

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

UNIVERSITE DE CONSTANTINE 3

FACULTE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME
DÉPARTEMENT D'ARCHITECTURE

N° d'ordre :.....

N° d'ordre :.....

Série :.....

MEMOIRE

POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME DE MAGISTER

OPTION :

HABITAT & ENVIRONNEMENT URBAIN

PRÉSENTÉ PAR :

MME BOUMERDAS MOUFIDA

**LA VIABILITE SOCIO-ECONOMIQUE DES CULTURES
CONSTRUCTIVES LOCALES DANS LA PRODUCTION
DE L'HABITAT EN ALGERIE
CAS DE « Lamyachar »**

Sous la direction de Dr : **GUENADEZ .ZINEDDINE**

Jury d'examen :

Président de jury : **Dr BENHASSINE TOUAM Nassira** -M.C.A UNIVERSITE CONSTANTINE 3

Rapporteur : **Dr GUENADEZ Zineddine** -M.C.A UNIVERSITE CONSTANTINE 3

Examineur 1 : **Dr LAZRI Youcef** -M.C.A UNIVERSITE CONSTANTINE 3

Examineur 2 : **Dr TAMINE Rachid** -M.C.A UNIVERSITE CONSTANTINE 3

Soutenu le 15 décembre 2014

Dédicace

MALGRÉ LES OBSTACLES QUI S'OPPOSENT,

En dépit des difficultés qui s'interposent,

Les études sont avant tout,

Notre unique et seul atout.

Espérant des lendemains épiques,

Un avenir glorieux et magique.

Souhaitant que le fruit de nos efforts fournis,

Jour et nuit, nous mènera vers le bonheur fleuri



Je dédie ce modeste travail à ... ✍

Mes chers parents

Pour leur générosité, patience, présence et soutien.

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous n'avez cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.

Vous resterez l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Votre prière et bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

Rien au monde ne vaut vos efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.

Ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation.

Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.

Mes chers frères, et chère sœur

Pour leur soutien.

En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous.

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

Veillez trouver dans ce modeste travail ma reconnaissance pour tous vos efforts.

Ma très chère grand-mère maternelle

A la mémoire de la grande dame qui nous manque éternellement.

Ma chère amie Lamia

En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je te dédie ce travail et je te souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

Remerciements

À mon encadreur Mr Guenadez

Pour son efficace assistance.

*Ce travail est l'occasion de vous témoigner notre
profonde gratitude.*

*À tous mes enseignants de la poste
graduation.*

*Veillez trouver ici l'expression de notre respectueuse
considération et notre profonde admiration pour toutes vos
qualités scientifiques et humaines.*

A Mr Dehmani Temim

Pour sa précieuse aide.

*Nous vous remercions pour votre estimable participation
dans l'élaboration de ce travail.*

*A toute personne ayant participé à la
réalisation de ce travail de près et de
loin.*

RÉSUMÉ

La viabilité socio-économique des cultures constructives locales dans la production de l'habitat en Algérie

Par BOUMERDAS MOUFIDA

Dans toute politique du logement est sous tendue une politique industrielle ou artisanale (des choix technologiques).

La politique algérienne en matière de production du logement se caractérise par la production à outrance (nombre de logements construits par an), malgré tous les efforts consentis, la crise du logement se pose toujours, aussi bien quantitativement que qualitativement.

Malgré une diversification des modes de financement, les choix technologiques en matière de réalisation du logement demeurent tributaires des mêmes traditions constructives : matériaux et mise en œuvre industriels.

Les savoir-faire locaux et les techniques traditionnelles de construction se sont totalement perdus, maintenir les savoir-faire et continuer à construire selon ces techniques, nécessite la réhabilitation de l'image de des constructions traditionnelles dans l'esprit des populations locales.

Le matériau terre reste assimilé aux constructions traditionnelles en terre qui souffrent d'une mauvaise image. En Algérie, nous sommes forcés de constater que les opérations menées jusque-là n'ont pas permis son regain d'intérêt.

La perte d'intérêt était due aux mauvaises qualités du matériau utilisé, leur amélioration pouvait permettre une utilisation plus large de la terre dans le domaine de la construction.

C'est la raison pour laquelle, ce travail se focalise sur les deux points justifiant l'état lamentable de l'image négative du matériau en terre, à savoir l'abandon de ce matériau par les populations locales et la non durabilité et non performance des matériaux de construction traditionnels.

Dans le présent travail, nous nous intéressons aux cultures constructives et matériaux locaux comme alternative viable socio économiquement dans le processus essentiel de la réalisation du logement, pour offrir des logements alliant le côté économique, social et environnemental.

Cette démarche contribuera au développement local (en matière de formation et de création d'emploi), elle vise aussi à promouvoir le matériau terre au grand public.

A cette fin, on a choisi une filière artisanale qui fabrique les briques de terre crues et cuites avec la méthode traditionnelle comme exemple illustratif, notre étude sur cette filière révèle l'incroyable diversité de la matière première « la terre », accusée à tort d'être incapable de s'adapter aux exigences modernes de confort, de sécurité et de durabilité.

Ces idées, pourtant totalement fausses, sont profondément ancrées dans l'esprit des populations, ce qui est bien plus inquiétant.

D'où l'objectif de cette recherche qui vise à appréhender les différents aspects de la représentation des habitations en terre et à établir la part qui revient aux pathologies liées aux habitations traditionnelles que nous avons appelées "*état du bâti*".

Pour la réalisation de cette étude, la technique d'enquête par questionnaire auprès des habitants a permis de rassembler les éléments qui constituent "l'image de l'habitat en terre" et de voir l'importance de la part de l'état du bâti dans cette image négative. Une observation des pathologies des habitations par le biais du diagnostic architectural permet de rassembler les éléments objectifs de cette image négative.

Pour le cas d'étude, nous avons choisi des exemples d'habitat traditionnel dans la vieille ville de Mila.

Exploiter l'intelligence du passé, qui répond aux besoins du présent, et reconsidérer les techniques de construction traditionnelles est l'objectif à terme de ce travail, son rôle aussi est de mettre en avant le potentiel de ces techniques dans les futurs programmes d'habitat.

Mots-clés : Culture constructive, savoir-faire, matériaux locaux, habitat vernaculaire.

ABSTRACT

THE SOCIO-ECONOMIC VIABILITY OF LOCAL BUILDING CULTURES IN THE PRODUCTION OF HOUSING IN ALGERIA

BY BOUMERDAS MOUFIDA

In any housing policy the basis is an industrial or craft policy (technological choices). The Algerian policy in terms of production of housing is characterized by the production in the extreme (number of housing units built per year); despite all the efforts made, the housing crisis always arises, both quantitatively and qualitatively.

Despite a diversification of modes of financing, technological choices in terms of achievement of housing remain dependent on the same constructive traditions: materials and implementing industrial.

Local expertise and traditional construction techniques were totally lost, maintain expertise and continue to build using these techniques requires the rehabilitation of the image of traditional buildings in the minds of local people.

The ground material is still equated with traditional earthen structures that suffer from a poor image. In Algeria, we are forced to conclude that the operations carried out so far have failed its revival.

Loss of interest was due to the bad quality of the material used, improvement could allow wider use of land in the field of construction.

That is why, this work focuses on two points justify the dismal state of the negative image of earth material, namely the abandonment of this material by local populations and unsustainability and not performance of traditional building materials.

In this work, we focus on building cultures and local materials such as socio-economically viable alternative in the essential process of the realization of housing to provide housing combining the economics, social and environmental.

This approach also seems to contribute to local development (in terms of training and job creation); it also aims to promote the earth material to the public.

To this end, we chose a cottage industry that produces the raw earth bricks and cooked with the traditional method as an illustrative example, our study of this industry reveals the incredible diversity of the raw material "earth" falsely accused of being unable to adapt to modern demands of comfort, safety and durability.

These ideas, though totally false, are deeply rooted in the minds of people, which is much more disturbing.

Hence the objective of this research is to understand the different aspects of the representation of residential land and to establish the part that the related traditional houses we called "state of buildings" pathologies.

For the realization of this study, the technical questionnaire survey among residents brought together the elements that make up "the image of the habitat in the ground" and see the importance of the share of state built in this negative image. Observation of housing conditions through architectural diagnosis brings together the objectives of these negative image elements.

For the case study, we chose examples of traditional dwellings in the old town of Mila.

Exploit the intelligence of the past that meets the needs of present and reconsider the traditional building techniques is the ultimate goal of this work, its role is also to highlight the potential of these techniques in the future of housing programs.

Keywords: Constructive culture, know-how, local materials, traditional house.

الخلاصة

القابلية الاجتماعية والاقتصادية للثقافات البنائية المحلية في إنتاج السكن في الجزائر

من إعداد الطالبة : بومرداس مفيدة

إن سياسات البناء كلها تضر سياسة صناعية أو حرفية (اختيارات تكنولوجية).

تميزت السياسة الجزائرية لإنتاج السكن بالإفراط (في عدد السكنات المشيدة سنويا) ، فرغم كل الجهود المبذولة في هذا المجال لا تزال الأزمة السكنية قائمة كميًا ونوعيًا.

كما أنه وبالرغم من تنوع مصادر التمويل ، تبقى الخيارات التكنولوجية المعتمدة لإنجاز السكن متوقفة على التقاليد البنائية ذاتها أي : مواد البناء الصناعية . لقد تم الاستغناء كلية عن المهارات المحلية وتقنيات البناء التقليدية، ذلك أن الحفاظ على هذه المهارات والاستمرار في البناء بالاعتماد على هذه التقنيات يتطلب رد الاعتبار للبنىات التقليدية وتصحيح الصورة المكوّنة عنها في أذهان السكان المحليين.

لا يزال هناك تشابه بين مواد البناء الترابية البنائيات التقليدية التي تبدي انطبعا سينا. فيجدر بنا الإشارة إلى أن جل العمليات المعتمدة ، في الجزائر من أجل إحياء هذه البنائيات وتجديد الاهتمام بها باءت بالفشل.

إن عدم الاهتمام هذا مرده النوعية السيئة لمواد البناء المستخدمة فالعمل على تحسينها من شأنه السماح باستعمال أكبر للتربة في مجال البناء.

لهذا ارتأينا ، من خلال عملنا هذا ، التركيز على نقطتين أساسيتين تبرران الحالة المؤسفة للصورة السلبية للمادة الترابية، نعتي بهذا تخلي السكان المحليين عن مواد البناء الترابية وكذا عدم استدامة مواد البناء التقليدية وفعاليتها.

ففي دراستنا هذه نولي اهتماما بالثقافات البنائية ومواد البناء المحلية باعتبارها البديل المستديم اقتصاديا واجتماعيا في عملية إنجاز السكن من أجل توفير مساكن تجمع بين الجانب الاقتصادي والاجتماعي و حتى البيئي.

إن هذه الخطوة من شأنها الاسهام في التنمية المحلية (من ناحية التكوين و خلق فرص للعمل) كما تهدف إلى الترويج لمواد البناء لعامة الناس.

لهذا الغرض اخترنا ، كمثال نموذجي ، وحدة لإنتاج الطوبوات (البيّنة و الطازجة) المصنوعة من الطين بطريقة تقليدية. بحيث تكشف دراستنا لهذه الوحدة عن التنوع العجيب للمادة الأولية "التربة" المتهمة خطأ بعجزها على التلاؤم مع متطلبات العصر من رفاهية و أمن و استمرارية.

إن ما يدعي للقلق أكثر هو أن هذه الاعتقادات ، على الرغم من عدم صحتها تماما، قد ترسخت عميقا في أذهان الشعوب.

لذا فإنّ الهدف المتوخى من بحثنا هو السعي لضبط المفاهيم المتصلة بالمباني المشيدة من التربة من جميع النواحي وكذا تحديد العيوب اللصيقة بالبناءات التقليدية التي سميناها «حالة البناء».

لا جراء هذه الدراسة اعتمدنا على تقنية التحقيق عن طريق استجواب فئة من سكان المنطقة المعنية بالدراسة الميدانية، ما سمح بتجميع العناصر المكونة "لصورة البناء التراثي" و استبيان الدور الذي تلعبه حالة البناء في تكوين هذه الصورة السيئة. فلاحظتنا لحالة البناءات المعيبة عن طريق تشخيص هندسي تسمح بجمع العناصر المادية المشكلة لهذه الصورة.

في هذه الدراسة وقع اختيارنا على نماذج من المساكن التقليدية في المدينة القديمة لميلة.

إنّ استغلال ذكاء الماضي من أجل تلبية حاجات الحاضر و إعادة النظر في أساليب البناء التقليدية هو الهدف النهائي من هذه الدراسة، التي تسعى أيضا إلى إبراز إمكانية اعتماد هذه الأساليب في برامج السكن المستقبلية.

