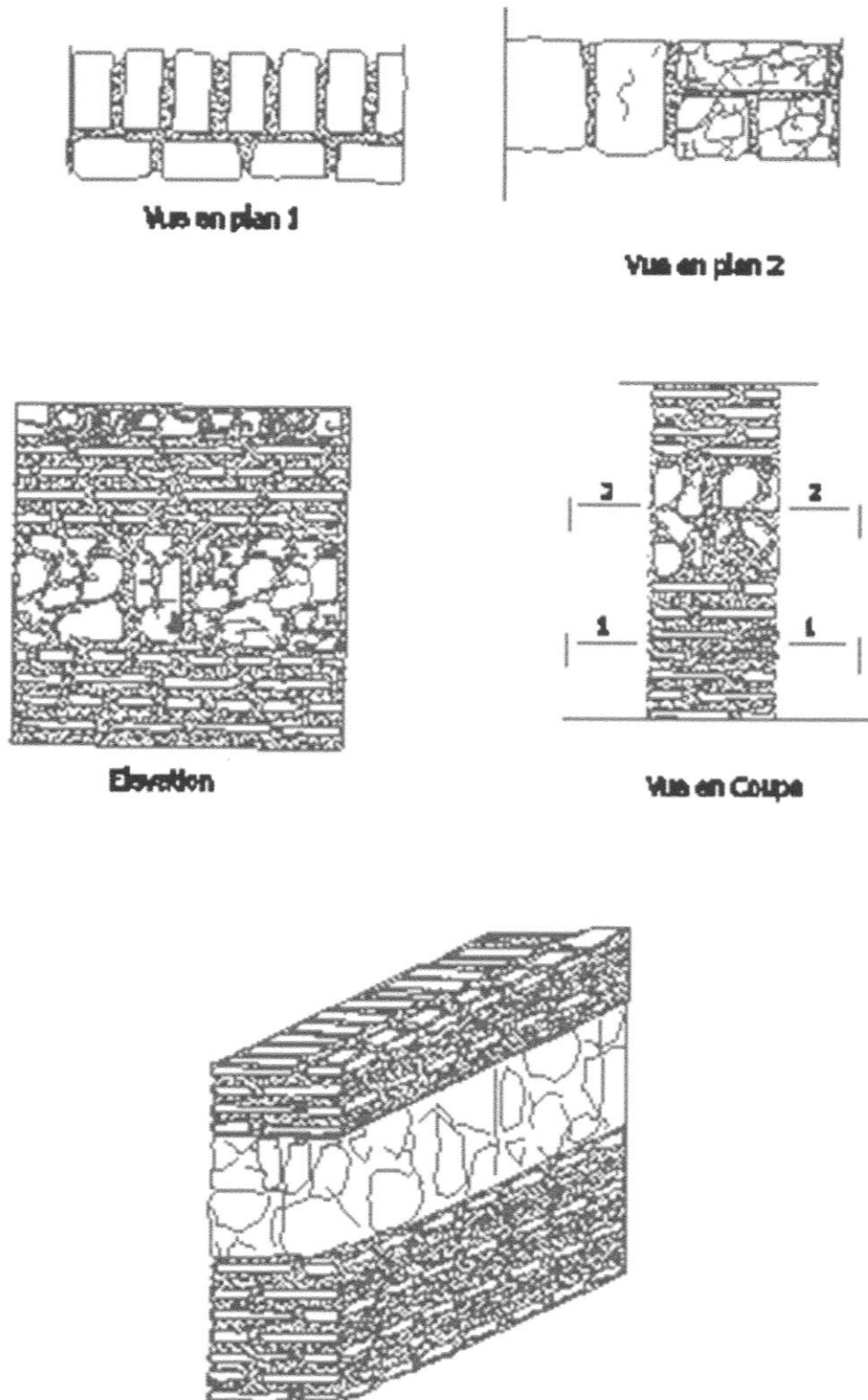
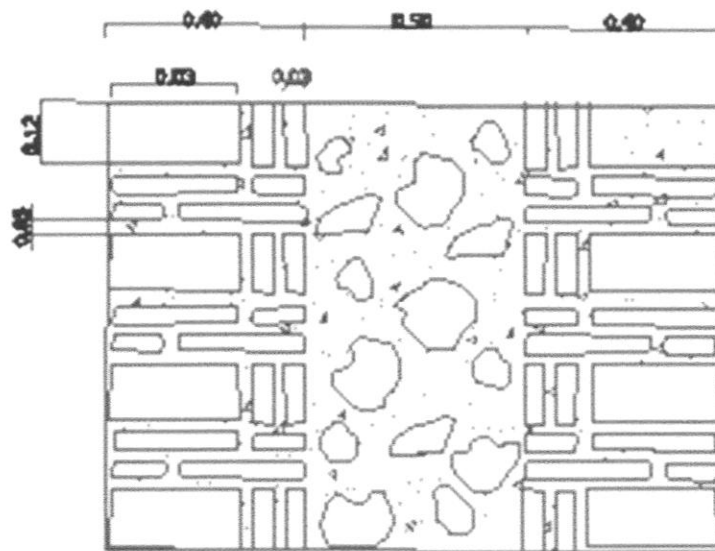
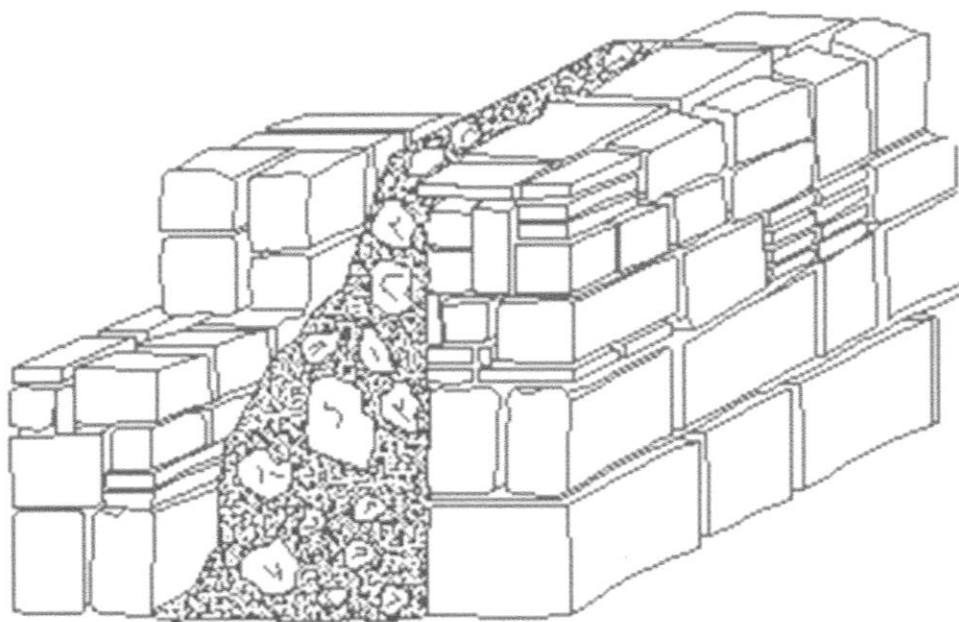


Figure 08 : Appareil mixte 2.²¹

²¹ ALIOUANE, ADAD « Réutilisation des matériaux et techniques constructives traditionnelles » MATEC Blida 2007.



coupe ech : 1/10



Axonometrie (Détail constructif)

Figure 09 : Mur banché mixte.²²

²² ALIOUANE, ADAD « Réutilisation des matériaux et techniques constructives traditionnelles » MATEC Blida 2007.

2. Fort Moussa

2.1. Données toponymiques :

Il avait plusieurs noms dans son histoire :

- Le **Fort Impérial** à la période Espagnole (1510-1565)²³.
- Le **Fort Moussa** à la période Ottomane(1565-1833)²⁴.
- Le **Fort Barrale** à la période Française(1833-1962)²⁵.

2.2. Raisons d'implantation :

Le fort Moussa est situé sur un point élevé, qui peut assurer dans son époque le contrôle de toute la ville basse²⁶ d'un coté et le port d'un autre coté. Ceci est montré dans la figure (voir figure10). Son emplacement permettait aussi de surveiller les autres forts de Béjaïa qui sont la Casbah et le fort Abdelkader (voir figure11).

²³ Laurent Charles FERAUD : « histoire de Bougie » éditions Talantikit.

²⁴ Idem.

²⁵ Idem.

²⁶ EVA CAILLART, PIERRE CUSENIER ET KAMEL BAZIZI: « Pour la sauvegarde et la mise en valeur de la médina de Bejaïa ». Mission effectuée du 16 au 9 janvier 2004 par la convention de l'UNESCO France.



Figure 10 : Bordj Moussa à l'époque de l'Archiduc de Habsbourg.²⁷

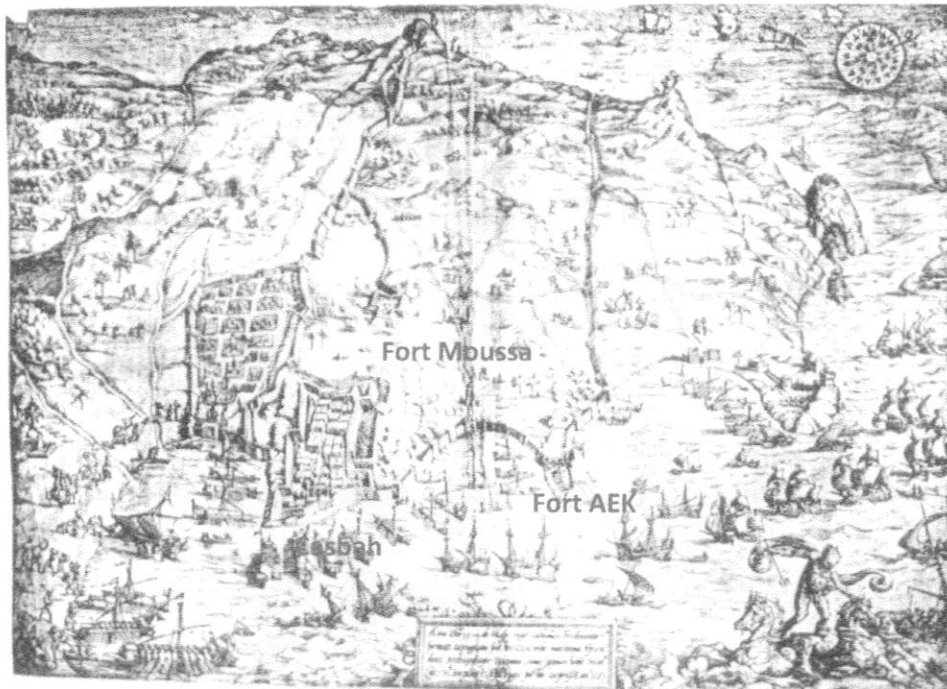


Figure 11 : Gravure de Vermeyen exécutée en 1551.²⁸

²⁷ EVA CAILLART, PIERRE CUSENIER ET KAMEL BAZIZI: « Pour la sauvegarde et la mise en valeur de la médina de Bejaïa ». Mission effectuée du 16 au 29 janvier 2004 par la convention de l'UNESCO France.

²⁸ Idem.

2.3. Historique :

2.3.1. Période Hammadite(1067-1152):

La ville se singularise par l'édification de merveilleuses constructions, dont le palais de l'étoile, qui occupait aujourd'hui l'emplacement de fort Moussa.²⁹

2.3.2. Période Espagnole (1510-1565):

Charles Quint donna l'ordre en 1548 de construire sur l'emplacement de château de l'étoile un fort qui s'appelait dans cette époque le fort Impérial³⁰ comme on a dit précédemment.

2.3.3. Période Ottomane (1565-1833):

Durant cette période le fort a été le théâtre d'une lutte acharnée contre les espagnoles, lorsque sept marabouts, ranimant leur ardeur par une harangue énergique, appliquèrent eux mêmes les échelles sur la muraille et donnèrent l'exemple de ce courage aveugle puisé dans le fatalisme, et ils sont morts dans cette bataille³¹. Et après cet événement il devient un lieu de vénération par les habitants de la région et après les ottomans l'occupaient et ils utilisèrent comme un fort de défense de la ville³².

2.3.4. Période Française (1833-1962) :

Le fort est occupé par des officiers de génie militaire³³ (voir figure12).

2.3.5. Période post indépendance (Ap 1962):

De 1962 à 1964, transforme une caserne de l'armée de libération algérienne, et de 1964 jusqu'à 1987 il était fermé. Après en 1987 il subit des travaux de réhabilitation qui ont duré deux années, et en 1989 l'édifice devint musée³⁴.

2.3.6. Période actuelle : Actuellement il reste un musée (voir figure13).

²⁹ Dr AZOUK Abdel Karim : « Les ruines islamique à Béjaia .Edition El Dhoha page 211.

³⁰ Laurent Charles FERAUD : « histoire de Bougie » éditions Talantikit.p 154.

³¹ Idem.

³² Dr AZOUK Abdel Karim : « Les ruines islamique à Béjaia .Edition El Dhoha page 211.

³³ Ali KHALASSI : « Les citadelles et les forts en Algérie ».

³⁴ Direction du musée Bordj Moussa.

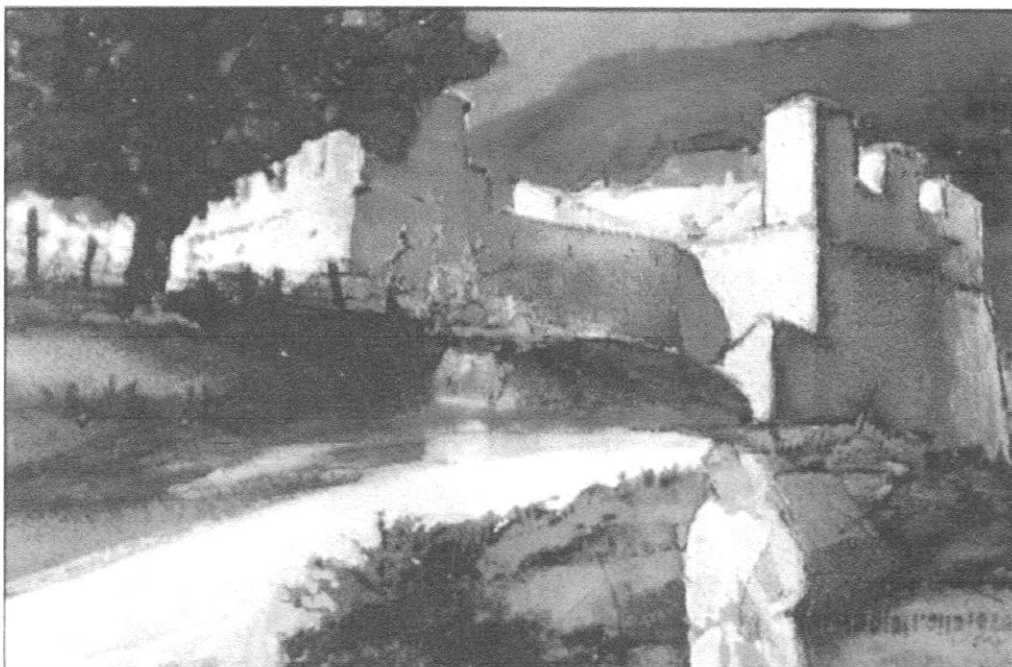


Figure 12 : Fort Moussa en 1929, peinture de Assalou.³⁵



Figure 13 : Photo actuelle de Bordj Moussa.³⁶

³⁵ GEHIMAB : Cité de Bejaia », dépliant 2 de l'association GEHIMAB, Bejaia 2006.

³⁶ Auteur du Mémoire.

2.4. Description architecturale :

Le fort est composé d'un rez de chaussé qui comporte trois grande couples d'une hauteur de 9m et de largeur de 6m. Le premier étage se compose d'une vaste salle à dix ouvertures pour l'éclairage et l'aération elles se distribuent sur ses murs, tandis que le deuxième étage il est rajouté à l'origine de l'édifice, il contient des chambres dans le coté sud, qui couvrent l'entrée et le sous sol que le compose³⁷.

En effet le troisième étage n'est pas différent que le deuxième, on trouve cinq chambres identiques aux chambres de deuxième étages. Il existe dans cet étage plusieurs ouvertures permettait de contrôler la ville³⁸.

³⁷ Dr AZOUK Abdel Karim : « Les ruines islamique à Béjaia .Edition El Dhoha page 212.

³⁸ Idem.

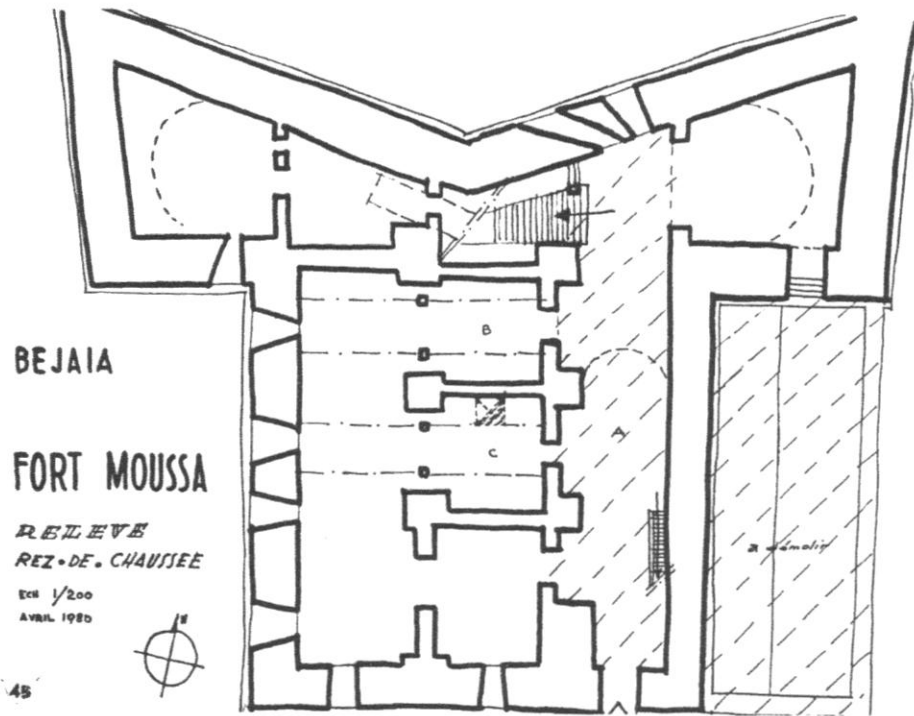


Figure 14 : Plan de RDC en 1980.³⁹

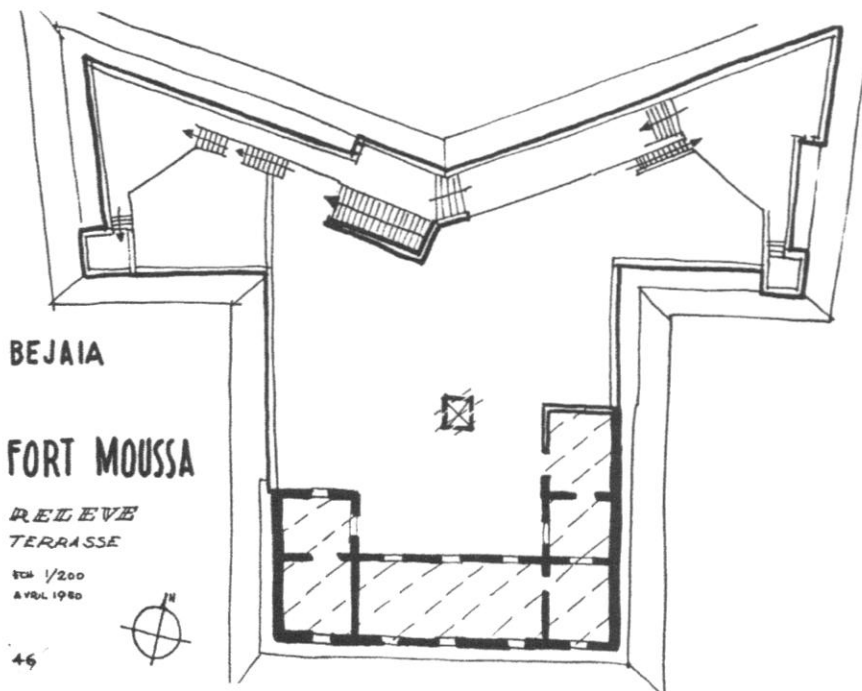


Figure 15 : Plan de Terrasse en 1980.⁴⁰

³⁹ Robert Herrmann : « Plan de sauvegarde du centre historique de Bejaia » UNESCO, Paris 1980.
⁴⁰ Idem.

2.5. Description technique :

Les murs de fort Moussa se caractérisent de sa grande épaisseur dans le côté nord face qui se trouve au mont Gouraya , dont son épaisseur est de 6m, et les murs intérieurs et extérieurs furent construits de la brique. Il entoure dans le côté sud, ouest et est un petit mur que son épaisseur est de 40cm et son hauteur de 1.5m. ⁴¹

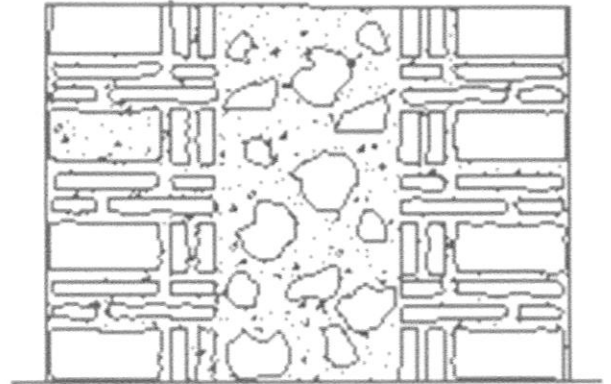
2.6. Détails constructifs :

Les matériaux et les techniques de construction de Fort Moussa sont étudiés aussi par les étudiants de l'atelier MATEC en 2007 qui ont étudiés les techniques de Fort Abdelkader.

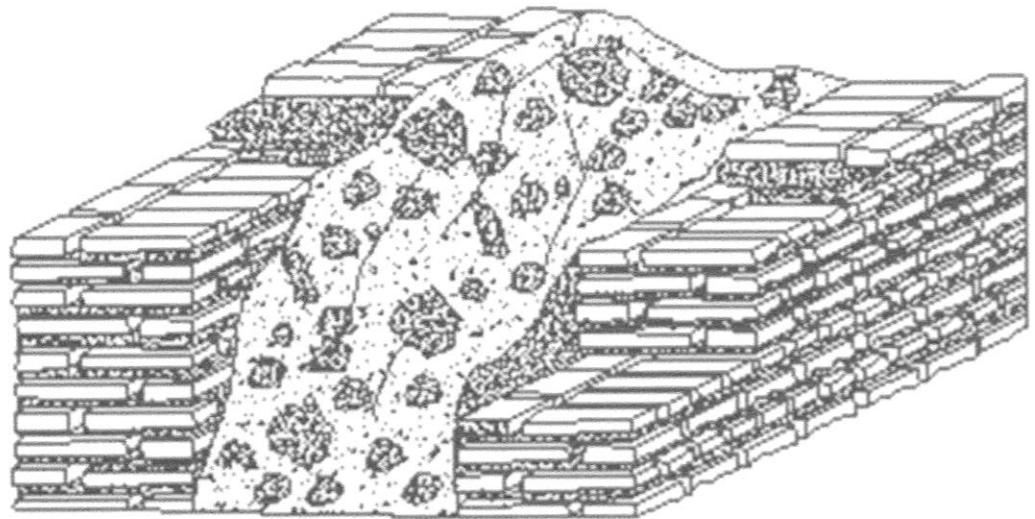
⁴¹ Dr AZOUK Abdel Karim : « Les ruines islamique à Béjaia .Edition El Dhoha page 212.