الكلمات الجوهرية: الثقافة البنائية، المهارة، مواد البناء المحلية، السكن التقليدي

TABLE DES MATIÈRES

Dédicace.....	ii
Remerciement.....	vi
Résumé.....	viii
Abstract.....	x
الخلاصة.....	xii
Table des matières.....	xiv
Liste des tableaux.....	xvi
Liste des figures.....	xvii
INTRODUCTION GENERALE	1
I. Problématique	3
II. Objectifs de la recherche	5
III. Hypothèses	6
IV. Méthodologie de la recherche	7
V. Structure du mémoire	8
Chapitre 1 : état de l’art matériaux locaux, savoir-faire et cultures constructives en Algérie	11
I. Introduction	11
II. Evolution des matériaux de construction en Algérie	12
III. Pertinences et contraintes	14
i. Les pertinences	14
1. <i>intérêt Social</i>	14

2.	<i>Intérêt culturel.....</i>	14
3.	<i>Intérêt économique.....</i>	15
4.	<i>Intérêt Environnemental</i>	16
5.	<i>Intérêts climatiques.....</i>	17
ii.	Les contraintes.....	17
1.	<i>Un rejet d'ordre social et culturel.....</i>	17
2.	<i>Rejet d'ordre administratif et réglementaire.....</i>	18
3.	<i>Un rejet d'ordre économique.....</i>	18
4.	<i>Un rejet d'ordre technique et pratique.....</i>	19
IV.	Le rôle de la formation et la recherche dans la promotion des matériaux locaux.....	20
i.	La formation en matériaux locaux en Algérie.....	21
1.	<i>La formation professionnelle.....</i>	21
2.	<i>L'enseignement supérieur.....</i>	23
3.	<i>La formation sectorielle.....</i>	23
ii.	La recherche en matériaux locaux en Algérie.....	24
V.	Le rôle du ministère de la culture pour la sensibilisation du grand public.....	25
VI.	Inventaire des différentes cultures constructives et techniques traditionnelles en Algérie.....	27
i.	Matériaux et technique de construction	27
1.	<i>Les murs de pierre.....</i>	27
A.	<i>Les murs de maçonnerie hourdés au mortier.....</i>	28
a.	<i>La pierre taillée.....</i>	28

<i>b. La pierre brute hourdée.....</i>	28
<i>B. La pierre sèche.....</i>	29
2. <i>Les murs de terre crue et de brique cuite.....</i>	29
3. <i>Mur mixte en pierre et brique de terre cuite.....</i>	32
ii. Les modules.....	33
iii. La construction du mur.....	34
iv. La construction de la maison entre la solidarité et la tradition.....	36
VII. Inventaire de l'architecture traditionnelle en Algérie.....	37
i. Maisons de la médina d'Alger.....	37
ii. Maisons de la médina de Cherchell.....	38
iii. Maison du Hodna.....	38
iv. Maisons de la médina Bou Saada.....	39
v. Maisons de Kabylie.....	40
vi. Maisons des Aurès.....	40
vii. Maisons de la vallée du M'Zab.....	41
viii. Maisons de Mila.....	42
VIII. Conclusion.....	43
	45
Chapitre 2 : Etat de la recherche actuelle sur les matériaux en terre.....	
I. Introduction.....	45
II. Historique et processus d'évolution du matériau.....	50
III. Les procédés constructifs.....	52
i. la brique de terre cuite.....	53
ii. La terre crue.....	54

1.	<i>Le pisé.....</i>	54
2.	<i>La brique de terre crue moulée ou la technique de l'adobe.....</i>	54
3.	<i>La bauge.....</i>	55
4.	<i>Le torchis.....</i>	55
5.	<i>Le BTC.....</i>	55
IV.	Situation du matériau terre dans le monde.....	58
i.	La réglementation.....	59
ii.	La formation.....	60
iii.	Exemples de projets de revalorisation de l'architecture de terre dans le monde.....	61
1.	<i>L'opération du "Domaine de la terre" à l'Isle d'Abeau en France.....</i>	62
2.	<i>L'opération de "Marrakech habitat en terre" au Maroc.....</i>	64
3.	<i>Synthèse des deux exemples.....</i>	66
V.	Situation en Algérie.....	67
i.	L'échec d'une opération pilote	67
ii.	Actualités des matériaux en terre en Algérie.....	72
iii.	La réglementation sur la construction en terre.....	75
VI.	Conclusion.....	77
Chapitre 3 :	étude d'une filière traditionnelle de fabrication des matériaux en terre.....	79
I.	Introduction : Historique et localisation géographique de la filière et description synthétique de son domaine et de ses activités.....	79
i.	L'historique et la localisation géographique de la filière.....	79
ii.	Le choix du site d'implantation.....	84

iii.	La période ou la saison de production.....	85
iv.	Comment choisir la bonne terre ?.....	85
v.	Comment reconnaître l'argile des autres terres ?.....	88
II.	La méthodologie de l'enquête.....	88
III.	Production de la brique.....	89
i.	L'extraction de l'argile.....	90
ii.	La préparation de l'argile.....	90
iii.	Le façonnage et le moulage.....	92
iv.	Le séchage.....	95
v.	La cuisson.....	97
IV.	Le four « Elmychar ».....	98
i.	La construction du four.....	99
ii.	Les étapes de construction du four.....	101
iii.	La cuisson dans le four.....	105
V.	Les combustibles.....	110
VI.	Les caractéristiques des briques.....	111
i.	Les briques crues.....	112
ii.	Les briques cuites.....	112
VII.	La dynamique de la filière et son attractivité.....	113
VIII.	Remarques générales sur l'activité de la filière.....	115
IX.	Conclusion.....	116
Chapitre 4 : présentation du cas d'étude et analyses des résultats de l'enquête.....		119

I. Introduction	119
II. Présentation du cas d'étude	120
i. présentation de la ville de Mila	120
ii. Historique de la ville de Mila	121
iii. Typologie de l'habitat	122
iv. Les procédés constructifs traditionnels	123
v. Systèmes d'approvisionnement en eau potable	126
vi. Nombre de maisons	127
vii. Nombre de familles par maison	127
viii. Transformation dans les maisons	127
1. <i>Transformations typologiques</i>	127
2. <i>Changement d'usage</i>	128
3. <i>Changement dans l'utilisation des matériaux et des techniques de construction</i>	129
III. La Méthodologie de l'enquête	130
IV. Structuration de l'enquête	132
V. Technique de l'enquête	133
i. Un entretien ouvert	133
ii. Le diagnostic architectural	134
iii. L'évaluation globale des habitations	135
VI. Analyse des résultats de l'enquête	137
i. Traitement des données subjectives	137
1. <i>L'évaluation globale de la maison</i>	139
2. <i>Caractéristiques personnelles des habitants</i>	141
3. <i>La configuration perceptive des habitations en terre</i>	142

A. <i>L'état du bâti dans le discours des habitants</i>	145
B. <i>Le matériau dans le discours des habitants</i>	146
C. <i>Le système constructif dans le discours des habitants</i>	147
ii. Le traitement des données objectives (l'état général des constructions)	149
iii. Barrières qui empêchent l'utilisateur à ne pas réhabiliter	154
VII. Conclusion	155
Conclusion générale	158
Annexe	161
Bibliographie	166

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : les modules de pierre et briques traditionnelles en Algérie.....	33
Tableau 2.1 : Caractéristiques des matériaux en terre.....	57
Tableau 2.2 : Les opérations de construction en terre en Algérie	74
Tableau 4.1 : Tableau récapitulatif des questions et objectifs recherchés par l'enquête	136
Tableau 4.2 : Tableau des sensations et évaluations de la maison en terre	139
Tableau 4.3 : La configuration perceptive de la maison et l'ancrage des habitants.....	141
Tableau 4.4 : La configuration perceptive des habitations en terre	143
Tableau 4.5 : L'évaluation de l'état du bâti.....	145
Tableau 4.6 : L'évaluation des matériaux	146
Tableau 4.7 : L'évaluation du système constructif	147

LISTE DES FIGURES

Liste des photos :

Photo 1.1 : Des élèves utilisant la terre pour s'exercer à enduire les murs.....	22
Photo 1.2 : Des élèves récupérant les briques d'un mur construit en terre.....	22
Photo 1.3 : Des techniciens du secteur de l'habitat supervisant des réalisations en terre.....	24
Photo 1.4 : Exemple d'association de deux matériaux naturels et traditionnels : Toub et pierre, à Amentane Sud des Aurès.....	32
Photo 1.5 : Exemple Ksar dans la vallée de Timimoune : pierre et terre sont harmonieusement associées.....	33
Photo 1.6 : maisons de la médina d'Alger	37
Photo 1.7 : maisons de la médina de Cherchell	38
Photo 1.8 : maisons de la médina du Hodna	39
Photo 1.9 : maisons de la médina du Bousaada	39
Photo 1.10 : maisons de Kabylie	40
Photo 1.11 : maisons des Aurès	41
Photo 1.12 : maisons de la vallée du M'Zab	41
Photo 1.13 : maisons de Mila	42

Photo 2.1 : Systèmes monolithiques Johanna house, Victoria, Australie (photo : Nicholas Burns, architecte).....	47
Photo 2.2 : Maison moderne en pisé, Australie (photo: Rammed Earth Constructions).....	47
Photo 2.3 : village de Warka entre Iguelfen et Menaâ, aux Aurès	48
Photo 2.4 : Village de Akhaneketh (Khanga) entre Khenchela et Biskra tout en Toub	48
Photo 2.5 : Marrakech, de terre et de jardins	48
Photo 2.6 : Ville et campagne Tamesloht (MAROC).....	48
Photo 2.7 : Maison en pisé Djenné, Mali	48
Photo 2.8 : Village Dogon, Mali	48
Photo 2.9 : Cité antique de Shibām, Yémen	49
Photo 2.10 : Habitations troglodytes à Matmata, Tunisie	49
Photo 2.11 : Construction Inca, Pérou	49
Photo 2.12 : Grottes de Mogao, China	49
Photo 2.13 : Cité de Mértola, Portugal	49
Photo 2.14 : Maisons juxtaposées à étages Vallée du Rio Grande	49
Photo 2.15 : Une rue du village du Gournâ	51
Photo 2.16 : Des maisons mitoyennes en blocs de terre vibro compactée	

et stabilisée	63
Photo 3.1 : Le site de « Lemyachar » à Mila	80
Photo 3.2 : Un four à Mila presque démoli	81
Photo 3.3 : L'implantation de la filière à proximité du gisement de l'argile	84
Photo 3.4 : La matière organique la bouse de l'âne	86
Photo 3.5 : La bonne terre sous la couche de terre végétale	87
Photo 3.6 : L'extraction de la terre	90
Photo 3.7 : Hydratation et malaxage de la terre	91
Photo 3.8 : La préparation des argiles	91
Photo 3.9 : Les outils de travail pour la préparation de l'argile	92
Photo 3.10 : Le coffrage de bois ou « El Kaleb ».....	93
Photo 3.11 : La sciure de bois	93
Photo 3.12 : Le façonnage des briques	93
Photo 3.13 : Le nettoyage des moules de coffrage	94
Photo 3.14 : Le premier cycle de séchage des briques	95
Photo 3.15 : Le deuxième cycle de séchage des briques	95
Photo 3.16 : Le stockage protégé des briques	96
Photo 3.17 : Le stockage des briques crues à l'air libre	96
Photo 3.18 : Le deuxième cycle de cuisson	97

Photo 3.19 : La construction du four par des briques ordinaires	99
Photo 3.20 : Les chambres du four	99
Photo 3.21 : La chambre des combustibles « El Koucha ».....	100
Photo 3.22 : La chambre de cuisson « Echerioul».....	100
Photo 3.23 : « Lmarkad» ou « Essrir ».....	101
Photo 3.24 : Étape 1.....	101
Photo 3.25 : Étape 2.....	102
Photo 3.26 : Étape 3.....	102
Photo 3.27 : Étape 4.....	103
Photo 3.28 : Étape 5.....	103
Photo 3.29 : Étape 6.....	104
Photo 3.30 : Étape 7.....	104
Photo 3.31 : Étape 8.....	105
Photo 3.32 : Les briques stockées dans la chambre de cuisson	105
Photo 3.33 : Alimenter la flamme à l'aide des combustibles	106
Photo 3.34 : Le changement de la couleur de la fumée pendant la cuisson	106
Photo 3.35 : « Beb El Koucha ».....	107
Photo 3.36 : « El Hella» moitié fermée pendant la cuisson	107
Photo 3.37 : La chambre de cuisson ne dispose pas de « Beb Echerioul »	108

Photo 3.38 : « El Hella » est totalement ouverte après la cuisson	108
Photo 3.39 : La cendre dans « El Koucha »	109
Photo 3.40 : Les briques cuites laissées se refroidir	109
Photo 3.41 : Le déchargement des briques cuites après refroidissement	110
Photo 3.42 : Les briques de terre cuite prêtes à l'usage	110
Photo 3.43 : La paille et le chaume sont à proximité du four de production	111
Photo 3.44 : Le laurier-rose stocké sur le nouveau site de production	111
Photo 3.45 : Utilisation des briques cuites dans la construction de la mosquée de Mouhadjer Abou Dinar (Vieux Mila).....	113
Photo 3.46 : Utilisation des briques cuites dans la réhabilitation d'une maison (Vieux Mila).....	114
Photo 4.1 : RDC « Skiffa » le sous-bassement du mur est en pierre, en dessus en brique de terre cuite	123
Photo 4.2 : Mur en pierres intercalées de briques cuites	124
Photo 4.3 : Le mur à l'étage est en brique cuite	124
Photo 4.4 : Vue du plancher	125
Photo 4.5 : Vue de la couverture	125
Photo 4.6 : Au RDC le mur en pierre est recouvert par un enduit à base de chaux	126

Photo 4.7 : La fontaine d'eau de source est construite en brique romaine (terre cuite)	126
Photo 4.8 : Cloisonnements, fermetures d'une partie d'une partie de la galerie	127
Photo 4.9 : Chambre à multi-usage	128
Photo 4.10 : Chambre transformée en cuisine	128
Photo 4.11 : Incorporation du parpaing	129
Photo 4.12 : Incorporation des poutres en acier	129
Photo 4.13 : Remplacement de la couverture en tuile par la tôle	130
Photo 4.14 : Maison en ruine	149
Photo 4.15 : Décollement de l'enduit sur le mur extérieur	150
Photo 4.16 : Remplacement du toit en tuile de terre par la tôle ondulée	150
Photo 4.17 : État très avancé de dégradation de la couverture	150
Photo 4.18 : Décollement de l'enduit et décomposition de la terre utilisée sous le toit	151
Photo 4.19 : Effondrement totale et remplacement de la toiture par une toile cirée	151
Photo 4.20 : Fissuration très avancée et décollement de l'enduit du mur intérieur	152