Mur banché
«opus Testacium»



coupe éch 1/10



Axonométrie (Détails constructif)

Figure 13 : Mur banché en brique.⁴²

⁴²ALIOUANE, ADAD « Réutilisation des matériaux et techniques constructives traditionnelles » MATEC Blida 2007.

CHAPITRE 02 :
« CAS D'ÉTUDE »

1. Fort Abdelkader

1.1. Morphologie du site :

Le site de la ville de Bejaia est divisé en deux parties de natures différentes. L'une de ces parties est très accidentée sur laquelle s'est développé le noyau historique de la ville et où le fort Abdelkader se trouve sur le coté Est de cette partie. Il se situe sur un promontoire rocheux avec un site très accidenté (voir figure 14), son altitude de 6m jusqu'à 21m, est considérée comme l'altitude la plus haute.



Figure 14 : Vue vers le fort AEK à partir de la place Geuydon.⁴³

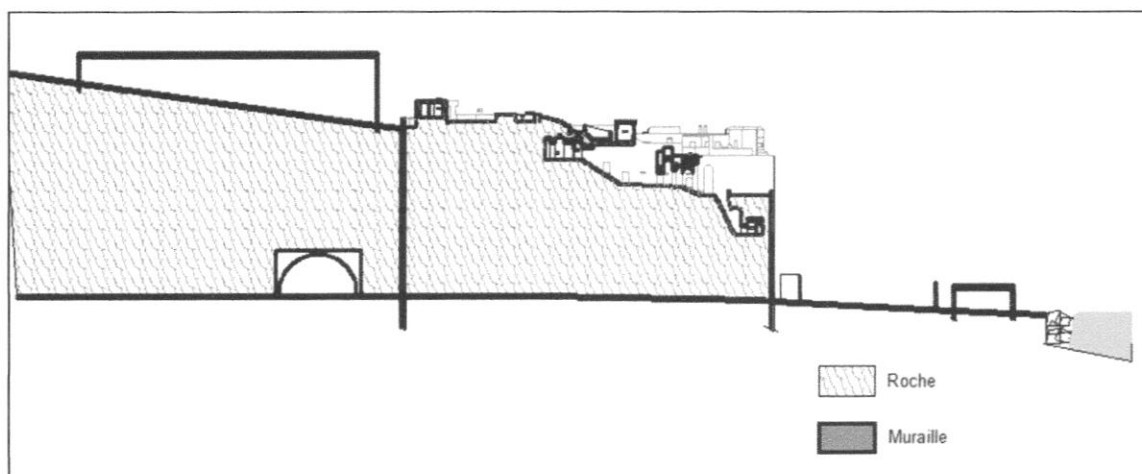


Figure 15 : Coupe schématique sur le site.⁴⁴

⁴³ L'auteur du mémoire.

⁴⁴ Bureau d'études Atelier 3 Dimensions et modifié par l'auteur.

1.2. Matériaux de construction :

1.2.1. Pierre :

Depuis des millénaires la pierre sert à bâtir les fortifications, et elle est appropriée à la construction du Fort Abdelkader en raison de ses caractéristiques, qui lui ont permis d'être le bon choix de matériaux pour bâtir une construction défensive.

Premièrement elle est un matériau dur et très solide, elle a une bonne longévité et aussi une bonne résistance aux chocs et aux pressions ; donc elle résiste très bien à l'érosion du sol, sans oublier qu'elle est le matériau naturel qui existe sur le site. Puisque c'est un site rocheux donc il n'y avait pas de difficultés de le transporter.

Il y a dans le Fort Abdelkader deux variations d'utilisation des pierres. Il ya la pierre de taille et les moellons, elles se diversifient selon le type d'appareillage et leur mise en œuvre. Ces pierres sont assemblées parfois toutes seules avec un mortier qu'on trouve au niveau des chaines d'angles ou au niveau des soubassements, et parfois ils sont assemblées avec des assises en brique pleine.

1.2.2. Brique :

C'est le matériau qui a été souvent utilisé dans la construction de la muraille. La mise en œuvre des briques présente un nombre de possibilités d'appareillage. Elles sont assemblées les unes aux autres et disposées en assises horizontales, ou appareillées avec la pierre.

Soit avec la pierre de taille qui sont disposées d'une façon horizontale et aussi verticale ; ou liées avec des moellons d'une façon stochastique par un mortier de chaux et terre, avec alternance.

La brique est utilisée aussi pour dessiner les ressauts des arcs. Tous ces appareils sont constitués en brique pleine mais il existe aussi des murs construits en brique creusée, par exemple au niveau des terrasses inférieures et supérieures liaisonnées au mortier de ciment.

1.2.3. Bois :

Le bois est utilisé au niveau des baies. Il ya des portes qui sont construites en bois et aussi les linteaux des ouvertures qui sont construits en forme d'une mosaïque.

Il existe aussi dans la structure verticale au niveau des planchers, qui est un plancher en bois avec des solives apparentes.



Figure 16 : Couverture et mur en moellons.



Figure 17 : Chainage en pierre de taille.



Figure 18 : Partie de la muraille en brique pleine.



Figure 19 : Ressauts des arcs en brique pleine.



Figure 20 : Plancher en bois.



Figure 21 : Cadre d'ouverture en bois.

1.3. Structure :

1.3.1. Structure verticale :

1.3.1.1. Fondations

La structure du fort est superposée aux structures de la période romaine, qui ont fournis de bonnes fondations à la construction ultérieure. La muraille est construite directement sur les fondations de blocs de pierres qui émergent du sol dans le coté Sud-Est vu la nature du terrain rocheux (voir figure 22).

1.3.1.2. Muraille :

La muraille du Fort Abdelkader (voire figure 24) est un mur massif de grande hauteur destiné à protéger le fort ; à stabiliser le rocher qui existe au fond du Fort et à le protéger de l'érosion.

Comme il a été traité précédemment, la muraille est construite directement sur des fondations de blocs de pierres, elle est composée de plusieurs murs épais, leurs épaisseurs varient d'un minimum de 0,5m à un maxium de 1,2m. Elles sont construites de brique et de pierre avec l'utilisation des différents types d'appareillages.



Figure 22 : Muraille sur un bloc de pierre sur la façade Nord-Ouest.⁴⁵

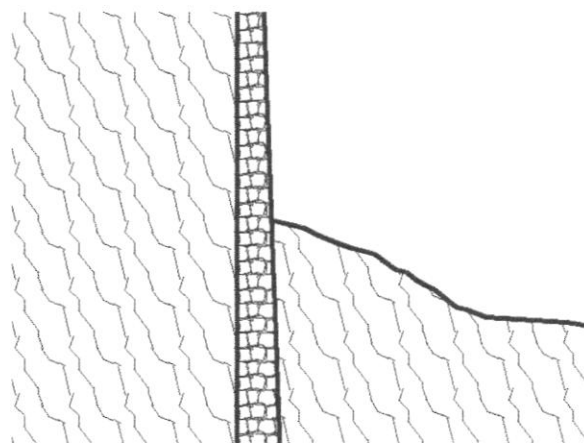


Figure 23 : Coupe schématisé sur les fondations.⁴⁶



Figure 24 : Vue vers la muraille du côté Sud-ouest.⁴⁷

⁴⁵ L'auteur du mémoire.

⁴⁶ Idem.

⁴⁷ Idem.

1.3.1.3. Appareillage :

A partir de l'observation précise aux différentes faces de la muraille du Fort Abdelkader ; j'ai découvert qu'elle constituée de différentes techniques de construction, avec des différents matériaux, on trouve la brique pleine, les moellons et la pierre de taille.

Selon l'étude faite par les étudiants de l'atelier MATEC en 2007 sur la typologie des murs du fort que nous avons cité dans le deuxième chapitre, et a partir de l'analyse des différentes façades du fort ; j'ai essayé de localiser et de ressortir tous les types d'appareillage utilisés.



Figure 25 : Photo de la façade sud-ouest.

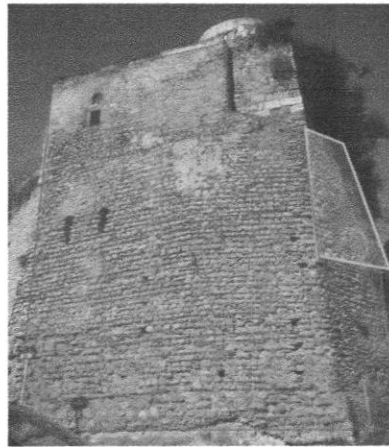


Figure 26 : Photo de la façade sud est.

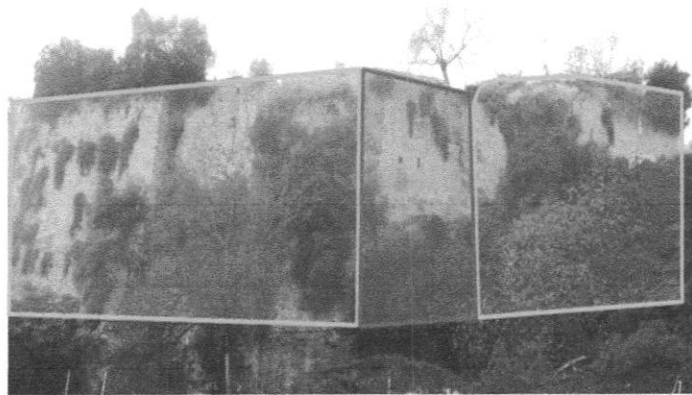


Figure 27 : Photo de la façade nord ouest.





	Appareillage mixte en moellons avec des briques pleines		Mur banché mixte
	Mur banché en brique		Appareil mixte à bandes

Planche 02 : Illustration des différentes façades de Fort Abdelkader avec l'emplacement des différents appareillages.

Source : Auteur.

a. Appareillage mixte en moellons avec des briques pleines : "Opus Mixtum"

Ce type d'appareil est le plus utilisé pour la construction de la muraille du fort dans lequel a été utilisé des moellons de (longueur $35 < A < 55$ cm, largeur $25 < B < 40$ cm, hauteur $25 < H < 40$ cm⁴⁸.) appareillés avec des assises de brique pleines assemblées avec un mortier composé de chaux et de terre d'une épaisseur varie entre ($3 < E < 4$ cm⁴⁹).

b. Mur banché en brique "Opus Testaceum"

Ce mur se trouve dans la façade Sud-Ouest en haut de la courive d'entrée. Il est composé de deux parements séparés par un blocage de petites pierres et cela enrobés de mortier de chaux. Il a été utilisé dans cet appareil seulement des briques pleines en terre crue - qui ont les mêmes dimensions que le premier appareillage- et qui sont disposées en assises horizontales.

c. Mur banché mixte :

Il existe dans la façade Nord-Ouest. Il est aussi composé de deux parements constitués de deux matériaux et qui sont la pierre de taille -d'une épaisseur de 0.03 cm liée avec la brique pleine d'une épaisseur de 0.03 cm-, et d'un blocage de petites pierres enrobés de mortier.

Ces assises de pierres et de briques sont disposées dans les deux sens, et différents horizontalement ainsi que verticalement.

d. Appareil mixte à bandes " Opus mixtum à bandes":

Le mur dans le coté Sud-est, fut construit par un appareil mixte à bandes. C'est un appareil alternant une bande de plusieurs assises de briques avec une assise en moellons liées les unes aux autres par un mortier.

⁴⁸ ALIOUANE, ADAD « Réutilisation des matériaux et techniques constructives traditionnelles » MATEC Blida 2007

⁴⁹ Idem.