Photo 4.21 : Traces et tâches d'humidité visibles sur le plafond et le mur	152
Photo 4.22 : Fissuration du mur sous l'effet des conditions climatiques	153
Photo 4.23 : Décollement de l'enduit au niveau de l'escalier	153
Photo 4.24 : Corrosion des poutres métalliques	153
Photo 4.25 : L'arrachement des briques utilisées comme pavage du sol	154

Liste des cartes :

Carte 2.1 : Architecture de terre dans le monde.....	46
Carte 2.2 : Les régions de développement de l'architecture de terre dans le monde.....	56
Carte 3.1 : Situation géographique et limites de la wilaya de « Ain Defla »	82
Carte 3.2 : Localisation de la daïra de Boudmedfaa dans la wilaya.....	82
Carte 4.1 : Localisation géographique de la wilaya de Mila sur la carte de l'Algérie.....	120
Carte 4.2 : Plan de masse de la vieille ville de Mila.....	122

Liste des plans :

Plan 2.1 : des maisons mitoyennes en dessins pour le projet Marrakech habitat en terre réalisé par des architectes formés à l'occasion du projet	65
Plan 2.2 : Plan de la toiture d'une habitation type au village de Mustafa Ben Brahim	70
Plan 2.3 : Coupe de la toiture d'une habitation type au village de Mustafa Ben Brahim	70
Plan 2.4 : Détails de la toiture d'une habitation type au village de Mustafa Ben Brahim	71
Plan 3.1 : Plan de situation de l'unité de production à Ain Defla.....	83

Liste des graphes :

Graphe 4.1 : Évaluation des sensations.....	140
Graphe 4.2 : Évaluation des habitations par rapport à l'ancrage des habitants	141
Graphe 4.3 : L'ancrage des habitants	142
Graphe 4.4 : La configuration perceptive des habitations en terre.....	144
Graphe 4.5 : L'évaluation de l'état du bâti	145
Graphe 4.6 : L'évaluation du matériau terre	146
Graphe 4.7 : L'évaluation des murs porteurs en terre	148

INTRODUCTION GENERALE

Un des atouts majeurs de l'habitat traditionnel est son originalité ; une originalité qui s'exprime dans l'emploi des matériaux, qui a pour point de départ les besoins des savoir-faire, et pour finalité la satisfaction de ses besoins. L'habitat vernaculaire est considéré comme un vecteur essentiel d'une culture constructive.

L'art de construire se traduit par la variété des architectures tant au niveau de la richesse des formes construites, de l'emploi maîtrisé des matériaux puisés dans la nature environnante, du matériel et des techniques de construction ancestrales qu'au niveau de l'exploitation et de l'organisation de l'espace, de conformité aux normes d'organisation sociale et des efforts consentis en main-d'œuvre et en énergie.

L'aspect humain des études sur l'habitat traditionnel ne devrait pas se limiter à l'intervention de l'esprit humain et comment permet-il à l'humain de résoudre avec intelligence et rationalisme les difficultés que posent la conception, l'aménagement et la réalisation de son habitation seulement ; mais aussi et surtout aux techniques et aux matériaux de construction.

En effet, l'occupation d'un espace par une population détermine une certaine orientation, qui est la réponse d'une société confrontée à des réalités contraignantes : sociales, historiques, géographiques et techno-économiques.¹

De telles contraintes et conditions prédominent le rapport ingénieux que chaque culture, chaque groupe social entretient avec son héritage historique et son environnement.²

Les populations qui ont occupé l'habitat traditionnel ont su, durant des siècles, adapter le matériau à leurs conditions : écologiques, culturelles et socio- économiques.

C'est une synthèse de l'esprit et de la matière qui a produit des ensembles architecturaux d'une grande diversité qui font référence à un savoir-faire artisanal trouvant son expression dans les formes.

La construction en terre et en pierre est une expression culturelle de tout un ensemble de populations hétérogènes mais partageant une région commune, une destinée commune, des valeurs entre-coupantes, des traditions locales et des apports étrangers.

¹ M. Grawitz, *Méthodes des sciences sociales*, Ed. Dalloz, Paris, 1990.

² E.T. HALL, *La dimension cachée*, Paris, Ed. Seuil, 1966 (1971 pour la traduction Française.)

Cette expression culturelle s'est adaptée aux besoins des différentes populations et des structures socio-politiques qui les caractérisent. Elle s'est adaptée également aux changements politiques qui se sont produits au cours de l'histoire.

Construire avec les matériaux locaux pourrait être une réponse aux besoins de construction de la population mondiale, ils favorisent le développement local en mettant en valeur la culture et les savoir-faire locaux, tout en étant créateur d'emplois et de richesses.

Il s'agit donc de mettre à profit les "cultures constructives" pour prendre en compte l'environnement local, la culture des habitants et leur histoire.

En s'appuyant sur les potentiels et savoir-faire locaux, on peut valoriser une expérience, parfois millénaire, et lui garder toute sa place aux côtés des productions industrielles.

L'ambition est de produire une "architecture située", basée sur le développement économique et culturel local, par opposition à une conception, soit disant moderne, d'une "architecture internationale".³

Il est essentiel de privilégier la diversité locale à des solutions imposées de plus en plus globales.

L'artisanat permet une grande flexibilité dans le choix des solutions techniques et la répartition des investissements. De plus, il place l'individu au centre du dispositif économique. Il est opportun de valoriser la capacité des investisseurs locaux à s'engager dans un processus de développement dont la durabilité est d'autant plus assurée qu'elle repose sur son ancrage local et donc sur l'économie locale.

Le choix des matériaux locaux, notamment de la terre, et de modes de production reposant sur un réseau entrepreneurial local, n'est pas antinomique avec des objectifs quantitatifs ambitieux.⁴

Néanmoins, l'abondance du matériau, a constitué un facteur socio-économique, qui a permis de s'affirmer comme composant principal de la construction vernaculaire.

Son emploi n'a pas cessé jusqu'à nos jours mais avec moins d'acuité que jadis avec l'introduction de nouvelles techniques et de nouveaux matériaux.

L'observation fine nous conduit à remarquer que beaucoup de maisons traditionnelles ont mis à contribution les techniques importées, qui a entraîné la rupture avec les techniques anciennes.

³ Mustapha Jlok Ircam *patrimoine architectural présaharien* <http://www.fundp.ac.be/prelude/manifestations/>

⁴ Romain Anger, Laetitia Fontaine, Thierry Joffroy et Eric Ruiz *CRATerre-ENSAG Construire en terre, une autre voie pour loger la planète*

La production actuelle de l'habitat en Algérie reflète des bouleversements, partout, en un double mouvement de ressourcement et d'emprunt que l'on retrouve aux différentes échelles ; et cela réapparaît dans la production étatique ou privée, comme dans les discours sur la tradition, l'authenticité ou la modernité.

Le discours officiel sur la modernisation de la société est assimilé par l'administration à l'acte d'industrialisation de la production du cadre bâti d'une manière générale, et de l'habitat en particulier, qui a impliqué à la fois des normes de consommation de l'espace, une dévalorisation de tout ce qui est bâti ancien.⁵

En Algérie le patrimoine et les savoir-faire traditionnels, sont laissés à l'abandon ou se meurent ; dans d'autres pays, l'architecture traditionnelle est désormais considérée comme un témoignage important de génie universel : elle est classée, restaurée, protégée et les universités, comme diverses institutions régionales ou internationales, tentent de recréer un lien vivant et opérationnel entre les traditions et la modernité.

La diversité de l'habitat vernaculaire et de son mode possible de construction aurait pu être un gage contre "l'impérialisme culturel"⁶ et contre le retour aux normes à caractère uniforme et passepartout du "style international"⁷ auquel nous échappions il y a à peine une décennie, mais qui font une percée en Algérie depuis les années 2000.

I. **Problématique:**

De surcroît, à l'instar des autres pays du Tiers- Monde, l'Algérie s'inscrit dans un contexte de croissance démographique et urbaine particulièrement dynamique, qui a engendré des répercussions négatives sur la qualité de l'habitat.

L'Algérie est un pays en matière de production de logement, où les contradictions les plus évidentes se côtoient : Le contexte algérien actuel est caractérisé par un bon essor économique et une stabilité politique favorable aux investissements.

Le secteur immobilier est en pleine croissance et qui doit être demandeur d'une image architecturale innovante et qualitative, ce qui n'est pas le cas, l'Algérie demeure toujours dans la construction de logement en quantité au détriment de la qualité, et la crise de logement persiste.

⁵Karim Mechta, Pierre Signoles *Maghreb architecture et urbanisme patrimoine tradition et modernité* Éditions Publisud 1991

⁶Le centre de documentation UNESCO ICOMOS *L'architecture vernaculaire et sa conservation* 1986.

⁷ *Idem.*

Mais elle s'inscrit également dans une tendance quasi universelle de remise en question du modèle productiviste de l'industrialisation massive développé depuis la deuxième guerre mondiale et choisi par l'Algérie au lendemain de l'indépendance.

Ces transferts de technologie sont dictés par les logiques propres des grands groupes industriels aux stratégies internationales. Dans les pays comme l'Algérie dont l'économie ne repose pas sur un tissu diversifié d'entreprises, ils peuvent être facteurs de déséquilibres.

La crise de logement a rendu apparemment difficile, le rejet des formes standardisées d'habitat importées des pays industriels.⁸

Pendant longtemps les constructeurs de logements en Algérie se sont contentés d'utiliser des matériaux industrialisés : béton de ciment et parpaing sont les matériaux classiques habituellement utilisés systématiquement par les bâtisseurs ; leurs matières premières sont souvent importées de l'étranger, ce qui influe beaucoup sur l'aspect économique et le coût de la construction.

Le coût élevé du logement est essentiellement dû à la part importante des matériaux de construction importés ou utilisant à quelque niveau de leur fabrication, de l'énergie industrielle.

Le prix de ces matériaux dépend donc du marché international constamment déstabilisé par la crise économique doublée de la crise de l'énergie ces dernières années. Pour produire un cadre de vie à moindre coût, il importe donc de contourner l'influence du coût de l'énergie en revalorisant les matériaux locaux de construction.

La valorisation et la vulgarisation des matériaux locaux de construction peut donc constituer une réponse à la question cruciale de la crise du logement et peut être l'une des stratégies du gouvernement pour atteindre l'objectif de création de logements décents accessibles au plus grand nombre de la population, et l'amélioration de l'habitat en utilisant des ressources locales dans une perspective d'un développement durable.

Disponible et souvent prête à l'emploi, la terre peut être utilisée sans recours à des procédés industriels complexes et coûteux, pas besoin de fours énergivores, ni de carrières d'extraction nécessitant des engins d'une valeur totalement hors d'échelle au regard du revenu des habitants, ce matériau repose aussi souvent sur des savoir-faire partagés par tous.

⁸ Lahoussine Kasmi *Crise de l'habitat et perspectives de co-développement avec les pays du Maghreb Éditions Publisud 1987*

Ce lien étroit entre un matériau disponible, une culture constructive et des savoir-faire locaux sur lesquels asseoir une technicité, et enfin la richesse locale qui peut être générée, font de la terre une solution cohérente de développement local. C'est une solide alternative à des solutions industrielles lourdes. Leur recours trop systématique fait oublier que la technologie est la sociologie de la technique⁹, c'est-à-dire la capacité à s'emparer des savoir-faire et des ressources locales pour en faire des modes de production, donc de l'économie locale.

A l'heure actuelle, la culture constructive est devenue absente dans la production de l'habitat en Algérie, alors qu'à travers le monde, et surtout dans les pays s'inscrivant dans une logique de développement durable, les politiques commencent à privilégier l'usage de matériaux locaux et écologiques.

Dans le cadre de cette recherche, on tente de répondre aux questions suivantes :

- Si la terre peut contribuer à un accès au logement dans les meilleurs délais et à moindre coûts, pourquoi le choix s'oriente –t-il toujours vers les mêmes matériaux (béton, parpaing, briques,...) depuis longtemps ?
- Si ce type de matériau est si prometteur, quels sont les facteurs qui expliquent qu'il ne soit pas mis en œuvre actuellement dans notre pays ?
- Quelles évolutions techniques et institutionnelles seraient-elles nécessaires pour permettre à la population de mieux en profiter ?
- Existe –t-il un moyen pour convaincre l'opinion générale pour s'investir et relancer ce processus se retrouvant à l'abandon pour absorber la crise de logement en Algérie ?

II. **Objectifs de la recherche:**

Ce qui nous a incité à nous pencher sur la question des matériaux locaux est le contraste frappant entre l'habitat traditionnel en terre que l'on croise partout dans le pays et les constructions nouvelles réalisées en matériaux importés qui paraissent bien éloignées des réalités sociaux-économiques et climatiques du pays.

Lorsque l'on voit ce qui s'est construit dans le passé en Algérie, on peut s'interroger sur le pourquoi de l'emploi frénétique du ciment, et béton dans la plupart des réalisations actuelles. Ne

⁹ Colloque algéro-français *Les politiques techniques de construction Éditions CSTB 1984.*

pourrait-on pas construire des bâtiments représentant la modernité et la technologie auxquelles la population aspire en utilisant le matériau local le plus répandu ?

Dans notre pays, la thématique des matériaux répondant aux caractéristiques techniques et architecturales mais aussi présentant la particularité de respecter l'environnement, dans une optique de développement durable, est passablement traitée par les chercheurs. A notre avis, la recherche académique doit s'orienter vers cette thématique et se diversifier encore plus, en regard de l'importance qu'elle devrait occuper à l'avenir dans la politique de l'habitat dans notre pays.

Dans le présent travail, nous nous intéressons aux cultures constructives et matériaux locaux comme alternative viable socio économiquement dans le processus essentiel de la réalisation du logement.

En plus d'offrir des logements alliant le côté économique, social et environnemental, cette démarche semble également pouvoir contribuer au développement local (en matière de création d'emploi et de formation).

III. Hypothèses:

Notre observation sur l'utilisation des matériaux de construction pour la production de l'habitat en Algérie a identifié deux problèmes majeurs:

La prédominance des matériaux industrialisés et l'abandon des matériaux traditionnels; ainsi que l'absence des matériaux locaux sur le marché.

Pour répondre à la problématique, notre première hypothèse suppose que le recours exclusif aux matériaux conventionnels est dicté par l'absence d'autres alternatives sur le marché. Il est clair que ce qui oriente le constructeur vers ces matériaux n'est pas toujours d'ordre économique, ni même parce qu'il est satisfait des services offerts.

Car, pour nous, le rejet de ce matériau n'est pas dû seulement à sa précarité ou aux idées reçues, mais aussi à un manque de connaissances des techniques de construction, au manque d'adaptation des techniques anciennes aux conditions modernes qui maintiennent toujours cette architecture à l'état rudimentaire.

La deuxième hypothèse est liée à la perception de la population aux matériaux traditionnels :

1. Non seulement, l'utilisation de la terre est mise en général en doute, par sa capacité à offrir les mêmes garanties de pérennité et de confort que les matériaux jugés plus modernes, donc elle est relative aux qualités du matériau de construction, qui contribuent à produire l'image négative de l'architecture de terre.

2. Mais aussi l'état du bâti (fissurations, traces d'humidités, infiltration d'eau, ...) est un élément prégnant de la perception du matériau terre sur la base duquel la population évalue les habitations traditionnelles en terre.

IV. Méthodologie de la recherche:

Notre travail de recherche a démarré essentiellement à partir de la problématique liée aux choix technologiques industrialisés, qui constituent l'offre quasi exclusive en matière de production de logements, cette dernière **influe beaucoup sur l'aspect socio-économique et le coût de la construction**, engendrant ainsi des problèmes environnementaux et de confort.

Cela, nous a amené à se poser des questions relatives à l'existence d'une autre offre fondée pourquoi pas sur les matériaux et les cultures constructives locaux comme une alternative, pour justement répondre aux aspirations de confort et d'usage et palier aux problèmes socio-économiques.

Afin de réaliser notre objectif, plusieurs phases ont été nécessaires à savoir :

- La recherche bibliographique et l'analyse des données : dans une première phase, nous avons étudié de manière théorique et académique la problématique des cultures constructives locales, d'une part à travers les ouvrages et études universitaires sur le sujet, et d'autre part à travers l'étude analytique de projets architecturaux en Algérie et dans le monde.
- Dans une deuxième phase et d'une manière plus concrète, nous nous sommes intéressés **aux rares processus** qui continuent de se fonder sur les approches artisanales : nous avons examiné notamment la fabrication artisanale des briques en terre cuite existant à Mila et connue sous le nom de « lamyachar », nous avons essayé d'étudier la totalité du processus de la filière allant de l'extraction de la matière première, jusqu'à la mise en œuvre finale du matériau.

Nous avons pensé d'opter la technique de l'enquête par l'entretien avec l'artisan travaillant dans cette filière de production des matériaux traditionnels.

- Dans une dernière phase nous avons recouru aux méthodes d'enquête qui nous ont permis de faire sortir les différents éléments qui contribuent à produire l'image du matériau en terre. L'enquête exploratoire réalisée, a permis la reconnaissance du terrain d'investigation.

L'enquête était vérifiée par l'établissement d'un questionnaire qui a synthétisé les différents aspects étudiés qui a été présenté aux usagers (la population).

- Nous avons voulu mener une enquête par interview auprès du Ministère de la culture et le CNERIB, pour se questionner sur les perspectives d'avenir qu'ils envisagent pour la promotion des matériaux et les cultures constructives locales; malheureusement cette piste n'a pas été explorée pour des difficultés d'ordre logistiques et surtout l'éloignement des lieux de l'entretien.

Notre démarche a ciblé un but essentiel qui était de vérifier nos hypothèses relatives aux :

1. Viabilités d'usage :

Les matériaux et les cultures constructives étudiés répondent-ils aux normes et aspirations de confort et d'usage ?

2. Viabilités économiques :

Dans quelle mesure cette démarche peut-elle offrir des logements à moindre coût et dans les meilleurs délais ?

3. Viabilités sociales :

Dans quelle mesure une telle démarche peut jouir d'une reconnaissance institutionnelle et sociale dans sa mise en œuvre ?

V. Structure du mémoire:

Notre travail s'est développé sur deux axes :

- Le premier s'est orienté vers la recherche documentaire et bibliographique, qui était consacré d'abord à la recherche sur les matériaux locaux et les cultures constructives en Algérie ; elle avait pour but la détermination des facteurs qui expliquent sa non mise en œuvre actuellement.

Mais aussi à l'état de la recherche actuelle sur le matériau terre, le but était d'étudier les évolutions techniques et institutionnelles qui permettent sa mise en œuvre.

- Le deuxième axe était consacré au travail de terrain, qui quant à lui s'est réparti en deux parties:

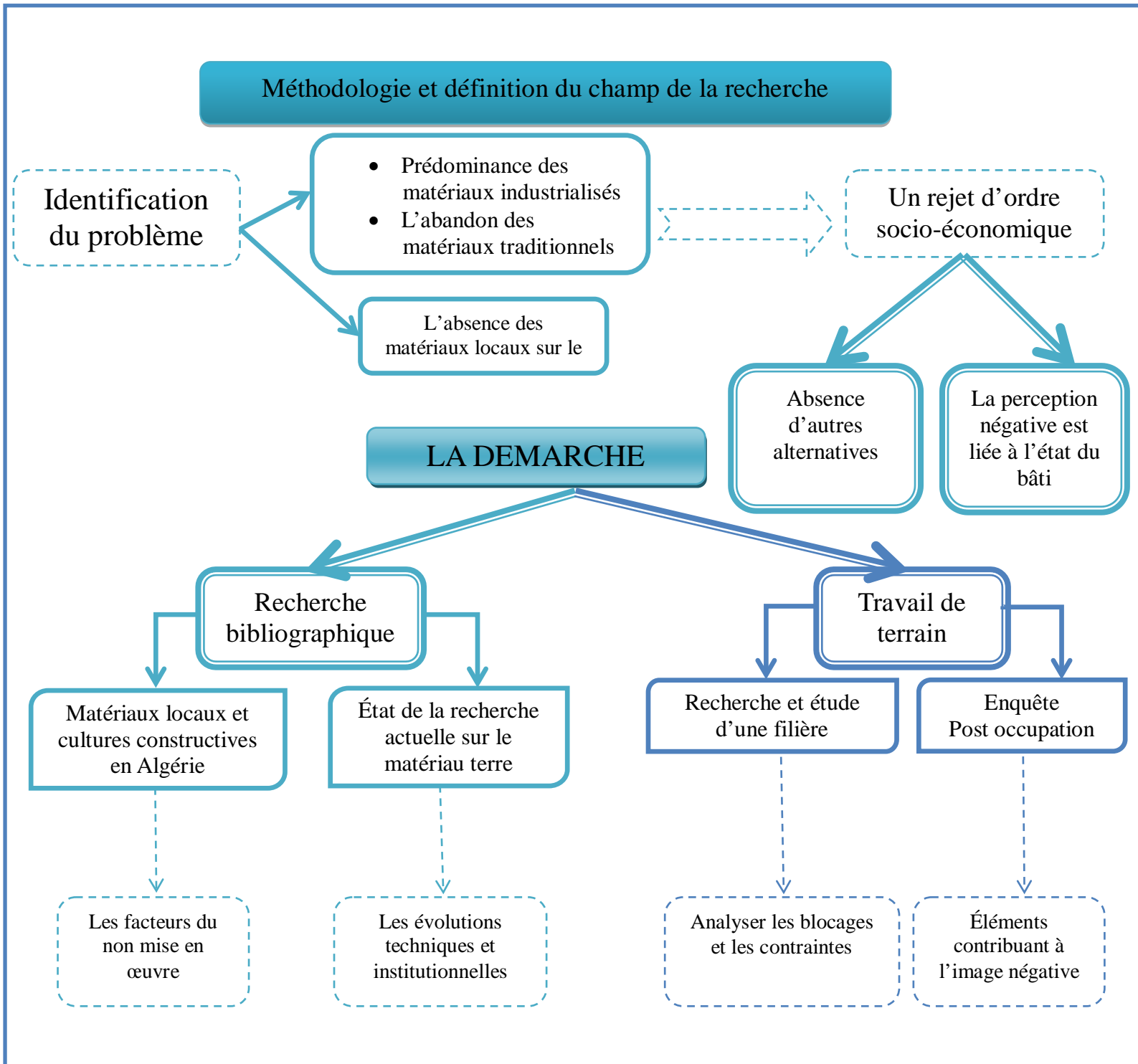
D'abord Il était question d'étudier une filière artisanale de production des briques de terre cuites, l'analyse de cette filière nous a permis de déceler les blocages qui ont mis l'accent sur son absence sur le marché.

Parallèlement une enquête avec la population a été menée qui visait à identifier les différents éléments qui contribuent à l'image négative du matériau terre.

De ce fait, le mémoire est organisé en quatre chapitres, en plus de l'introduction, et la conclusion générale :

- L'introduction générale : essaye de montrer l'intérêt du sujet, formule la problématique et donne les hypothèses et les objectifs de la recherche.
- Le premier chapitre est consacré à la définition des cultures constructives et à l'histoire des matériaux locaux. Ce qui nous a permis de comprendre la place qu'ils occupent de nos jours dans le secteur de la construction.
- Le deuxième chapitre présente un état de l'art sur l'architecture de terre. Il traite des procédés techniques de production de la construction en terre et des expériences menées à travers le monde pour sa revalorisation. Il évalue la situation de l'architecture de terre en Algérie sur le plan réglementaire et de la formation dans le secteur du bâtiment.
- Le troisième chapitre porte sur l'étude d'une filière artisanale qui s'occupe de la fabrication des briques en terre, et les solutions constructives à mettre en place pour la valorisation et la sauvegarde des savoir-faire locaux.
- Le quatrième chapitre précise la méthodologie basée sur l'enquête et montre l'élaboration de la fiche qui a permis la réalisation des investigations sur terrain. Elle présente aussi le site qui a constitué notre cas d'étude, ainsi que l'analyse des résultats de l'enquête.
- Des recommandations partielles pour les actions de revalorisation des cultures constructives et des matériaux locaux sont énoncées dans la conclusion générale, ainsi que les axes de recherche future de cette étude.

Pour réaliser ce travail notre démarche s'est effectuée comme suit:



CHAPITRE 1 : ETAT DE L'ART (MATERIAUX LOCAUX, SAVOIR-FAIRE ET CULTURES CONSTRUCTIVES EN ALGERIE)

I. Introduction :

On commence ce chapitre par ce propos de Hassan fathy : « tout peuple qui a produit une architecture a dégagé ses lignes préférées qui lui sont aussi spécifiques que sa langue, son costume ou son folklore ». ¹⁰

Dans tous les pays du monde, l'habitat vernaculaire, est réalisé par les utilisateurs eux- mêmes avec des matériaux qui proviennent de son propre environnement, selon les désirs et les valeurs culturelles du groupe. C'est l'architecture sans architecte : « *Les techniques employées dans chaque localité sont le produit d'une décantation séculaire des solutions les plus fonctionnelles et les plus économiques pour la construction, soit en fonction de facteurs culturels ou économiques* ». ¹¹

Les cultures constructives constituent l'intelligence avec laquelle un peuple compose, dans le temps, un savoir-faire et une technique de construction en adéquation avec le lieu pour aboutir à une identité culturelle.

Le recours aux potentialités locales ne date pas d'aujourd'hui. La géologie locale façonne le territoire culturel et environnemental en induisant les matériaux de construction, leurs couleurs et leurs textures spécifiques d'une région et participe ainsi à la valorisation de l'identité du lieu.

Comme l'affirme Hassan Fathy : « nous voyons que l'artisanat local peut être rétabli très vite, il s'agit plus de lui redonner du prestige que de l'enseigner à nouveau ». ¹²

En effet, dans les sociétés pré-modernes, les constructions étaient réalisées par des artisans de la région, qui mettaient en œuvre des matériaux directement issus de l'environnement immédiat.

Dans le courant du XXe siècle et particulièrement au lendemain de la seconde guerre mondiale, sous l'impulsion d'un extraordinaire mouvement de renouveau urbain et d'une croissance sans précédent, de nouvelles techniques de construction se sont épanouies, une modification en profondeur des structures économiques dans lesquelles s'exerce l'acte de bâtir s'est amorcé.

¹⁰ Hassan fathy, *construire avec le peuple*, édition Sindbad 1970.

¹¹ Réhabiliter l'architecture traditionnelle méditerranéenne *Symposium régional Marseille*, septembre 2005 éditions *RehabiMed*.

¹² Hassan fathy, *construire avec le peuple*, édition Sindbad 1970.

Les nouveaux matériaux sont manufacturés et homogènes, les techniques constructives sont réglementées, ce qui a consacré les nouveaux savoir-faire et amorcé la disparition de la majorité des mises en œuvre traditionnelles locales.¹³

Par ailleurs l'oubli ou le reniement des qualités des ressources naturelles locales et les savoir-faire locaux et leur non emploi pour les constructions neuves, conduit inéluctablement à la perte de l'identité du lieu (région). « Qui mieux que les matériaux dessinent les traits d'un paysage et marquent la personnalité d'un territoire ».¹⁴

Le savoir-faire des artisans était adapté aux matériaux dont ils disposaient localement et l'activité du bâtiment faisait vivre une économie locale pour des besoins locaux.

Aujourd'hui, on observe une standardisation des matériaux de construction qui entraîne une perte des savoir-faire interdisant la mise en œuvre de ressources locales et entraînant une dépendance des matériaux préfabriqués et prêts à l'emploi.