Figure 28 : Vue sur l'opus Mixtum.⁵⁰



Figure 29 : Vue sur l'opus Testaceum.⁵¹

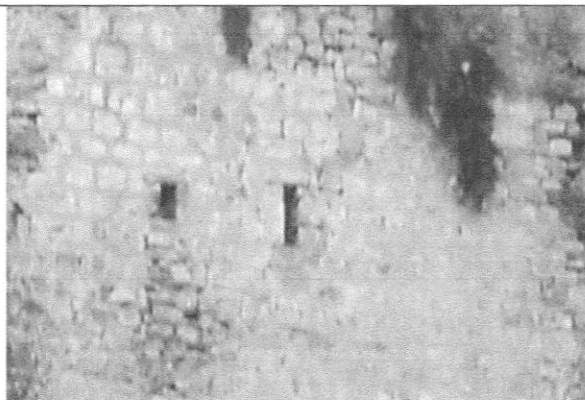


Figure 30 : Vue sur mur banché mixte.⁵²

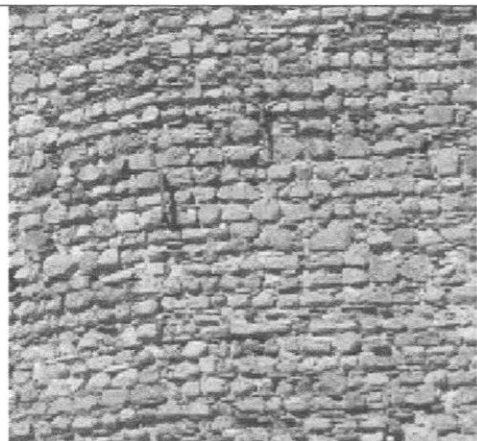


Figure 31 : Vue sur l'opus Mixtum bandes.⁵³

Planche 03 : Illustration des différents appareillages.

Source : Auteur.

⁵⁰ L'auteur du mémoire.

⁵¹ Idem.

⁵² Idem.

⁵³ Idem.

1.3.1.4. Murs intérieurs :

On trouve aussi des murs composés d'un appareillage mixte à bandes, des assises en briques pleines (3 à 4 lits⁵⁴) superposées sur une seule assise en moellons liées par un mortier (voir figure 32). Il ya à l'intérieure du Fort un autre type du mur qui est construit par un appareillage des moellons (voir figure 33).



Figure 32 : Mur intérieure : opus Mixtum à bandes.⁵⁵

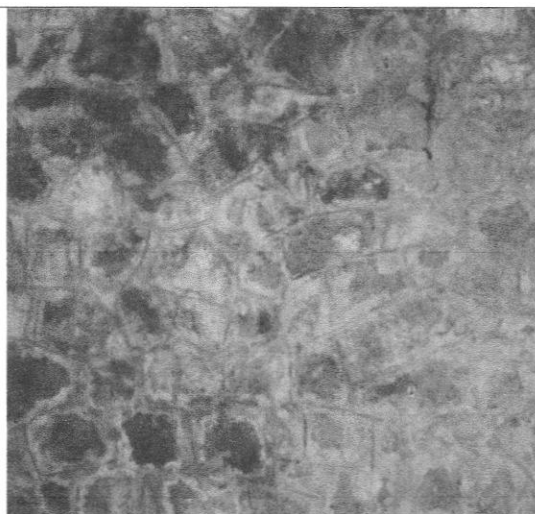


Figure 33 : Mur intérieur en moellons.⁵⁶

Planche 04 : Vues sur les murs intérieurs.

Source : Auteur.

⁵⁴ ALIOUANE, ADAD « Réutilisation des matériaux et techniques constructives traditionnelles » MATEC Blida 2007.

⁵⁵ L'auteur du mémoire.

⁵⁶ Idem.

1.3.1.5. Soubassement :

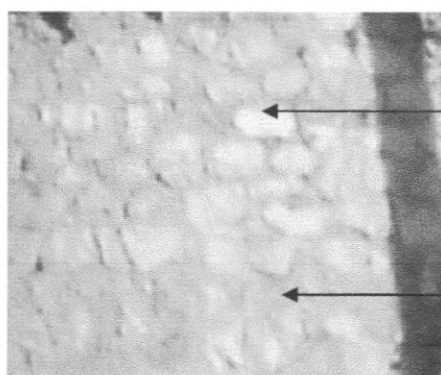
Sur la façade Sud-ouest, il y a une paroi de pierres, peut être rajoutée par les français -puisque elle n'existe pas dans la figure (voir figure 04),- (Croquis de Louis Hasbourg 1897). , elle est plaquée contre la roche en soubassement de l'ancienne structure. Elle est constituée de moellons de forme et de dimension irrégulières, posés l'une sur l'autre par un mortier.

1.3.1.6. Chaîne d'angle :

C'est la rencontre entre deux murs dans la façade créant ainsi un angle comportant une arête vive. Ces angles verticaux réalisés par un assemblage de pierres quadrangulaires liées à sec ; ce qui veut dire sans mortier (voir figure 36).



Figure 34 : Soubassement dans la façade sud-ouest.⁵⁷



Moellons

Mortier

Figure 35 : Détail constructif de soubassement.⁵⁸



Figure 36 : Chaine d'angle en pierre de taille.⁵⁹

Planche 05: Illustrations des Soubassements et des chainages.

Source : Auteur.

⁵⁷ L'auteur du mémoire.

⁵⁸ Idem.

⁵⁹ Bureau d'études : Atelier de trois dimensions, Zeralda.

1.3.2. Structure horizontale :

On trouve dans le Fort Abdelkader plusieurs types de couvertures, on a des couvertures :

- En voûtes construites en briques pleines posées dans le sens longitudinal et liées par un mortier de chaux (voir figure 37),
- En voûte construite en moellons liées par un mortier de base de chaux (voir figure 38),
- En voûtes d'arêtes composées de deux voutes en berceau, et construites en brique et couverts par un mortier de chaux (voir figure 39),
- En coupole octogonale qui se trouve dans l'espace où se trouve le mausolée (voir figure 40),
- En plancher en bois avec des solives apparentes (voir figure 41),
- En dalle pleine en béton armé qui se trouve niveau de terrasse supérieure (voir figure 42).



Figure 37 : Couverture en voute en plein cintre.⁶⁰

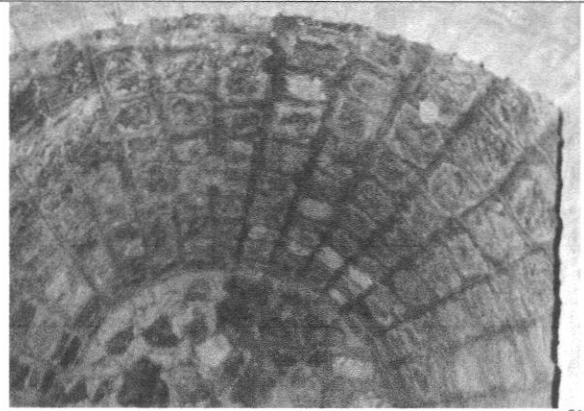


Figure 38 : Couverture en voute en plein cintre.⁶¹



Figure 39 : Couverture en voute d'arêtes.⁶²



Figure 40 : Couverture en coupole.⁶³



Figure 41 : Plancher avec solives apparentes.⁶⁴

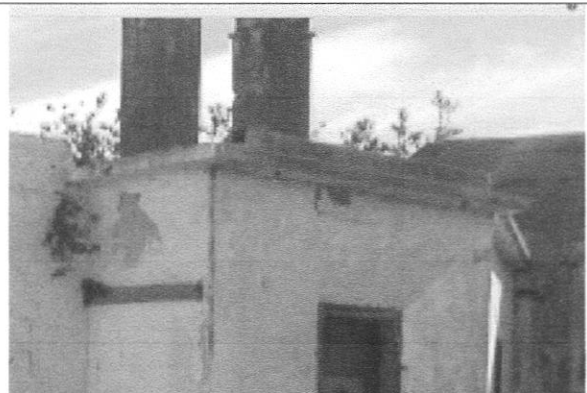


Figure 42 : Dalle pleine en béton armé.⁶⁵

Planche 06: Illustrations des différentes couvertures.

Source : Auteur.

⁶⁰ L'auteur du mémoire.

⁶¹ Idem.

⁶² Idem.

⁶³ Idem.

⁶⁴ Idem.

⁶⁵ Bureau d'études : Atelier de trois dimensions, Zeralda.

1.4. Ouvertures :

Dans le Fort Abdelkader, il n'existe pas beaucoup d'ouvertures. Celles qui existent sont de petite dimension, on remarque quelques types à savoir :

- Ouvertures sous forme d'un arc surélève et composé de brique, mis longitudinalement et liée par un mortier de chaux. Il couvert par un revêtement ce dernier (voir figure 43).
- Ouvertures sous forme d'un arc surélève composé de briques appareillées par des moellons et dans la partie haute est composé de brique posée longitudinalement. Le tout lié par un mortier de chaux et composé d'un linteau lui-même composé de brique posé longitudinalement (voir figure 44).
- Ouvertures sous forme d'un rectangle composé de briques posées dans le sens longitudinal et transversal. Elles sont liées par un mortier de chaux et couvert par un revêtement composé de mortier et de la peinture (voir figure 45).



Figure 43 : Ouverture en arc surélevé.⁶⁶



Figure 44 : Ouverture en arc surélevé.⁶⁷

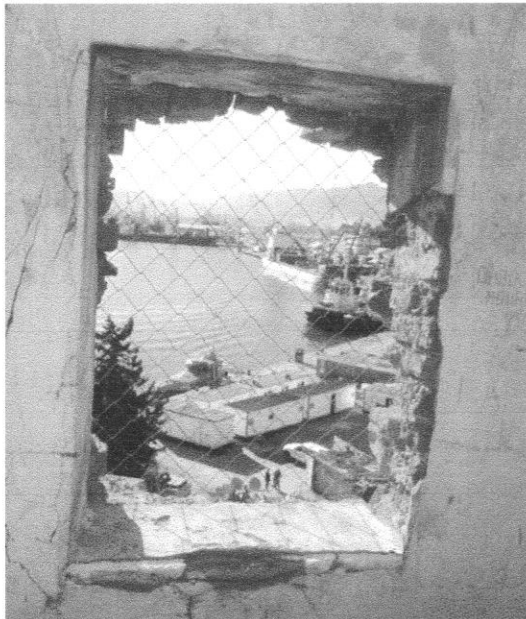


Figure 45 : Ouverture en rectangle.⁶⁸



Figure 46 : Ouverture en rectangle.⁶⁹

Planche 07: Illustrations des différentes ouvertures.

Source : Auteur.

⁶⁶ L'auteur du mémoire.

⁶⁷ Idem.

⁶⁸ Idem.

⁶⁹ Idem.

1.5. Espaces troglodytes :

L'existence de fond rocheux au Fort Abdelkader à Bejaia ainsi qu'en raison de défense ; il a nécessité de creuser dans la roche et de créer des espaces troglodytes et qui sont des espaces très étroits et ils ont une petite hauteur. Le sens du creusement est horizontal (voir figure 48).