On parle aujourd'hui de matériaux locaux : matériaux de construction qui par leurs caractéristiques s'intègrent de manière favorable dans un cadre donné et une perspective de développement local et durable.

La notion de développement local implique celle du développement global (économique, social et culturel) d'une population sur un territoire donné.

II. Évolution des matériaux de construction en Algérie :

L'Algérie précoloniale, utilisait dans la construction des bâtiments, les ressources locales telles que la terre, la pierre, et le bois ; L'utilisation des matériaux locaux découle d'un schéma culturel forgé au cours d'un processus socio-économique et historique, le paysage était façonné par un bâti propre à chaque région, les techniques de construction et les architectures étaient adaptées à la ressource, au paysage et au climat.

Au début du XXe siècle, deux éléments majeurs vont modifier le monde de la construction :

- La guerre de 1914-1918 a tué une génération entière de jeunes ouvriers et artisans, ce qui a entraîné la perte des savoir-faire.

¹³ Benyoucef, B. « *Les villes nouvelles. Autopsie d'une expérience locale* » in revue vies de villes, n° 13 – Décembre 2009, Editions les Alternatives Urbaines "ALUR".

¹⁴ Christian Gaudin, *les matériaux de l'architecture et du paysage*, in IMAGO N° 25 d'Avril 2004, la publication trimestrielle du CAUE 49 (Maine et Loire).

- La révolution industrielle de la fin du XIXe siècle avec ses progrès technologiques et ses innovations et l'arrivée du ciment d'un côté, et le développement des transports d'un autre côté, ont rapidement bouleversé une tradition millénaire de construction dans le monde.

Profitant de ces évolutions majeures, une nouvelle architecture voit le jour : le style international.

Né dans les années 20 en Europe, le style international rejette les régionalismes et les décors de façade et propose un genre résolument moderne exploitant la plasticité d'usage du ciment.

Ce nouveau style, dont la caractéristique est de construire des bâtiments en rupture totale avec les traditions du passé, est en totale opposition avec l'architecture vernaculaire connue jusqu'alors. Le nombre de constructions nécessitant un savoir-faire artisanal et des ressources locales diminue de manière drastique après la seconde guerre mondiale.

Pendant la période coloniale, l'Algérie a subi un changement de mode de vie, une très grande mobilité de sa population vers les villes. Ces effets ont induit des transformations de l'espace externe qui a entraîné le passage d'un type d'habitation traditionnel à un type d'habitation moderne, inappropriée aux contextes culturel, social et climatique du pays, en détruisant le mode de production local qui était une conséquence directe de la standardisation des bâtiments loin des savoir-faire vernaculaires.

Après l'indépendance l'Algérie a été confrontée à la remise en marche de l'économie nationale, et était en face d'une véritable crise de logement, c'est ainsi que les autorités dans la charte de 1964 ont donné la priorité à l'investissement de l'industrie lourde.

En effet, devant un besoin urgent en logements sociaux, l'État a eu recours à l'importation de modèles étrangers dits bon-marché, qui se sont généralisés sur tout le territoire algérien, en l'espace de trois décennies.

Devant l'influence des nouvelles techniques constructives, et de nouveaux matériaux et éléments de construction, comme les bétons, les éléments de parpaing, nous assistons à un délaissement des techniques anciennes, du savoir-faire local et des matériaux locaux souvent respectueux de l'environnement. Les produits industriels devenant de plus en plus compétitifs l'emportent sur les produits artisanaux.

En Algérie, l'usage de la technique s'est radicalement modifié, il fait appel aujourd'hui au béton armé, le besoin de développement et le souci d'efficacité ont poussé les pouvoirs publics à faire

appel à des solutions importées, en oubliant que le bâtiment est une industrie qui peut aussi se structurer à l'échelle artisanale, générant des filières locales de production.¹⁵

III. Pertinences et contraintes:

i. Les pertinences :

L'utilisation des matériaux locaux, est une démarche favorisant le développement durable. De même que l'emploi des ressources locales a de multiples intérêts, et ont un rôle à jouer dans l'amélioration des conditions de vie des populations en influençant favorablement les aspects économiques, sociaux et environnementaux des régions où elles sont employées.

1. Intérêt social:

Du point de vue de la justice sociale, la disponibilité du matériau et son coût rendent ce matériau socialement équitable.

La mise en œuvre des matériaux nécessite beaucoup de main-d'œuvre, c'est traditionnellement un mode constructif solidaire qui permet une organisation de travail et qui resserre les liens entre les communautés qui travaillent ensemble.

Les chantiers seront de véritables écoles où les jeunes s'initient à l'art de la construction.

Les bâtisseurs deviennent des sortes de professionnels qui peuvent monnayer leur savoir-faire.

2. Intérêt culturel:

Dans l'architecture traditionnelle, œuvre d'artisans ou d'une collectivité, l'adéquation entre production du bâti et d'identité culturelle semble évidente. L'architecture traditionnelle est le miroir de la société, elle constitue la norme...elle n'est pas figée.¹⁶

¹⁵ Colloque algéro-français *Les politiques techniques de construction Éditions CSTB 1984.*

¹⁶ Karim Mechta, Pierre Signoles *Maghreb architecture et urbanisme patrimoine tradition et modernité Éditions Publisud 1991.*

L'intérêt culturel réside dans la nécessité de préserver les cultures constructives qui datent de ces périodes lointaines et qui traduisent l'identité à travers le monde. Ce legs des anciennes civilisations est aussi lié à un patrimoine immatériel fait de chant, de travaux communs « TOUÏZA », qui traduit la culture et le style de vie des différents peuples dans le monde¹⁷.

Les techniques constructives anciennes et les savoir-faire sont intimement liés à ce patrimoine majeur qu'il s'agit de préserver. C'est ainsi que des études sur les techniques locales sont réalisées, des ouvrages sont publiés et des savoir-faire sont redécouverts.¹⁸

3. Intérêt économique:

La notion du local est indissociable de celle de l'économie. En effet le recours aux potentialités locales s'appuie et participe au développement de l'économie locale.

L'économie de la construction peut également signifier une prise en compte du coût global d'une construction, c'est-à-dire non seulement les dépenses initiales d'investissement (matériaux, transport, outillage, main-d'œuvre) mais aussi celles ultérieures de fonctionnement nécessitées par son entretien.¹⁹

Dans notre pays, les études menées récemment au Centre National d'Études et de Recherches Intégrées au Bâtiment (CNERIB), montrent que l'utilisation de briques en terre crue comme remplissage d'une ossature en béton armé peut réduire de 32% le coût global des habitations, comparées à l'utilisation des matériaux conventionnels. Ce résultat ouvre une perspective encore plus prometteuse, pour diminuer encore plus les coûts par l'utilisation de structures porteuses en terre crue²⁰.

L'autre combat concerne l'habitat et la lutte contre le gaspillage d'énergie.

En effet, les expériences menées en Allemagne montrent que le procédé de la terre couvrante connu tout autant sous les climats chauds que les climats froids, permet d'atteindre des gains en énergie allant de 50% à 90% pour une couche d'argile expansée couverte de 40cm de terre gazonnée comparé à l'isolation classique de toitures²¹.

¹⁷ <http://archecologie.free.fr>.

¹⁸ Mustapha Jlok Ircam *patrimoine architectural présaharien* <http://www.fundp.ac.be/prelude/manifestations/>

¹⁹ Sid Boubekeur, *économie de la construction à Tunis éditions L'Harmattan 1987*.

²⁰ CNERIB, *Conception de logements économiques à base de produits localement disponibles*, CNERIB, Alger, 2000.

²¹ H. Houben H. Guillaud, *Traité de construction en terre*, Ed. Parenthèse, Marseille, 1989.

Les produits en terre sont ceux qui consomment le moins d'énergie, comparés aux autres matériaux de construction.

Pour ce qui est du marché de l'emploi, il ouvre de nouvelles issues pour absorber le chômage, il permet la création d'emplois dans les régions.

C'est bien face à une contrainte économique que l'habitat vernaculaire et les techniques traditionnelles de construction connaissent un nouvel essor.

4. Intérêt environnemental:

Dans le monde, le souci environnemental constitue un nouveau défi à l'architecture qui doit désormais s'insérer dans le concept de développement durable en pensant aux solutions moins nuisibles à l'environnement et qui ne compromettent pas l'avenir des générations futures.

Du point de vue de la préservation de l'environnement, ce matériau répond en tous points aux familles de cibles de la " Haute Qualité Environnementale", Démarche de qualité et de certification adoptée officiellement au sein du développement durable.

Les ressources locales se posent comme l'une des solutions les plus prometteuses du fait qu'elles ne génèrent pas d'émission de carbone lors de la production.

De ce fait, les bâtiments créent une pollution minime pendant tout leur cycle de vie (*production du matériau, travaux de réalisation et usage*).

A la fin de la vie du bâtiment le matériau peut être recyclé aisément ou revenir à son état initial, contrairement à la plupart des matériaux manufacturés dont la production peut être polluante, au moment des travaux de réalisation des bâtiments ils produisent beaucoup de déchets et présentent des difficultés pour leur recyclage à la fin de vie des ouvrages.

Pour la santé et le confort des habitants, les bâtiments assurent une bonne qualité de l'atmosphère intérieure par la régulation de l'humidité relative²².

Au contraire, dans bien des cas, les bâtiments en matériaux conventionnels attirent la poussière et favorisent la condensation, particulièrement dans les salles de bain²³, ce qui facilite les développements fongiques nuisibles à la santé²⁴.

²² *Ibid.*

²³ *Ibid.*

²⁴ <http://archecologie.free.fr>

Cette qualité de régulateur hygrothermique procure aussi un bon confort thermique aux habitants²⁵.

5. Intérêt climatique:

Les matériaux locaux produits à base de terre ou de pierre ont de meilleures propriétés thermiques que ceux importés comme le parpaing de ciment, ce qui permet la réalisation de bâtiments climatiquement confortables.

ii. **Les contraintes :**

Une des particularités du secteur de la construction est la difficulté d'imposer de nouvelles techniques et de nouveaux matériaux dans un monde conservateur.

Cette caractéristique a plusieurs origines, il faut combiner un ensemble de mécanismes.

On constate un rejet de la part de la population à l'emploi des matériaux traditionnels, qui se heurtent à de nombreux obstacles qui persistent et qui peuvent être classés en quatre types :

- Un rejet d'ordre social et culturel.
- Un rejet d'ordre administratif et réglementaire.
- Un rejet d'ordre technique et pratique.
- Un rejet d'ordre économique.

1. Un rejet d'ordre social et culturel:

Abandonner la maison traditionnelle, c'est en quelque sorte un premier pas symbolique pour sortir du sous-développement. Même si les constructions dites en « dur » n'ont pas les qualités des maisons traditionnelles surtout du point de vue thermique, elles leur sont amplement préférées car elles représentent la modernité et la réussite.

²⁵ *Ibid.*

On constate un changement des mentalités et un détachement des rites culturels, la population associe les matériaux traditionnels au matériau « du pauvre », l'idée du progrès qui rejette tout ce qui est ancien ou traditionnel²⁶.

L'espace habité traditionnel est perçu comme une lourde charge de passé, de démodé, d'archaïque, tandis que le logement moderne incarnerait un bond vers une certaine libération, une certaine émulation²⁷. Le même effet a lieu avec le matériau traditionnel, il est considéré comme dépassé, caduque, tandis qu'aux nouveaux matériaux sont associées des idées de progrès, richesse, statut, performance. Pour ce qui est des techniques, c'est encore la même dynamique.

2. Un rejet d'ordre administratif et réglementaire:

Des difficultés administratives issues de la volonté politique ont été aussi une des causes du rejet des matériaux traditionnels par la population.

Pendant de nombreuses années les États ont accordé des permis de construire uniquement à des constructions en « dur » soit en parpaing de ciment.

Cette pratique semble s'être arrêtée mais il n'en reste pas moins que la population a assimilé qu'une bonne maison est une maison en ciment.

L'échec de certains projets n'a pas permis de donner une bonne image des matériaux traditionnels.

La médiatisation croissante des enjeux des matériaux modernes a une grande influence, auprès d'un grand nombre de populations, la médiatisation de la modernité et de ses modèles brouille les valeurs et les qualités de l'architecture traditionnelle.

3. Un rejet d'ordre économique:

Pour qu'un matériau soit accepté par la population, il doit être concurrentiel avec ceux de construction conventionnelle. Il doit être disponible en quantité suffisante et à proximité du chantier pour limiter les transports.

²⁶ J. & L. Coignet, *La maison ancienne*, Ed. Eyrolles, Paris, 2003

²⁷Henriette et Jean Marc Didillon, Catherine et Pierre Donadiou, *Habiter le désert les maisons mozabites*, éditeur Pierre Mardaga 1972.

La loi du marché exige que chaque produit montre sa fiabilité et fasse prévaloir ses qualités face à la concurrence de produits similaires. En tant que nouveau matériau de construction, il est difficile pour les matériaux locaux, de conquérir un marché dominé par des grandes puissances industrielles de matériaux de construction qui pour protéger leurs intérêts jetteront le discrédit sur le matériau traditionnel²⁸. Nous pouvons penser que cet aspect est partagé avec tous les nouveaux produits qui arrivent sur le marché.

Pour justifier l'utilisation de n'importe quel matériau, il faut que celui-ci soit vulgarisé, étape que doit franchir la promotion de construction en matériaux locaux.

Le coût total de la construction ne doit pas dépasser celui d'un bâtiment fait avec des techniques conventionnelles et doit être justifié par la qualité de la construction.

4. Un rejet d'ordre technique et pratique:

Le matériau doit être de bonne qualité pour assurer la pérennité de la construction.

Il faut avoir une main d'œuvre qualifiée pour la mise en œuvre du matériau car si celle-ci n'est pas réalisée de façon appropriée, la construction peut s'avérer très onéreuse.

Construire avec des matériaux traditionnels sans les savoir-faire requis et sans un entretien régulier, aboutit incontestablement à la mauvaise image qu'a la construction traditionnelle aujourd'hui.

On ne peut plus contourner les exigences actuelles des performances techniques et de confort des matériaux de construction recherchés et demandés par la population, qui imposent des processus qui garantissent un minimum d'homogénéité dans les matériaux et leur mise en œuvre, la régularité, et surtout l'aspect esthétique.

Certains inconforts, et la durée de vie de ce type d'architecture par rapport aux constructions en béton armé, sont aussi un frein à son adoption par les habitants.

Cet état des faits entraîne un abandon certain de ce type d'architecture.

²⁸ J. Dethier, *Architectures de terre ou l'avenir d'une tradition millénaire*, Éditions CGP, Paris, 1986.

IV. Le rôle de la formation et la recherche dans la promotion des matériaux locaux:

Une des difficultés majeures à l'heure actuelle est de trouver des maçons formés aux techniques d'usage des matériaux traditionnels. Bien que dans les années 1980 de nombreux maçons furent formés à ces techniques, de nos jours il est très difficile de trouver une main d'œuvre compétente, car la loi du marché fait que les maçons utilisent essentiellement le parpaing de ciment.

De plus, le métier de maçon attire peu les jeunes gens, qui préfèrent lorsqu'ils le peuvent suivre des formations qui leurs permettront d'intégrer la fonction publique et de travailler dans des bureaux.

La plupart des maçons sont donc formés sur le tas et même s'ils sont compétents dans leur travail ils n'ont presque jamais fabriqué une maison en utilisant des matériaux traditionnels.

Les maçons ont perdu ou ignorent les techniques de constructions traditionnelles.

En revanche, ils maîtrisent la construction en parpaing qui est rapide, efficace, vulgarisée et qui ne demande pas de soin particulier car les erreurs peuvent être cachées ultérieurement par les enduits.

Il est donc difficile de lancer un chantier utilisant des matériaux locaux sans financer une formation adéquate.

La formation des techniques traditionnelles de construction en Algérie est presque absente de la majorité des programmes de formation, qu'il s'agit de formation professionnelle, supérieure ou sectorielle.

Des efforts sont déployés pour son intégration surtout dans la formation professionnelle.

Il faut donc former des maçons capables de construire avec les matériaux traditionnels pour réaliser des ouvrages de qualité. Plus les maçons sont compétents, plus ces matériaux acquièrent une reconnaissance auprès de la population.

i. La formation en matériaux locaux en Algérie :

Nous parlerons des catégories de formation en vigueur En Algérie²⁹ :

- La formation professionnelle ; dont le savoir est dispensé dans des instituts et des centres ;
- L'enseignement supérieur ou technique ; dispensé dans les universités et les grandes écoles ;
- La formation sectorielle en entreprise ou sous tutelle de ministères.

Mis à part la formation sectorielle qui répond aux besoins des entreprises. La politique d'industrialisation des années 1970 a produit une coupure entre le système de formation et le système de production³⁰. Dans cette optique nous pensons que l'architecture de terre n'est pas prise en charge dans les programmes de formation des différentes catégories.

1. La formation professionnelle:

Les premiers établissements de la formation professionnelle créés dans les années 1950 enseignaient essentiellement les métiers du bâtiment³¹. Actuellement c'est l'Institut National de la Formation Professionnelle (INFP) qui est chargé de l'élaboration des programmes de formation.

Selon le programme, la construction en matériaux traditionnels ne fait pas partie du contenu de la formation dans les instituts et centres de formations³².

Ce secteur de la formation enregistre de nombreuses difficultés dont la diminution des ressources financières. Face aux besoins en perpétuelle augmentation, la terre est utilisée comme matériau de construction pour la formation des maçons afin d'économiser sur les matériaux conventionnels³³. L'exemple illustré par les figures qui suivent concerne un centre de formation professionnelle au sud de la wilaya de Médéa (voir Photos 1.1 et 1.2).

²⁹ <http://www.cnes.dz/>

³⁰ *Ibid.*

³¹ http://www.cnes.dz

³² <http://www.infp.edu.dz>

³³ M. Nourredine KEBAILI, *l'architecture de terre contemporaine en Algérie ; évaluation post-occupation d'habitations rurales dans la région centre des hauts plateaux*, thèse de Magister, EPAU Alger 2006.



Photo 1.1 des élèves utilisant la terre pour s'exercer à enduire les murs

(Source : M. Nourredine KEBAILI, l'architecture de terre contemporaine en Algérie)



Photo1.2 des élèves récupérant les briques d'un mur construit en terre

(Source : M. Nourredine KEBAILI, l'architecture de terre contemporaine en Algérie)

Dans le centre de formation professionnelle de la commune de Chahbounia, la terre est utilisée comme un matériau de substitution au ciment qui manque souvent et l'approvisionnement en brique n'est pas assuré. La terre, soigneusement choisie, est ajoutée au sable pour préparer le mortier de pose et l'enduit. Ainsi le matériau terre recyclable à l'infini, est utilisé pour simuler les méthodes conventionnelles de construction.³⁴

³⁴ *Ibid.*

2. L'enseignement supérieur:

Seul, les matériaux produits en terre sont intégrés dans les programmes pour l'enseignement supérieur.

Le rapport de synthèse de la réunion internationale sur l'enseignement de l'architecture de terre, évoque les tentatives d'enseignement universitaire dans les centres algériens³⁵.

Il pourrait s'agir de cours spécifiques, ou d'ateliers spéciaux ou bien de tentatives individuelles.

D'une façon générale l'enseignement de l'architecture est orienté vers les technologies de pointe et néglige les solutions locales et améliorées³⁶ dont les techniques de la construction en terre.

3. L'enseignement sectoriel:

Jusqu'à présent, la formation dispensée par le CNERIB (seul organisme à offrir cette formation en Algérie) n'a touché que le personnel technique de l'administration et n'est pas dispensée de façon continue.

Sur la base d'une convention avec le CNERIB, le personnel du secteur de l'habitat peut bénéficier d'une formation³⁷ intensive qui concerne le matériau depuis l'extraction de la terre jusqu'au produit fini pour le BTS uniquement.

Bien qu'elle reste indispensable et intéressante, cette formation, ne peut être considérée comme une sensibilisation sur l'architecture de terre car les aspects pouvant aider à la créativité, aux constructions locales, aux techniques traditionnelles et à l'histoire de cette architecture sont omises du programme.

Dans le cadre des programmes de logements ruraux, les techniciens des administrations locales manquent totalement de formation. Ils sont pourtant appelés à superviser les travaux réalisés par les ruraux qui pratiquent la construction en terre (voir Photo 1.3). Par conséquent ils ne disposent d'aucun moyen pour estimer et superviser les travaux.

³⁵ CRATerre-EAG, *Enseigner l'architecture de terre dans le monde*, Ed. CRATerre-EAG, Grenoble, 2001

³⁶ M. Zerouala, L'enseignement de l'architecture en Algérie, in *Construire* n°37, Alger, 1990.

³⁷ <http://www.cnerib.edu.dz/>



Photo 1.3 des techniciens du secteur de l'habitat supervisant des réalisations en terre

(Source : M. Nourredine KEBAILI, l'architecture de terre contemporaine en Algérie)

ii. La recherche en matériaux locaux en Algérie :

Depuis sa création en 1982 et pour remplir sa mission d'études et de recherche intégrée du bâtiment,³⁸ le CNERIB s'est lancé sur l'étude des matériaux locaux, et l'habitat économique³⁹.

Actuellement et dans le cadre de coopération scientifique et technique avec ses partenaires étrangers, le centre s'est orienté vers la mise en œuvre de technologies appropriées en matériaux locaux qui vise à développer et à élargir les applications des matériaux locaux, à affiner l'application de ces matériaux aux contextes physiques sociaux et économiques et enfin, à définir et à adapter les méthodes de production de ces matériaux suivant les contextes. Ces objectifs seront atteints à travers plusieurs actions entre autres, la formation à tous les niveaux et la divulgation de l'information⁴⁰.

Jusqu'à présent deux axes de recherche ont été développés au CNERIB dans le but de garantir les matériaux et les structures en terre :

³⁸ Décret 87-234 du 03/11/87, JORA du 04/11/87

³⁹ M. Olivier, *Évolution des recherches effectuées au CNERIB sur la construction en terre* (rapport de mission), CNERIB, Alger, 1988

⁴⁰ CNERIB, *Projet HAB 24 – Filière BTS*, CNERIB, Alger, 1992

- La connaissance du matériau ;
- L'utilisation de la terre dans la construction⁴¹.

Pour le premier axe, les recherches ont concerné plus le BTS et en deuxième lieu le pisé pour leur développement et leur modernisation. Ces recherches ne concernent pas les autres techniques connus et utilisées en Algérie.

Pour le second axe, les études architecturales ne sont pas encore menées, ils concernent les formes architecturales générales afin de proposer les solutions compatibles avec les modes de vie des utilisateurs. Les solutions techniques pour les détails architecturaux et enfin la résistance et la tenue dans le temps des structures en terre⁴².

Deux techniques de construction ont pu être conçues jusque-là. Le procédé de construction en terre stabilisée par confinement et renforcement⁴³ inspiré des traditions de l'Europe du Nord. Un autre procédé, inspiré du modèle de construction en poteau poutre en béton armé, était réalisé dans le cadre d'une collaboration entre le bureau national de consulting libyen BNC et le bureau d'étude algérien BEREP. Il devait servir de modèle pour la réalisation d'un programme de cent mille logements ruraux auto-construits dans le sud de la Libye⁴⁴. Nous pouvons remarquer que les deux techniques ont écarté les modèles traditionnels locaux qui pouvaient être d'un soutien précieux comme source d'inspiration ou comme modèle à moderniser.

V. Le rôle du ministère de la culture pour la sensibilisation du grand public:

Face à l'importance des matériaux locaux et l'habitat traditionnel en terre, le Ministère de la Culture a mis en œuvre une stratégie de réhabilitation de l'image des architectures de terre, ainsi que la relance de la construction en terre qui contribueraient amplement à la sauvegarde du patrimoine bâti en terre.

Cette stratégie, dont la mise en œuvre a été confiée à un établissement public : le centre algérien du patrimoine culturel bâti en terre, "CAPTerre", installé à Timimoune (Adrar), passe par l'institutionnalisation du festival culturel international de promotion des architectures de terre, "Archi'Terre".

⁴¹M. Olivier, *Évolution des recherches effectuées au CNERIB sur la construction en terre* (rapport de mission), CNERIB, Alger, 1988

⁴² *Ibid.*

⁴³ M. Slitane, procédé de construction en terre stabilisée par confinement et renforcement, in *MATLOC 91*, CNERIB, Alger, 1994.

⁴⁴ S. Djeraba A. Nafa K. Rila, Aspect technique d'un prototype, in *MATLOC 91*, CNERIB, Alger, 1991.

Ce festival permet en effet de sensibiliser, chaque année, des étudiants architectes et ingénieurs en génie civil de tout le territoire national, à l'importance de la sauvegarde du patrimoine algérien bâti en terre et au bien-fondé de la volonté de relancer la production d'un cadre bâti en terre, totalement ancré dans la modernité.

L'objectif de ce festival est de promouvoir les architectures de terre à travers la sensibilisation de ceux qui sont les acteurs du futur de la préservation du patrimoine et de la construction." Le festival est destiné, selon Yasmine Terki, "aux étudiants des différents départements d'architecture et de génie civil, parce que ce sont eux qui vont intervenir dans le futur".

Les visiteurs découvrent dans des ateliers pratiques, la capacité des architectures de terre à répondre aux normes les plus modernes de confort, de sécurité et de durabilité, et les techniques de construction en terre, et suivent une série de conférences sous forme de cours d'initiation aux techniques de construction en terre, ils sont précédées à la reconnaissance des terres qui leur sont présentés par un certain nombre des plus grands spécialistes mondiaux du domaine.

Ces ateliers et conférences sont organisés parallèlement aux expositions.

Plusieurs expositions ont été réalisées par le ministère de la culture sur le thème des architectures de terre :

1. L'exposition « Terres, d'Afrique et d'ailleurs » inscrite au programme du second festival culturel panafricain d'Alger 2009.
2. L'exposition « De terre et d'argile », inscrite au programme de la manifestation Tlemcen capitale de la culture islamique 2011.
3. L'exposition « De terre et d'argile », à Riadh el feth (Alger) du 18 novembre au 17 décembre 2012.
4. Exposition de la 3ème édition du festival culturel international de promotion des architectures de terre du 19 au 24 avril 2014 à l'école polytechnique d'architecture et d'urbanisme d'Alger.

Ces expositions visent à faire découvrir les architectures de terre au grand public afin de le sensibiliser à l'importance de ce legs patrimonial, elles sont dédiées aux architectures et techniques de construction traditionnelles et modernes en terre.

VI. Inventaire des différentes cultures constructives et techniques traditionnelles en Algérie:

Les matériaux utilisés dans l'habitat traditionnel ne suffisent pas à expliquer les particularités de l'architecture vernaculaire, aucun d'eux n'implique un seul type de mise en œuvre : les techniques sont multiples.⁴⁵

Les seules contraintes d'utilisation sont d'ordre mécanique : limite de résistance à la compression, à la traction, à la flexion, à la torsion... elles n'éliminent qu'un petit nombre de solutions. Parmi les autres, l'homme détermine le type de construction qu'il veut réaliser en fonction de ses besoins, de ses aspirations, de son idée de la maison, de celles qu'il a vues, bref de sa culture.⁴⁶

i. Matériaux et techniques de construction:

Il n'est pas possible de déterminer comment, à partir des matériaux disponibles et des techniques connues, le choix s'est opéré ; les techniques sont utilisées jusqu'aux limites du possible. On peut parler de véritable économie.