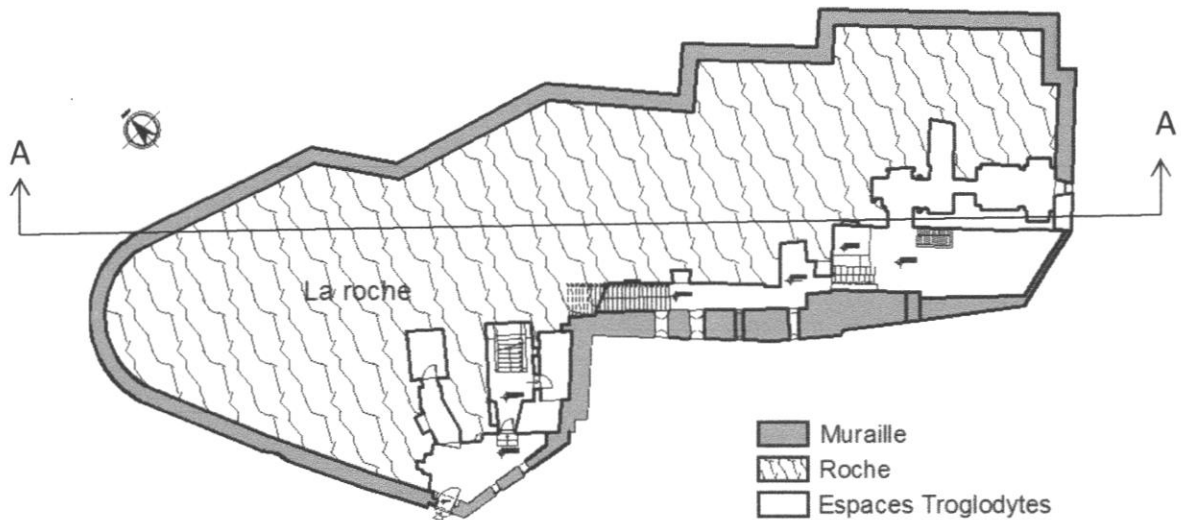


Figure 47 : Plan de niveau d'entrée.⁷⁰

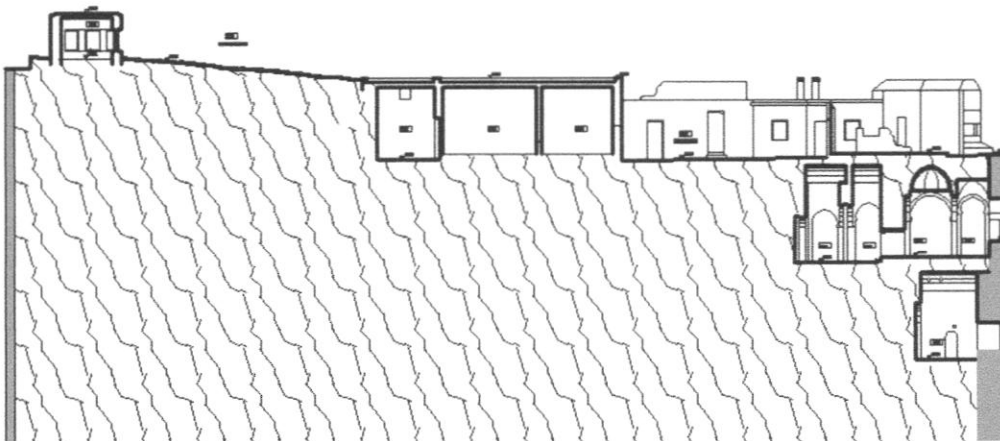


Figure 48 : Coupe AA.⁷¹

⁷⁰Bureau d'études Atelier 3 Dimensions et modifiée par l'auteur.

⁷¹ Idem.

1.5.1. Caractéristiques architecturales :

1.5.1.1. Forme :

La solidité de la roche permet d'obtenir des voûtes au dessin régulier : outrepassé (voir figure 49), plein cintre (voir figure 50), bombé....

1.5.1.2. Murs :

Les murs de ces espaces sont réalisés pour protéger le sol de l'érosion et supporter la couverture ; ainsi les charges viennent par le niveau supérieur.

- Ils sont construits par des moellons de grande dimension liés par un mortier à base de chaux (voir figure 51).
- Sinon construits avec des moellons assemblés par la brique et qui sont des murs mitoyens ; ce qui divisent les espaces. Ce type est traité dans les murs intérieurs (voir figure 52).

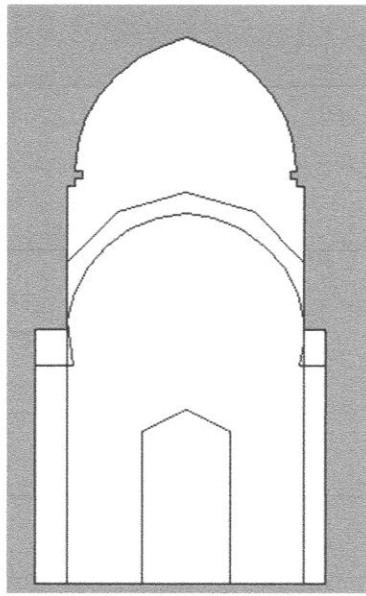


Figure 49 : Voûte en arc outrepassé.⁷²

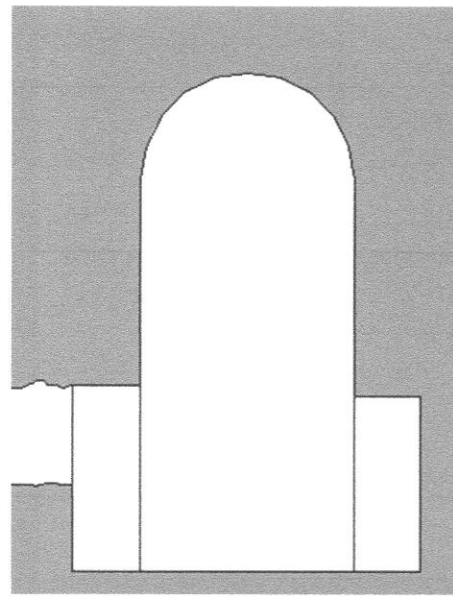


Figure 50 : Voûte en arc plein cintre.⁷³

Planche 08: Illustrations des différentes formes d'espaces.

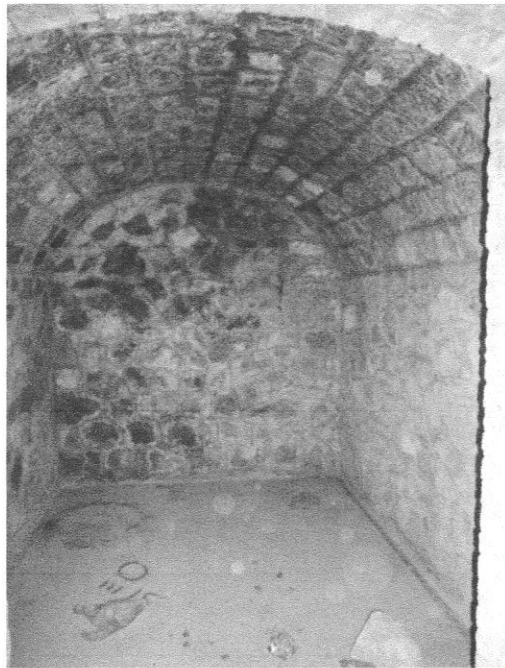


Figure 51 : Mur en moellons.⁷⁴



Figure 52 : Mur en briques avec moellons.⁷⁵

Planche 09: Illustrations des murs.

Source : Auteur.

⁷² Bureau d'études Atelier 3 Dimensions et modifiée par l'auteur.

⁷³ Idem.

⁷⁴ L'auteur du mémoire.

⁷⁵ Idem.

1.5.1.3. Couverture :

Comme les murs intérieurs, les couvertures sont réalisées pour protéger le sol contre l'érosion, on remarque plusieurs types de couvertures :

- Couverture sous forme de voute en briques (déjà traité) (voir figure 53).
- Couverture plate composé par des assises en briques pleines superposées sur une seule assise en moellons liés par un mortier (voir figure 54).
- Plancher en bois avec des solives apparentes (voir figure 55).



Figure 53 : Couverture en voûte en brique pleine.⁷⁶



Figure 54 : Couverture en moellons avec briques.⁷⁷



Figure 55 : Plancher avec solives apparentes.⁷⁸

Planche 10: Illustrations des couvertures d'espaces troglodytes.

Source : Auteur

⁷⁶ L'auteur du mémoire.

⁷⁷ Idem.

⁷⁸ Idem.

1.5.1.4. Système d'aération :

L'air entre par les cours dans le niveau d'entrée et par le niveau sous sol. L'aération se fait par de petites ouvertures percées dans la muraille et qui sont composées de brique.



Figure 56 : Ouvertures percées dans la muraille.⁷⁹



Figure 57 : Cour d'entrée.⁸⁰

Planche 11: Illustrations des différents systèmes d'aération.

Source : Auteur.

⁷⁹ L'auteur du mémoire.

⁸⁰ Idem.

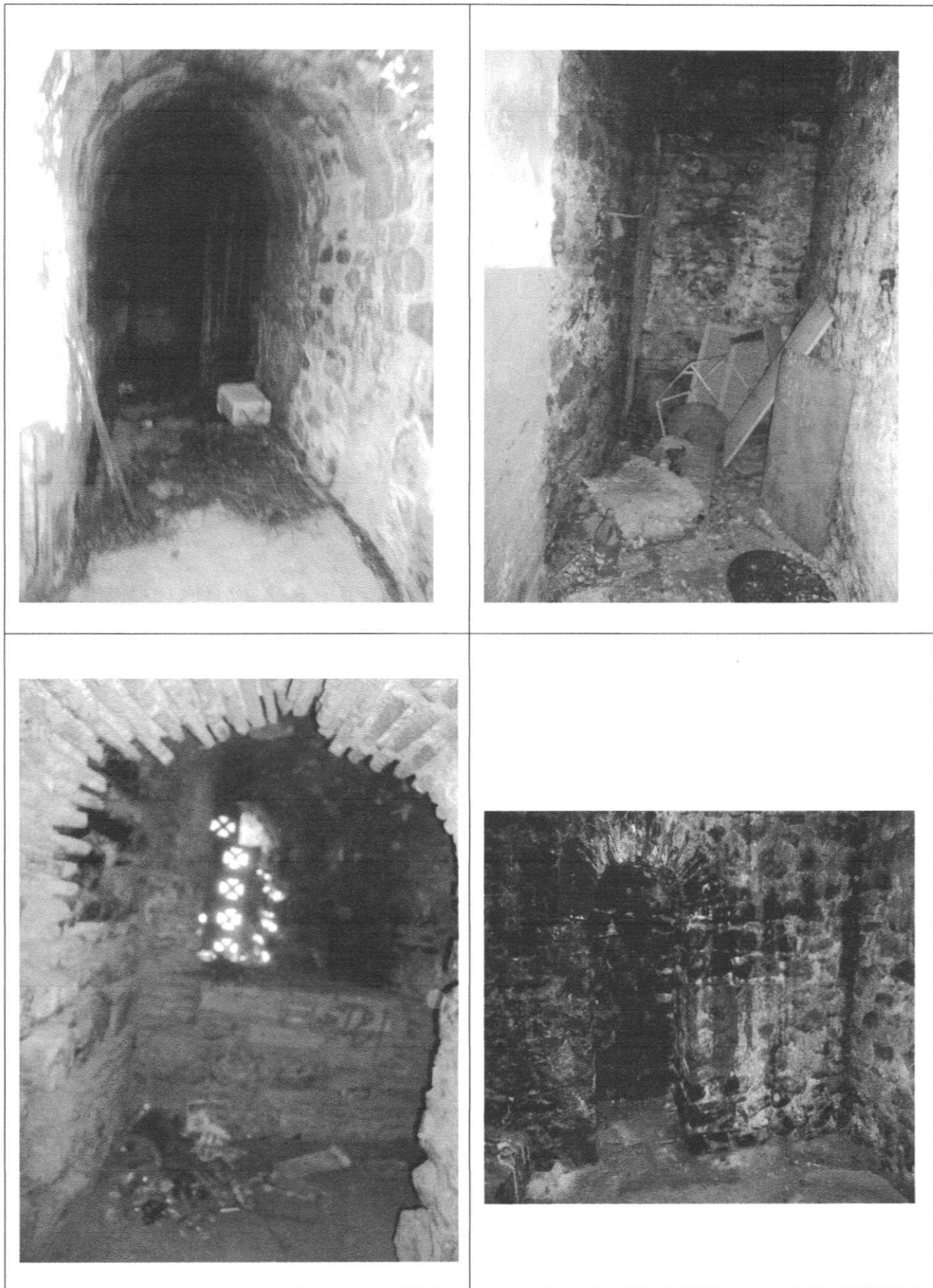


Planche 12: Illustrations des différents espaces troglodytes.

Source : Auteur.

1.6. Modifications relevées:

Dans la période post indépendance - comme je l'ai dit précédemment dans la partie histoire des usages-, il y avait des changements au niveau des terrasses du Fort à travers l'apparition de nouvelles bâtisses.

Ces derniers sont construits avec de nouvelles techniques de construction : structure de poteaux-poutre en béton armé avec un remplissage de brique creuse et ils sont couverts par des dalles en béton armé. D'autre part, il ya de diverses interventions anarchiques sur les anciens matériaux et qui constituent autant de menaces sur la structure du Fort.