Les maisons dans la situation la plus courante sont en pierre ou en brique de terre.

1. Les murs de pierre:

Des blocs grossiers, de dimensions variables, sont extraits des strates régulières de calcaire blanc, de couleur multiple : noir, rouge, gris, ocre, blanc, qui ajoute encore au parement sa touche de variété et de vibration visuelle.

Pour la finition, le choix est double : le matériau peut être laissé à l'état brut, mais on aura un souci de présentation esthétique ; comme il peut être jointé en creux ou en relief, peint apportant une autre couleur et un très beau jeu d'ombre et de lumière, mouvant selon les positions du

⁴⁵ MEDA, EUROMED HERITAGE, *Extrait du livre « Architecture Traditionnelle Méditerranéenne », chapitre 3 : les arts de bâtir, les techniques et les hommes*

⁴⁶ *Ibid.*

soleil, ou enduit pour chercher l'imperméabilité du parement, au moins dans les parties habitées, et pour enrichir le vocabulaire de la finition du mur.⁴⁷

Les appareils très réguliers sont souvent laissés visibles, quand les moins réguliers reçoivent un badigeon, un enduit ou les deux, afin d'obtenir à l'œil une unité de l'œuvre.

Les murs en pierre se répartissent selon leur mise en œuvre en deux types :

A. *Les murs de maçonnerie hourdés au mortier :*

a. La pierre taillée :

- Si elle se trouve dans les zones de calcaire tendre et de grès, elle sera taillée et dressée soigneusement par le tailleur qui remplacera dans ce cas le maçon même à la pose. Elle est destinée aux édifices de commande ou de prestige.⁴⁸

L'abondance et la proximité des carrières rendent son coût accessible à chacun.

- Tirée d'un matériau dur (calcaire, mais aussi basalte ou grès), la pierre taillée est moins régulière et simplement équarrie.

Souvent la hauteur du bloc est donnée par son lit de carrière et seules quatre faces sont retouchées. Cette technique donne un appareil réglé.⁴⁹

b. La pierre brute hourdée : Dominante, elle reçoit très peu d'interventions de taille.

Pourtant elles appartiennent à une même famille, elles varient selon la dimension, la forme, et la nature des moellons, on distingue :

- ✓ lorsqu'elles proviennent des épierrements, les pierres sont de formes aléatoires.
- ✓ lorsqu'elles sont puisées au torrent, elles sont arrondies.
- ✓ si on les tire de carrières, elles sont pseudo-quadrangulaires.⁵⁰

⁴⁷ *Ibid.*

⁴⁸ MEDA, EUROMED HERITAGE, *Extrait du livre « Architecture Traditionnelle Méditerranéenne », mur en pierre hourdée taillée dressée.*

⁴⁹ *Ibid.* (mur en pierre taillée équarrie).

⁵⁰ *Ibid.* (mur en pierre brute hourdée).

Les pierres brutes hourdées nécessitent beaucoup de calage par petits éléments, qui consomment beaucoup de mortiers, l'appareillage varie de l'imprécis jusqu'à des assises réglées par la régularité du matériau brut.⁵¹

B. La pierre sèche:

C'est la maçonnerie à l'état pur, natif.

Elle est destinée aux petits édifices, elle se caractérise par le non usage du mortier, même pour rattraper les fautes de pose, ce qui oblige une très bonne organisation interne des blocs, un rejet des eaux vers l'extérieur, ainsi qu'un calage excellent des modules pour assurer la stabilité des éléments.

Elle forme une allure rustique, voire frustre, elle est en réalité une performance, un sommet de l'art de construire.⁵²

2. Les murs de terre crue et de brique cuite:

Les deux techniques obéissent aux mêmes principes de mise en œuvre de petits éléments identiques et calibrés. Cependant, trois caractéristiques vont donner des différences notables.

- La bien moindre résistance de la brique crue n'autorise pas la confection de piliers de petites sections, incapables de supporter des charges concentrées.⁵³
- Plus résistante à l'eau, la brique cuite peut s'exposer à nu, y compris horizontalement aux appuis, en corniche, en plinthe, tous ouvrages abondamment mouillés.⁵⁴
- Enfin, mortier de terre plus épais pour la brique crue, mortier de chaux pour la brique cuite mince, bien fretté et de résistance égale à celle-ci.⁵⁵

Pour le reste, les murs de brique ont les qualités de la géométrie du module, les plus minces sont épais de la longueur d'un élément, 20 à 30 cm en moyenne ; les plus épais dépassent rarement 60 cm et sont élevés au-delà de 10 m.⁵⁶

⁵¹ *Ibid.*

⁵² *Ibid. (mur en pierre sèche).*

⁵³ Zoubir. Derradj, *études des conditions techniques optimales du mélange "terre-paille" en vue de la construction de logements à Ronquières en Belgique. Janvier 1987.*

⁵⁴ *Ibid.*

⁵⁵ *Ibid.*

***Ce qui montre que la technique de la brique consomme très sensiblement moins de matériau que celle de la pierre (jusqu'à deux fois moins).**

Elle est homogène et continue dans le cœur du mur, avec ses pièces posées en sens alterné, et parfaitement imbriquées entre elles, avec une portance régulière sur toute la surface.

Pour le courant du mur, la brique est toujours posée à plat.⁵⁷

On rencontre une très grande variété d'appareils selon l'épaisseur du mur, les murs minces sont calibrés par la plus grande dimension du module (entre 20 et 30 cm), les épaisseurs supérieures sont données par l'assemblage alterné d'une longueur et d'une largeur, de deux longueurs, de deux longueurs et d'une largeur, etc.⁵⁸

Ces dimensions sont naturellement réglées par la géométrie du module qui bien souvent est deux fois plus long que large (au changement de niveau, lorsqu'il y a démaigrissement, le retrait est de la valeur d'une demi-brique).⁵⁹

Toutes les variations de séquence sont possibles sur le parement, depuis les seuls grands côtés apparents jusqu'aux alternances ordonnées des grands et petits côtés.⁶⁰

Les systèmes de pose, systématiquement contrariés dans l'organisation de l'épaisseur et lit par lit, visent à la cohésion de cette maçonnerie, fort résistante d'ailleurs.

La brique crue a donné toute satisfaction aux constructeurs de toute la région jusqu'au cœur du XXe siècle.⁶¹

Elle aura donc cohabité des milliers d'années avec la brique cuite, plus performante.

En effet, la cuisson est réservée alors aux parties exposées, type parement des murailles, ces briques sont fabriquées avec une technologie qui perdure couramment jusqu'au cœur du XXe siècle.⁶²

Le grand avantage des techniques des briques, crues ou cuites, est bien la possibilité d'extraire, mouler, sécher, cuire le cas échéant in situ, sur chantier ou à son immédiate proximité.

⁵⁶ MEDA, EUROMED HERITAGE, *Extrait du livre « Architecture Traditionnelle Méditerranéenne », chapitre 3 : les arts de bâtir, les techniques et les hommes*

⁵⁷ *Ibid.*

⁵⁸ *Ibid.*

⁵⁹ *Ibid.*

⁶⁰ *Ibid.*

⁶¹ *Ibid.*

⁶² *Ibid.*

Argile disponible en surface immédiatement sous la couche arable, malaxage manuel ou animal avec ou sans incorporation de sable, cendres, pour régler un matériau qui pourrait fissurer par retrait, mise en forme dans des cadres en bois à deux pièces et sans fond : la production des éléments se fait au rythme de la construction.⁶³

Des fours sommaires, enveloppe de briques colmatées à la terre autour des empilements à cuire, combustible bois, sont d'une technologie simple qui permet dès la haute Antiquité d'atteindre 800°, bientôt 900°.⁶⁴

La brique se montre : ses beaux appareils, ses modénatures que l'on sait profiler comme la pierre, ses joints réguliers parfois eux aussi profilés, ses tons flatteurs.

Mais la brique s'enduit aussi, protection ou mise en scène : ses parements très bien dressés en font un support idéal pour des enduits minces, tendus, stuqués.⁶⁵

Dans ce cas, elle imite souvent les savants appareils de pierre : chaînes à refend à joints creux, jeu des bandeaux et pilastres saillants, cordons et chambranles moulurés.⁶⁶

La terre, est universelle et abondante ;

Dans la construction en terre, cette dernière assure toutes les fonctions : elle est à la fois le matériau porteur et le liant, elle représente le dur et le souple, elle constitue le corps du mur (brique ou pisé), le mortier de pose, et l'enduit de protection.⁶⁷

De ce fait, il faut que la terre ait suffisamment de corps pour satisfaire aux sollicitations qu'elle subit : descentes de charge, variations hygrométriques, dessiccations dues à l'ensoleillement.⁶⁸

Les contraintes mécaniques qui affectent la terre crue dans ses usages en masse et en couches minces, la difficulté à garantir cohésion et résistance dans le passage de l'état plastique à l'état stabilisé obligent que le matériau soit muni de charges inertes, d'armatures, parfois les deux.

Si les propriétés du sous-sol sont insuffisantes à réaliser l'ouvrage envisagé, il corrige, incorpore d'autres matériaux dont la panoplie est grande : sables, graviers, cendres, brasiers, paille hachée, chaux.⁶⁹

⁶³ *Ibid.*

⁶⁴ MEDA, EUROMED HERITAGE, *Extrait du livre « Architecture Traditionnelle Méditerranéenne », mur en briques de terre cuite.*

⁶⁵ *Ibid.*

⁶⁶ *Ibid.*

⁶⁷ H. Guillaud T. Joffroy P. Odul CRATerre, *Compressed earth blocks manual of design and construction*, Ed. Eschborn, 1995.

⁶⁸ Xavier CASANOVAS, *Au sujet des valeurs bioclimatiques dans la réhabilitation de l'architecture traditionnelle méditerranéenne, Connaître l'architecture traditionnelle pour la mettre en valeur.*

Les fibres lui servent à obtenir la résistance à la flexion et à la traction ; les charges lui apportent les bonnes performances de compression.

3. Les murs mixtes en pierre et en briques de terre cuite:

Dans le cas où la pierre prédomine, la terre joue le rôle du mortier parce qu'elle assure l'adhésion des pierres entre elles et il n'est pas rare que des parties mêmes des constructions soient avec ce matériau. Ainsi, elle permet, par le geste et par l'esprit, l'épanouissement d'un savoir-faire proche et au service de l'environnement.

En Algérie, on constate qu'on utilise le moellon hourdé associé à la brique de terre cuite dans tous les milieux : urbain, rural, en montagne, en plaine et en bord de mer. Sa présence est généralement courante.⁷⁰

En Algérie, pour la construction de mur mixte (moellon et brique de terre cuite), les pierres utilisées sont les pierres calcaires et le Tuf⁷¹ (voir Photos 1.4 et 1.5).



Photo 1.4 Exemple d'association de deux matériaux naturels et traditionnels : Toub et pierre, à Amentane Sud des Aurès

(Source : [http:// www.getty.edu/](http://www.getty.edu/) Photo/)

⁶⁹ H. Houben et H. Guillaut, *Traité de construction en terre*, Ed. Parenthèses, Marseille, 1989

⁷⁰ MEDA, EUROMED HERITAGE, *Extrait du livre « Architecture Traditionnelle Méditerranéenne », mur mixte en pierre et brique de terre cuite.*

⁷¹ *Ibid.*



Photo 1.5 Ksar dans la vallée de Timimoune : pierre et terre sont harmonieusement associées
 (Source : HAOUÏ BENSAAÏDA.S, *Pour la préservation des architectures ksouriennes en terre crue cas de Timimoun*, EPAU, 2002)

ii. Les modules:

En Algérie, les modules rencontrés sont :

Tableau 1.1 les modules de pierre et briques traditionnelles en Algérie

Pierre	Brique
37 cm<L<47 cm	20x12x3 cm
15 cm<L<20 cm	25x12x3 cm
20 cm<L<25 cm	20x12x3.5 cm

(Source : MEDA, EUROMED HERITAGE, *Extrait du livre « Architecture Traditionnelle Méditerranéenne», les arts de bâtir*)

iii. La construction du mur:

- La construction du mur a lieu à la belle saison, de mai jusqu'en octobre. Il y faut l'absence de pluies et le soleil pour sécher le mortier. Un maçon qualifié aidé par deux manœuvres, qui lui tendent les pierres, les briques et le mortier de pose, sont chargés de le construire.

- Pour réaliser ce mur, on passe par deux phases : celle de la préparation où il faut l'extraction et l'élaboration des matériaux et celle de l'édification où les matériaux apprêtés sont ajustés entre eux.

Des travailleurs assez nombreux, dirigés par le maçon, y coopèrent.

- Extraire la pierre se trouvant à fleur de sol avant de commencer de tracer et de creuser les fondations. Les rochers sont brisés avec une lourde masse ou divisés par fragments au moyen d'un pic ou d'une barre dite à mine.

- La taille de la pierre est effectuée par le tailleur (hajar) à l'aide d'un marteau. Il les façonne au fur et à mesure des besoins : il arrondit les angles trop aigus et réduit les reliefs trop saillants. Il ne s'agit pas ici d'équarrir mais simplement d'arrondir.

- Utiliser une brique régulière de forme et d'aspect, fabriquée avec une argile de qualité très souvent variable, d'une couleur rosâtre rarement jaunâtre. Elle est façonnée à la main, ensuite cuite dans des fours artisanaux.

- Au moment où le tailleur arrondit les pierres, les deux manœuvres préparent au maçon le mortier de terre et de chaux dosée à deux mesures d'agrégat pour une mesure de liant. Trier la terre glaise afin d'ôter les cailloux. Procéder ensuite au gâchage et trituration de la terre additionnée de chaux tamisée, de sable, de tuileau. L'ensemble est mêlé d'eau et d'huile végétale, en le piétinant rythmiquement. A la place des pieds, on utilise aujourd'hui la pelle et la pioche. Préparer enfin de grosses boules que l'on lance au maçon.