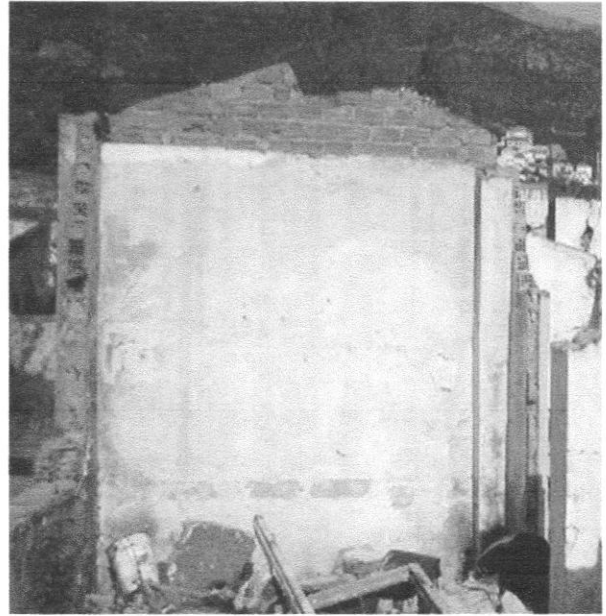


Planche 13: Illustrations des modifications.

Source : Auteur.

2. Fort Moussa

2.1. Morphologie du site :

Le Fort Moussa est situé sur la partie haute de la ville, sur un point élevé dont son altitude s'élève jusqu'à 100 m.



Figure 58 : Vue vers le fort Moussa.⁸¹



Figure 59 : Vue vers le fort à partir d'une rue.⁸²

⁸¹ <http://elmouja.over-blog.com>.

⁸² L'auteur du mémoire.

2.2. Matériaux de construction :

2.2.1. Brique :

Le matériau le plus remarquable au Bordj Moussa, c'est la brique pleine rouge de dimensions (hauteur $3 < H < 4$ cm, longueur $22 < A < 25$ cm, largeur $10 < B < 12$ cm⁸³), elle est utilisée dans la construction des murs porteurs. Elles sont appareillées toutes seules et liées par un mortier de chaux, elle est aussi utilisée au niveau des murs intérieures ainsi qu'au niveau des arcs et des voutes.

2.2.2. Pierre :

Elle est utilisée en forme de pierres quadrangulaires de dimensions (hauteur $35 < H < 70$ cm, longueur $70 < A < 100$ cm, largeur $40 < B < 70$ cm⁸⁴). On la trouve parfois appareillée toute seule au niveau des murs, aux angles des façades ; aussi au niveau des linteaux, ouvertures. Parfois, elle est croisée avec la brique. Ce type existe aussi au niveau des murs et au niveau des soubassements.

⁸³ ALIOUANE, ADAD « Réutilisation des matériaux et techniques constructives traditionnelles » MATEC Blida 2007.

⁸⁴ Idem.

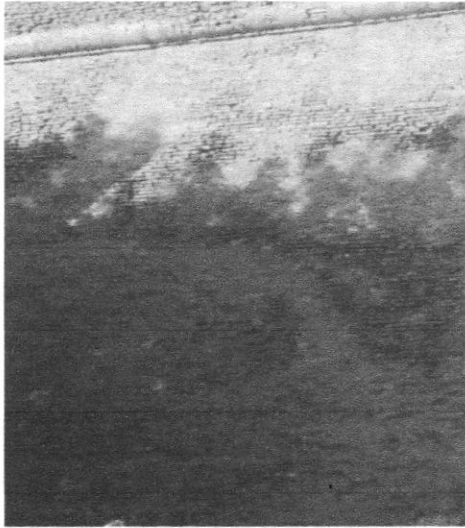


Figure 60 : Mur en brique pleine.⁸⁵

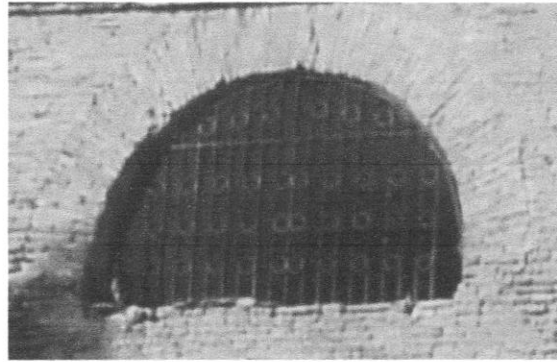


Figure 61 : Ouverture en brique.⁸⁶

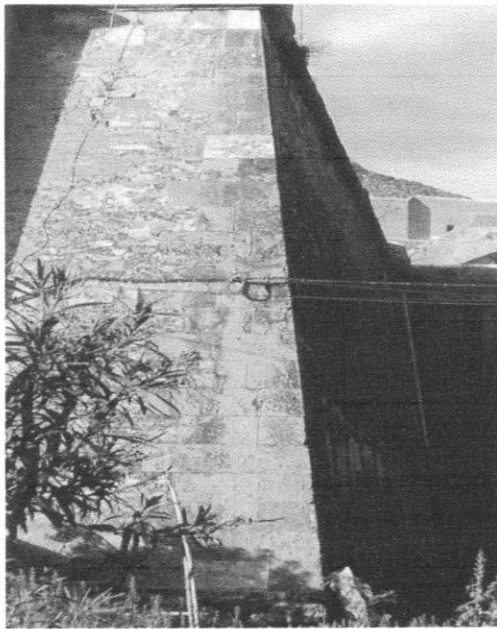


Figure 62 : Chainage en pierre de taille.⁸⁷



Figure 63 : Porte en pierre de taille.⁸⁸

Planche 14: Illustrations des différents matériaux.

Source : Auteur.

⁸⁵ L'auteur du mémoire.

⁸⁶ Idem.

⁸⁷ Idem.

⁸⁸ Idem.

2.3. Structure :

2.3.1. Structure verticale :

2.3.1.1. Fondations :

Selon une coupe sur le Fort – et qui était faite par les français en 1980- ; (voir figure 64). on remarque que les murs extérieurs sont creusés sur le sol et les murs intérieurs sont posés sur des fondations superficielles en pierre.

2.3.1.2. Murs:

Les murs extérieurs du Fort Moussa (voir figure 65) sont construits avec un appareillage en briques pleines « Opus Testaceum». Ces briques ont des dimensions (hauteur $3 < H < 4$ cm, longueur $22 < A < 25$ cm, largeur $10 < B < 12$ cm⁸⁹) et elles sont liées avec un mortier à base de chaux (voir figure 66).

⁸⁹ ALIOUANE,ADAD « Réutilisation des matériaux et techniques constructives traditionnelles » MATEC Blida 2007.

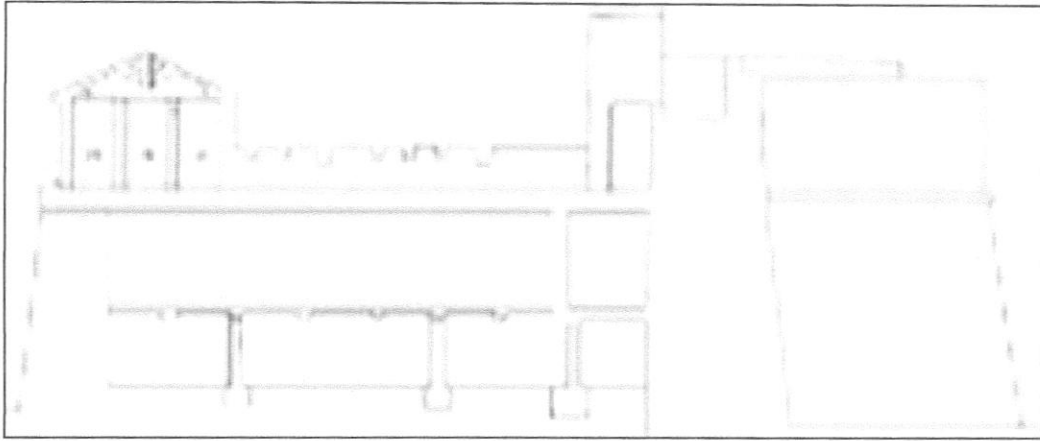


Figure 64 : Coupe sur Bordj Moussa en 1980⁹⁰.



Figure 65 : Vue sur la façade sud du Fort Moussa⁹¹.

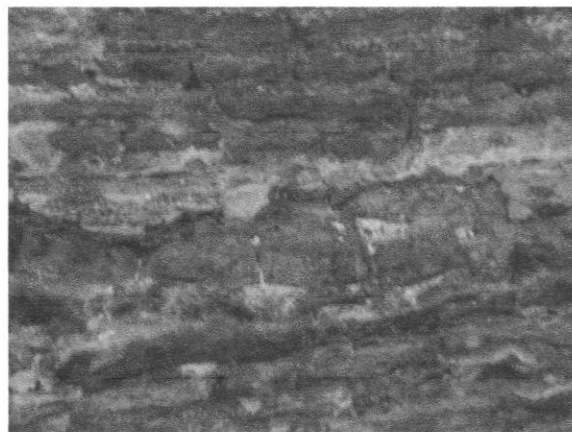


Figure 66 : Vue sur l'opus Testaceum.⁹²

⁹⁰ KORICHI Amina : « la sauvegarde et la réutilisation des monuments de système défensif de la ville de Bejaia ». Mémoire de magister, Université de Tizi-Ouzou 2011.

⁹¹ L'auteur du mémoire.

⁹² Idem.

2.3.1.3. Soubassement :

Le soubassement des murs est d'une hauteur de 80 cm⁹³. Il est construit avec des pierres quadrangulaires appareillées avec des briques. Le tout est assemblé par un mortier à base de chaux « Opus Testaceum » (voir figure 67).

2.3.1.4. Chainage d'angle :

La forme du Fort Moussa, présente plusieurs angles droits. C'est l'intersection de deux murs extérieurs. Ces angles sont construits parfois par des pierres quadrangulaires liées à sec et qui veut dire sans mortier (voir figure 68). Sinon construits par des briques liées avec un mortier de chaux (voir figure 69).

⁹³ ALIOUANE, ADAD « Réutilisation des matériaux et techniques constructives traditionnelles » MATEC Blida 2007.



Figure 67 : Vue sur le soubassement.⁹⁴

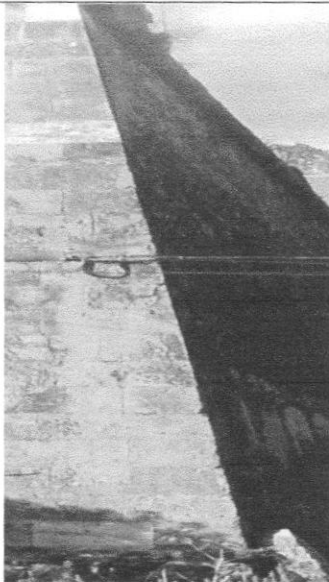


Figure 68 : Chainage en pierres quadrangulaires.⁹⁵

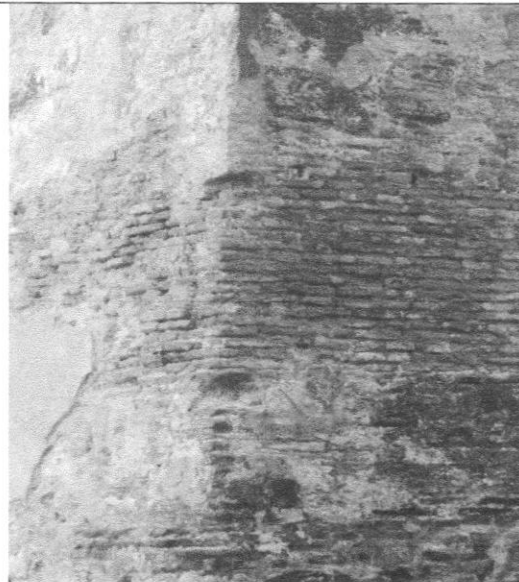


Figure 69 : Chainage en briques.⁹⁶

Planche 15: Illustrations des soubassements et des chainages.

Source : Auteur.

⁹⁴ L'auteur du mémoire.

⁹⁵ Idem.

⁹⁶ Idem.

2.3.2. Structure horizontale :

On trouve de couvertures voutées, plus précisément au niveau rez de chaussé. On remarque aussi trois grandes voutes en plein cintre (voir figure 70), et le même type existe dans le sous sol (voir figure 71).

Il existe aussi une voute d'arrête et qui est l'intersection octogonale de deux voutes en berceau construite en brique⁹⁷ (voir figure 72).

⁹⁷ALIQUANE,ADAD « Réutilisation des matériaux et techniques constructives traditionnelles » MATEC Blida 2007.

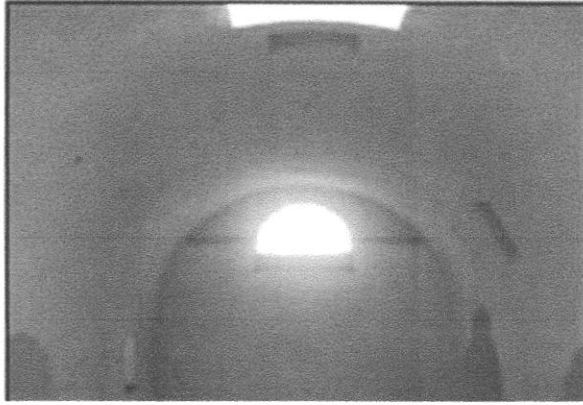


Figure 70 : Voûte en plein cintre en RDC.⁹⁸

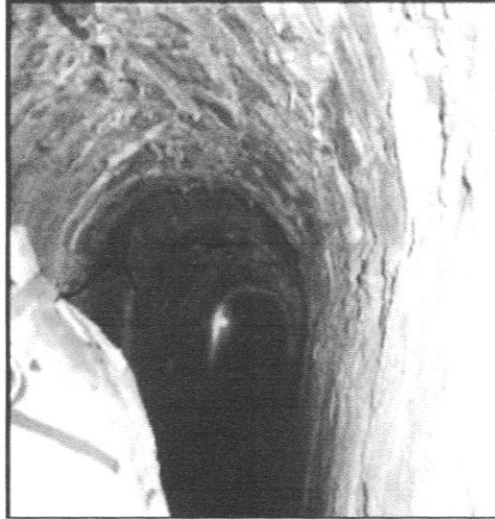


Figure 71 : Voûte en plein cintre en sous sol.⁹⁹

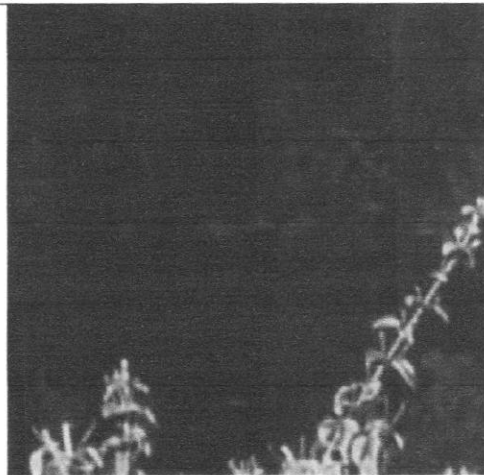


Figure 72 : Voûte d'arêtes.¹⁰⁰

Planche 16: Illustrations des différentes couvertures .Source : Auteur.

⁹⁸ KORICHI Amina : « la sauvegarde et la réutilisation des monuments de système défensif de la ville de Bejaia ». Mémoire de magister, Université de Tizi-Ouzou 2011.

⁹⁹ Idem.

¹⁰⁰ L'auteur du mémoire.

2.4. Ouvertures :

Il existe plusieurs d'ouvertures dans les façades du Fort Moussa surtout dans la façade sud, elles sont composées de plusieurs types :

- Ouvertures en arc plein cintre (voir figure 73) ainsi que des ouvertures en arc surbaissé (voir figure 74). Les deux types sont composés de deux rangées de briques disposées dans les deux sens longitudinal et transversal et elles sont liées par un mortier de chaux.
- Meurtrières rectangulaires avec une plate bande en pierre qui peut être assimilé aux linteaux¹⁰¹.

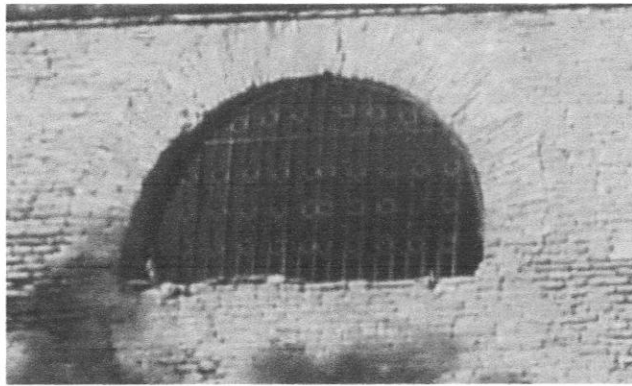


Figure 73 : Ouverture en arc plein cintre.¹⁰²

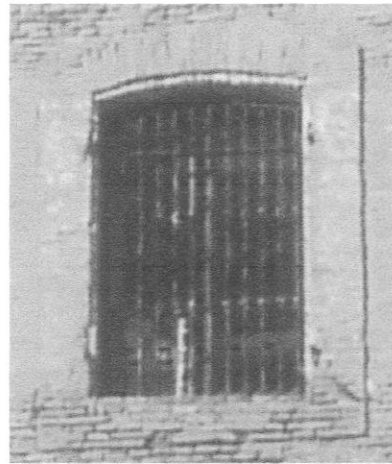


Figure 74 : Ouverture en arc surbaissé.¹⁰³

Planche 17: Illustrations des différentes ouvertures.

Source : Auteur.

¹⁰¹ ALIOUANE, ADAD « Réutilisation des matériaux et techniques constructives traditionnelles » MATEC Blida 2007.

¹⁰² L'auteur du mémoire.

¹⁰³ Idem.

2.5. Projet de restauration de Bordj Moussa :

Un projet de restauration du Fort Moussa a été lancé par la Direction de la Culture de Bejaia en 2009. Selon elle, les travaux réalisés sont des travaux de décapage, de crépissage et de désherbage.

En effet ces travaux de restauration gardent l'enveloppe originale du Fort Moussa. On remarque aussi, des transformations au niveau du revêtement des murs (figure).

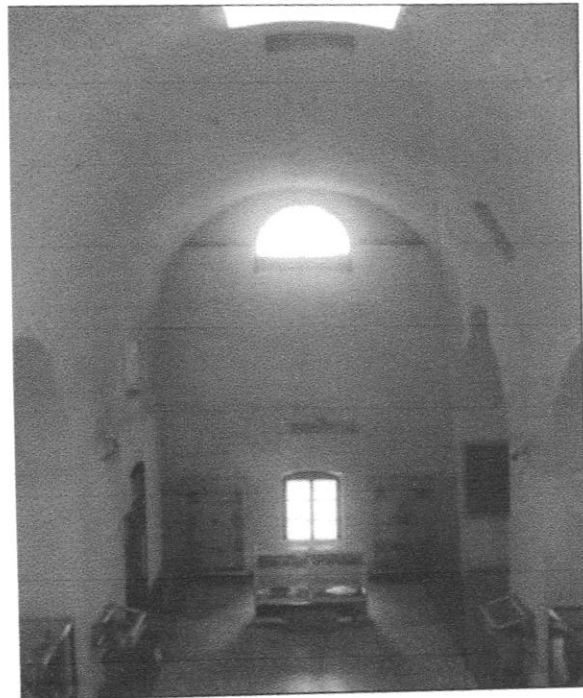


Figure 75 : Vue sur l'intérieur après les travaux de restauration¹⁰⁴

¹⁰⁴KORICHI Amina : « la sauvegarde et la réutilisation des monuments de système défensif de la ville de Bejaia ». Mémoire de magister, Université de Tizi-Ouzou 2011.

3. Comparaison entre le Fort Moussa et le Fort Abdelkader :

3.1. Tableaux comparatifs :

Tableau 01 : Tableau comparatif des matériaux

Matériaux	Fort Abdelkader	Fort Moussa
Pierre	<p><u>Type 1:</u> pierre en calcaire très dure. <u>Dimensions :</u> $25 < H < 40\text{cm}$, $35 < A < 55$, $25 < B < 40\text{cm}$¹⁰⁵. <u>Désignation :</u> Murs extérieurs Murs intérieurs Soubassement. Couvertures.</p> <p><u>Type2:</u> pierre de taille <u>Dimensions :</u> $35 < H < 70\text{cm}$, $70 < A < 100$, $40 < B < 70\text{cm}$¹⁰⁶. <u>Désignation :</u> Murs extérieurs. Chainage.</p>	<p><u>Type :</u> pierre de taille <u>Dimensions :</u> $35 < H < 70\text{cm}$, $70 < A < 100$, $40 < B < 70\text{cm}$¹⁰⁷. <u>Désignation :</u> Couverture. Chainage. Soubassement.</p>
Brique	<p><u>Type 1:</u> brique pleine rectangulaire. <u>Dimensions :</u> $3 < H < 4\text{cm}$, $22 < A < 25$, $10 < B < 12\text{cm}$¹⁰⁸. <u>Désignation :</u> Murs extérieurs Murs intérieurs Couvertures Ouvertures.</p> <p><u>Type2 :</u> brique creuse. <u>Désignation :</u> Murs extérieurs</p>	<p><u>Type :</u> brique pleine rectangulaire. <u>Dimensions :</u> $3 < H < 4\text{cm}$, $22 < A < 25$, $10 < B < 12\text{cm}$¹⁰⁹. <u>Désignation :</u> Murs extérieurs Murs intérieurs Ouvertures. Chainage. Soubassement.</p>

¹⁰⁵ ALIOUANE, ADAD « Réutilisation des matériaux et techniques constructives traditionnelles » MATEC Blida 2007.

¹⁰⁶ Idem.

¹⁰⁷ Idem.

¹⁰⁸ Idem.

¹⁰⁹ Idem.

	Murs intérieurs (au niveau des terrasses)	
Bois	<u>Type :</u> <u>Désignation :</u> Couverture. Menuiserie.	
Béton	<u>Type :</u> béton armé. <u>Désignation :</u> Couvertures Poteaux et poutre.	
Mortier	<u>Type 1:</u> chaux+terre. <u>Dimensions :</u> 2<E<3cm. 3<E<4cm ¹¹⁰ . <u>Désignation :</u> Assemblage de deux assises. Revêtements. <u>Type2 :</u> ciment. <u>Désignation :</u> Assemblage des briques creuses. Revêtement du sol. (au niveau des terrasses)	<u>Type :</u> chaux+terre.. <u>Dimensions :</u> 2<E<3cm ¹¹¹ . <u>Désignation :</u> Assemblage de deux assises Revêtements.

Tableau 02 : Tableau comparatif des murs

Murs	Fort Abdelkader	Fort Moussa
Mur banché en brique	<u>Matériaux :</u> Brique (3<H<4cm, 22<A<25, 10<B<12cm ¹¹²). Mortier de chaux +terre (2<E<3cm ¹¹³). <u>Méthode :</u> Assemblage les unes aux autres	<u>Matériaux :</u> Brique (3<H<4cm, 22<A<25, 10<B<12cm ¹¹⁴). Mortier de chaux +terre (2<E<3cm ¹¹⁵). <u>Méthode :</u> Assemblage les unes aux autres

¹¹⁰ ALIOUANE, ADAD « Réutilisation des matériaux et techniques constructives traditionnelles » MATEC Blida 2007.

¹¹¹ Idem.

¹¹² Idem.

¹¹³ Idem.

¹¹⁴ Idem.

¹¹⁵ Idem.

	longitudinalement en utilisant le mortier.	longitudinalement en utilisant le mortier.
Appareillage mixte	<p><u>Matériaux :</u> Moellons (25<H<40 cm, 35<A<55 cm, 25<B<40 cm¹¹⁶) Brique (3<H<4cm, 22<A<25, 10<B<12cm¹¹⁷). Mortier : chaux+terre (3<E<4cm¹¹⁸) <u>Méthode :</u> Assemblage d'une façon aléatoire utilisant du mortier.</p>	
Mur banché mixte :	<p><u>Matériaux :</u> Pierre quadrangulaire. Brique pleine. Mortier : Chaux + Terre Petites pierres. <u>Méthode :</u> Composé de deux parements de pierre et de briques posé dans le sens horizontal et vertical, ces parements séparés par un enrobage de mortier et de petites pierres.</p>	
Appareil mixte à bandes	<p><u>Matériaux :</u> Moellons (25<H<40 cm, 35<A<55 cm, 25<B<40 cm.¹¹⁹) Brique (3<H<4cm, 22<A<25, 10<B<12cm¹²⁰). Mortier : chaux+terre (3<E<4cm¹²¹) <u>Méthode :</u> Assemblage d'une bande de moellons avec une autre de brique.</p>	

¹¹⁶ ALIOUANE, ADAD « Réutilisation des matériaux et techniques constructives traditionnelles » MATEC Blida 2007.

¹¹⁷ Idem.

¹¹⁸ Idem.

¹¹⁹ Idem.

¹²⁰ Idem.

¹²¹ Idem.

Tableau 03 : Tableau comparatif des soubassements et des chaînages

	Fort Abdelkader	Fort Moussa
Soubassement	<p><u>Matériaux :</u> Moellons de différentes dimensions. Mortier de chaux.</p> <p><u>Méthode :</u> Assemblage des moellons les uns aux autres par le mortier.</p>	<p><u>Matériaux :</u> Pierres quadrangulaires (35<H<70cm, 70<A<100cm, 40<B<70cm¹²²). Briques pleine rectangulaires (3<H<4cm, 22<A<25, 10<B<12cm¹²³). Mortier de chaux +terre (2<E<3cm¹²⁴).</p> <p><u>Méthode :</u> Assemblage en alternance des briques et des pierres jusqu'à une hauteur (h 80cm¹²⁵).</p>
chaînage	<p><u>Matériaux :</u> Pierres quadrangulaires.</p> <p><u>Méthode :</u> Assemblage sans mortier.</p>	<p>Type1 : <u>Matériaux :</u> Pierres quadrangulaires. <u>Méthode :</u> Assemblage sans mortier.</p> <p>Type2 : <u>Matériaux :</u> Brique pleine rectangulaire. Mortier : chaux+terre. <u>Méthode :</u> Assemblage avec mortier.</p>

Tableau 04 : Tableau comparatif des couvertures

Couverture	Fort Abdelkader	Fort Moussa
Voûte	<p>Voûte en plein cintre.</p> <p><u>Type1 :</u> Matériaux : briques pleine Mortier de chaux</p> <p><u>Type2 :</u> Matériaux : Moellons</p>	<p>Voûte en plein cintre.</p> <p><u>Type1 :</u> Matériaux : briques pleine Mortier de chaux</p> <p><u>Type2 :</u> Matériaux : Moellons</p>

¹²² ALIOUANE, ADAD « Réutilisation des matériaux et techniques constructives traditionnelles » MATEC Blida 2007.

¹²³ Idem.

¹²⁴ Idem.

¹²⁵ KORICHI Amina : « la sauvegarde et la réutilisation des monuments de système défensif de la ville de Bejaia ». Mémoire de magister, Université de Tizi-Ouzou 2011.

	Mortier de chaux Voûtes d'arêtes. Matériaux : briques pleine	Mortier de chaux Voûtes d'arêtes. Matériaux : briques pleine
Coupole	Coupole octogonale Matériaux : briques pleine	
Plancher	Plancher en bois avec des solives apparentes Matériaux : bois Dalle pleine Matériaux : béton armé.	

Tableau 05 : Tableau comparatif des ouvertures

Forme	Fort Abdelkader	Fort Moussa
Arc surélevé	<u>Type1 :</u> Matériaux : briques pleines et couvert par un mortier de chaux. <u>Type2 :</u> Matériaux : briques pleines et moellons. Linteau de briques pleines. Menuiserie en bois	<u>Type1 :</u> Matériaux : briques pleines liées par un mortier de chaux.
Arc plein cintre		Matériaux : briques pleines liées par un mortier de chaux.
Arc surbaissé		Matériaux : briques pleines liées par un mortier de chaux.
Rectangle	Matériaux : briques pleines et couvert par un mortier de chaux, et une peinture.	Matériaux : briques pleines. Linteau de pierre.

3.2. Conclusions :

D'après l'analyse que j'ai réalisé sur le Fort Moussa et le Fort Abdelkader - à travers le Tableau comparatif - ; cela m'a permis de conclure en plusieurs points, et qui sont comme suit :

- Utilisation de plusieurs matériaux afin de construire le Fort Abdelkader et par contre dans le Fort Moussa on ne trouve pas cette diversité.
- Introduction de nouveaux matériaux de construction au Fort Abdelkader et que l'on ne trouve pas au Fort Moussa.
- Utilisation d'un seul appareillage dans la construction des murs de Fort Moussa qui est un appareillage homogène. Par contre dans le Fort Abdelkader on trouve plusieurs types appareillages.
- Utilisation de différents matériaux au niveau de soubassements et de chainages de murs de Fort moussa par contre le Fort Abdelkader on utilise un seul matériau qui est la pierre.
- Les murs de Fort Moussa sont percés par plusieurs ouvertures de grandes dimensions. Mais on ne trouve pas beaucoup d'ouvertures au Fort Abdelkader et celles qui existent sont de petites dimensions.
- Une diversité de types de couvertures et avec des différentes matériaux au Fort Abdelkader. Cependant au Fort moussa, on trouve quelques types.

CONCLUSION

CONCLUSION GENERALE :

Ce mémoire de recherche est consacré à l'étude comparative de deux Forts de Béjaia, et qui ne sont autres que : le Fort Moussa et le Fort Abdelkader.

Cette étude comparative, nous a permis de déterminer les techniques utilisées pour faire construire les forts de défense de la ville de Béjaia.

Par ailleurs, elle nous a permis de faire connaître- en premier lieu -, les matériaux de construction utilisés comme la brique pleine et la pierre en calcaire dure. Ce sont des matériaux locaux existants dans le site. Ce qui veut dire aussi que ces monuments sont adaptés au site.

En deuxième lieu, elle nous a permis de connaître les méthodes utilisées pour assembler ces matériaux où l'on trouve plusieurs méthodes, d'ailleurs.

Parfois on trouve des appareillages homogènes utilisant un seul matériau et parfois des appareillages mixtes où on utilise plusieurs matériaux.

Notre recherche nous avons appris aussi quelques matériaux nouveaux ; tels que le béton et le ciment et qui constituent autant de menaces sur les anciens matériaux ; par exemple dans le cas de Fort Abdelkader.

Cette étude nous permis d'avoir des connaissances sur l'architecture traditionnelle, les anciennes techniques et les matériaux de constructions locaux. Nous pouvons les valoriser et les développer avec la réutilisation dans des projets contemporains.

Le présent travail nous a permis d'aborder un certain nombre de points sur la construction des Forts de Béjaia. Néanmoins, cette recherche reste non exhaustive alors il faut un travail ultérieur - en perspective - ; où il s'agira de faire une étude complète sur les techniques constructives de tous les monuments du système défensif de Béjaia tels que l'enceinte, les ports et les batteries. Aussi de faire une comparaison avec d'autres techniques d'un système défensif dans une autre ville en Algérie ou peut être dans le monde.

BIBLIOGRAPHIE

● Ouvrages :

- Louis Salvator de Hasbourg : « Bougie la perle de l'Afrique du nord », éditions Talantikit.
- Laurent Charles FERAUD : « Histoire de Bougie » éditions Talantikit.
- Edouard LAPENE : « Vingt six mois à Bougie », éditions Talantikit.
- MOULOUD GAID: « Histoire de Bejaia et de sa région ». Edition Mimouni.
- EUGENE DAUMAS: « La prise de Bougie ». Belles lettres.
- Dr AZOUK Abdel Karim : « Les ruines islamique à Béjaia » .Edition El Dhoha .
- Maria Valor Piechotta : « La fortification d'Andalous pendant le haut moyen âge », Publication du CRAM – CAEN 1999.
- M. E- T .HAMY : « Le pays des troglodytes », typographie de Firman Dido, Paris
- Patrick Bertholon et Olivier Hue : « Habitat creusé, Le patrimoine troglodytique et sa restauration », éditions Eyrolles, 2005

● Thèses et Mémoires:

- ALIOUANE,ADAD « Réutilisation des matériaux et techniques constructives traditionnelles » MATEC Blida 2007.
- KORICHI Amina : « la sauvegarde et la réutilisation des monuments de système défensif de la ville de Bejaia ». Mémoire de magister, Université de Tizi-Ouzou 2011.
- ALILI Sonia : « Guide technique pour une opération de réhabilitation du patrimoine architectural villageois en Kabylie ». Mémoire de magister, Université de Tizi-Ouzou 2013.
- Dominique Valérian « BOUGIE, PORT MAGHRÉBIN, 1067-1510 », Chapitre 2. La difficile maîtrise du territoire, thèse de doctorat université de Paris 1.
- BACHIR CHERIF, BENBRAHIM : « Pour une meilleure mise en tourisme de la ville de Bejaia », mémoire de fin d'étude Blida 2011.
- SILMI, TIRATOUCHINE : « Pour une meilleure mise en tourisme de la ville de Bejaia », mémoire de fin d'étude Blida 2013.

- **Articles et revues :**

- EVA CAILLART, PIERRE CUSENIER ET KAMEL BAZIZI: « Pour la sauvegarde et la mise en valeur de la médina de Bejaïa ». Mission effectuée du 16 au 19 janvier 2004 par la convention de l'UNESCO France.
- Robert Herrman : « Plan de sauvegarde de centre historique de Bejaia », Unesco, Paris 1980.
- BEJAIA passionnément méditerranéenne: brochure éditée par la direction du tourisme de la wilaya de Bejaia.
- Melvin Charney Troglai : « architecture troglodyte en Cappadoce » Vie des Arts, n° 34, 1964, p. 46-52.
- Le Corbusier de l'UNESCO, Le monde des troglodytes, décembre 1995

- **Plaquettes et manuels :**

- GEHIMAB : « Sidi Abdelkader, Fort de la mer » dépliant 13 de l'association GEHIMAB, Bejaia 2006.
- CRMH, « FORT CIGOGNE », Bretagne 2009.
- Aroche, « VAUBAN Ou la Maîtrise de la Fortification au 17ème Siècle », dossier des histoires techniques, 2004.
- CMN Jean Chapelot, « Les matériaux et techniques de construction au château de Vincennes »,
- Méthode RehabiMed pour la réhabilitation de l'architecture traditionnelle Méditerranéenne. Rehabimed Aout 2005.
- S. Soukane, M. Dahli, « La Réhabilitation du patrimoine colonial 19ème 20ème dans le contexte du développement durable », université de Tizi ouzou.
- Paul FÈVRE, « Pierres de construction », FORPEM.
- ZPPAUP d'Aubusson. Synthèse de l'étude. C. Guiorgadzé, juillet 2007.

- PHILIPPE ARAGUAS, « Maçonneries murales de brique dans l'Espagne médiévale », Centre de recherches Ausonius.
- Halène Dessales, Petit catalogue des techniques de la construction romaine.
- Architecture traditionnelle méditerranéenne, « Mur mixte en pierre et briques de terre cuite en Algérie », COROPUS.
- Architecture traditionnelle méditerranéenne, « Habitat troglodytique en Espagne », CORPUS 2001.
- Architecture traditionnelle méditerranéenne, « Habitat troglodytique en Liban », CORPUS 2003.
- Architecture traditionnelle méditerranéenne, « Maison de Matmata en Tunisie », CORPUS 2001.
- Matthieu Beth, Module Maçonnerie, le GABION 2003 : Définition et étude des typologies maçonnerie, Notions sur le comportement et la modélisation des bâtiments en maçonnerie soumis à un chargement sismique, Groupe AFPS