- Une fois les matériaux sont apprêtés, le maçon entame le tracé des fondations. La mesure est prise en coudées ; mais l'usage du mètre est aujourd'hui courant. Les instruments dont il se sert pour ce tracé sont des piquets de bois, qu'il plante aux quatre coins, et qui tendent des cordeaux tressés en « disse » (graminée vivace du Tell). Il empreint sur le sol un sillon peu profond, en usant du pic. Le maçon, secondé par cinq ou six manœuvres, creusent les fossés de largeur uniforme, égale à celle des murs à maçonner. On commence le travail par l'un des angles. Sa durée varie selon la profondeur (0.50 à 1.10m). Il exige souvent plusieurs jours.

- Comblent les fondations avec de grosses pierres, assez nettement taillées de 40cm de côté. Comme mortier, utilisent glaise sans addition de chaux.

- Edifier, sans interruption, les murs sur cette base. Le maçon prend les pierres que le manoeuvre lui tend, et les met en place, sur leur lit de mortier en usant de la truelle, ainsi que du fil à plomb, du tuyau et des règles en bois comme moyens de contrôle de la verticalité et horizontalité du mur. Si on opte pour un appareil régulier, on dispose un lit de pierre suivi de 2, 3 à 4 rangées de briques, répéter l'opération en alternant les lits de pierre et de brique dans cet ordre. Réaliser, en revanche, un appareil irrégulier signifie utiliser des débris de brique pour combler les interstices laissés entre les moellons de pierre.

- Dans le cas particulier des murs en Briques de terre cuite maçonnées en épi ou en arête de poisson et alternées de pierre, il s'agit de disposer un lit de pierres suivi de 2, 3 à 4 rangées de briques posées à plat. Vient ensuite un autre lit de pierres, sur lequel repose une rangée de briques appareillées soit en épi ou en arête de poisson. Répéter l'opération en alternant les lits de pierre et de brique dans cet ordre.

- Lorsque le mur atteint une hauteur donnée, le maçon dispose un échafaudage primitif. Il est fait d'une planche posant sur deux pieux fichés au sol. Si les pierres sont trop grosses, il les brise avec sa masse ; et de même il les arrondit lorsqu'il le faut. Trois personnes donc sont occupées au mur : le maçon, qui place les pierres et les briques ; un gâcheur, qui prépare et sert le mortier ; et un porteur, qui achemine les pierres et les briques jusqu'au mur. Le travail dure deux à trois semaines.

- Temps de séchage du mur avant pose du plancher varie d'environ 2 à 10 jours selon le mortier utilisé.

- Le mortier de hourdage est utilisé comme gobetis (couche d'accrochage). La finition du mur et sa protection sont renforcées par l'application d'un enduit de chaux mêlé de cendre de bois. Il reçoit en surface un badigeon au lait de chaux.

Pour durer des siècles, il suffit aux maisons de terre d'avoir un bon chapeau et de bonnes bottes. En clair : une toiture débordante pour protéger les murs des pluies et des fondations en pierre pour éviter les méfaits de l'érosion des murs par les eaux de ruissellement ou leur humidité par capillarité.

iv. La construction de la maison entre la solidarité et la tradition:

La construction de la maison est une initiative qui demande une main d'œuvre suffisamment importante pour qu'il y ait implicitement une définition de travail qui sous-tend une organisation communautaire cohérente ou du moins renforcée par le recours à la pratique sociale qu'est l'entraide « twiza ».

Le jour de la construction, tous les adultes offraient une journée de travail gratuite.

Le maître des lieux égorgeait alors un ou deux coqs, un mouton ou un bœuf selon ses moyens, qu'il prenait par les pattes et laissait couler le sang aux quatre coins des fondations.

Son épouse, aidée de quelques femmes préparaient un repas considéré comme bénéfique.

Les enfants apportaient aussi leur contribution à la fête, en apportant les plats en bois pleins qu'ils déposaient au milieu d'un groupe d'ouvriers, les parents, proches et amis étaient conviés.

Pendant le repas, la personne la plus âgée partageait la viande entre chaque invité. Le déjeuner se termine par une délicieuse tranche de melon ou de pastèque.

En général, on construisait les maisons en été et l'on mettait un point d'honneur à finir la toiture avant midi pour ne pas subir la chaleur torride.

Si la maison n'était pas achevée, le propriétaire embauchait des ouvriers qui poursuivraient la construction jusqu'à la toiture. Ce jour-là, les voisins participaient bénévolement à la finition de la demeure.

Lorsque le propriétaire ne construit pas lui-même, il participe néanmoins à la conception générale de l'habitation, et à tous les stades de la réalisation. Il peut demander la démolition ou le déplacement d'une cloison s'il lui semble nécessaire de corriger l'agencement intérieur de sa maison, lors de l'apparition de nouveaux besoins familiaux ou simplement pour satisfaire un désir.

Chaque projet et chaque réalisation donnent lieu à des discussions familiales. L'avis des femmes est important; elles semblent très souvent être à l'origine des transformations effectuées dans la maison. L'homme leur sert d'intermédiaire auprès du maçon.

La démolition d'une maison et sa reconstruction sont rarement commandées par son état de délabrement, mais bien plutôt par un changement intervenu dans les besoins de ses habitants.

Pour l'habitat traditionnel les matériaux se trouvaient sur place, les réparations étaient faites par l'habitant lui-même ou par quelques ouvriers.

VII. Inventaire de l'architecture traditionnelle en Algérie:

Voici un éventail d'exemples, qui sont le témoignage encore vivant des modes constructifs et d'un savoir-faire, dans une série de contextes géographiques différents, avec toutes ses variations, que l'architecture positionne comme un point de départ à la construction édifiée par l'homme.

i. Maisons de la médina d'Alger:

Murs porteurs en maçonnerie de brique de terre peu cuite, mortier de hourdage à base de chaux et de terre épais, parfois pourvus quand ils ont plus de 30 cm d'épaisseur, à intervalles réguliers, de lits de rondins de thuya disposés en chaînage horizontal (voir Photo 1.6).



Photo 1.6 maisons de la médina d'Alger

(Source : *MEDA-Euromed et CORPUS 2002*)

ii. Maisons de la médina de Cherchell:

Les murs des habitations sont banchés au niveau de leur partie inférieure, sous-sol, entresol ou rez-de-chaussée.

Les deux parements réalisés en briques montées régulièrement en longueur tous les 15 cm délimitent un volume rempli de terre agglomérée sous forme de pisé à laquelle s'ajoutent des débris de tuiles, de céramiques, ou de paille hachée (voir Photo 1.7).



Photo 1.7 maisons de la médina de Cherchell

(Source : MEDA-Euromed et CORPUS 2002)

iii. Maisons de la médina du Hodna:

Cette maison se trouve dans la plaine ou les hauts plateaux, et est construite en briques de terre crue (*toub*) ou en pierre (voir Photo 1.8).

La technique de briques de terre crue venue du sud est utilisée là où l'argile est disponible.

De par leur épaisseur et la nature des matériaux qui les composent (les murs de terre ont une grande inertie), les murs de ces régions s'adaptent de façon remarquable aux conditions climatiques.

Ils constituent un régulateur idéal aux fluctuations de température ; aussi l'intérieur de ces habitations présente-t-il une température sans grands écarts au long de toute une journée.



Photo 1.8 maisons de la médina du Hodna

(Source : *Pour une méthodologie dans la revalorisation de l'habitat ancien entre la préservation du patrimoine et la production de l'habitat : cas de la ville de Miliana.* EPAU Alger, Janvier 2010)

iv. Maisons de la médina de Bousaada:

Murs porteurs en moellons de pierre hourdés en soubassement d'une épaisseur de 40 à 60 cm, et d'une hauteur de 1 à 1,5 m, et briques de terre argileuse crue séchée armée de paille séchée (toub) (voir Photo 1.9). Plus rarement, le mur est entièrement en pierre.



Photo 1.9 maisons de la médina du Bousaada

(Source : *Pour une méthodologie dans la revalorisation de l'habitat ancien entre la préservation du patrimoine et la production de l'habitat : cas de la ville de Miliana.* EPAU Alger, Janvier 2010)

v. Maisons de Kabylie:

Les maisons de la Kabylie occupent en général une crête, un plateau ou un versant ; elles sont construites perpendiculairement aux courbes de niveau et face au soleil levant.

Les murs sont constitués de moellons de pierres hourdés (voir Photo 1.10).

Elle peut atteindre 100 cm à la base pour être réduite sur la terrasse à un acrotère de 15 cm.

Le cloisonnement, toujours porteur, est réalisé en 15 ou 20 cm d'épaisseur.

Le mortier de hourdage en Kabylie est composé de terre particulièrement adhérente, additionnée parfois de paille hachée pour lui donner plus de cohésion et de solidité.



Photo 1.10 maisons de Kabylie

(Source : *Guide technique pour une opération de réhabilitation du patrimoine architectural villageois de Kabylie*, JUILLET 2013, université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou)

vi. Maisons des Aurès:

Le mur est constitué d'une double rangée de grosses pierres, disposées de champ, entre lesquelles est intercalée de la menue pierraille.

Ce mur est divisé en plusieurs assises, distantes entre elles d'environ un mètre, par des lits de branchages : les branches de petites dimensions (5 x 50 cm) sont posées transversalement à intervalles réguliers (voir Photo 1.11).

Celles de grandes dimensions (15 x 250 cm) ceinturent le mur.

Elles sont posées longitudinalement au-dessus des premières.

Le mortier de hourdage est composé de terre particulièrement adhérente, additionnée parfois de paille hachée pour lui donner plus de cohésion et de solidité.

Le mortier de terre argileuse est particulièrement adhérent.



Photo 1.11 maisons des Aurès
(Source : [http:// www.getty.edu/](http://www.getty.edu/) Photo/)

vii. Maisons de la vallée du M'Zab :

Moellons de pierre hourdés avec un mortier à base de sable et de chaux locale ou *timchent* (gypse déshydraté) à prise rapide (voir Photo 1.12).



Photo 1.12 maisons de la vallée du M'Zab
(Source : Benyoucef, B. *Le M'Zab : Les pratiques de l'espace*, éditions Entreprise nationale du livre, Alger 1986)

viii. Maisons de Mila:

Soubassements en grosses pierres et colonnes romaines de réutilisation ; murs du rez-de-chaussée en pierres ou en pierres intercalées de briques ; murs de l'étage en briques fabriquées dans les fours locaux ou briques en *toub* (terre crue séchée) (voir Photo 1.13).

La réutilisation systématique de matériaux implique un certain éclectisme des textures.



Photo 1.13 maisons de Mila
(Source : Auteur)

VIII. Conclusion:

Ici encore, on peut affirmer que les techniques ne suffisent pas à expliquer le type de construction, le résultat est un juste équilibre entre une structure lourde et une stabilité suffisante pour résister au temps.

Le type de construction est le résultat de choix entre de nombreuses possibilités existantes, ces choix font intervenir les traditions, le mode de vie, les nouveaux modèles, etc.

Le type de construction est un fait culturel fondamental, mais complexe, il faut pour l'aborder avoir toujours à l'esprit la globalité culturelle, unique et conjoncturelle.⁷²

L'activité de la construction induit des effets économiques qui varient dans une certaine mesure en fonction des matériaux et techniques utilisés, ainsi que des relations de ceux-ci aux savoir-faire et à la culture des communautés locales.⁷³

Dans cette perspective, les matériaux et techniques, de construction peuvent être considérés comme vernaculaires ou locaux dans la mesure où ils participent effectivement à l'économie locale, et ceci que leur origine soit traditionnelle ou récente.⁷⁴

L'usage des matériaux traditionnels garantit le maintien des équilibres écologiques, le respect de l'environnement et de la vie.

La diversité des modes d'emplois de ces matériaux permet de choisir entre le recours à une main-d'œuvre très abondante et peu spécialisée, à des systèmes familiaux ou à des pratiques plus élaborées.⁷⁵

La disponibilité du matériau et son faible coût permettent d'amorcer un développement socio-économique sans grand investissement au préalable, ce qui peut entraîner l'absorption du chômage et un meilleur cadre de vie pour les populations les plus démunies.

La revalorisation de l'architecture traditionnelle recèle aussi l'avantage de préserver le patrimoine ancien ainsi que les particularités culturelles régionales des peuples qui sont aujourd'hui menacées de disparition.

⁷² CRATerre, Marrakech 87, *habitat en terre*, Grenoble, 1987.

⁷³ Samir Abdulac, *l'utilisation des techniques et matériaux locaux*, UNESCO Octobre 1985

⁷⁴ *Ibid.*

⁷⁵ *Inventaire des ressources techniques et didactiques disponibles en matière de promotion des matériaux locaux de construction au Burkina Faso*, Projet LOCOMAT, Octobre 2009

Le changement du mode de vie socioculturel a entraîné la disparition des savoir-faire architecturaux traditionnels et l'arrêt des chaînes de transmission. Les derniers détenteurs de ces techniques de construction, malgré quelques subsistances dans le milieu rural, sont en voie de disparition.

Les programmes de formation, de mise en valeur des savoir-faire ou de réintroduction de matériaux traditionnels devront nécessairement tenir compte de ces aspects fondamentaux.

Cette étude nous a permis d'admettre jusque-là, la mauvaise image de l'architecture et les techniques traditionnelles est due à un ensemble de facteurs, autrement dit, elle est perçue et évaluée à travers plusieurs éléments qui se rapportent à l'activité socio-économique.

Faire la proposition d'un projet d'habitat en matériaux traditionnels, c'est d'abord essayer de faire changer les préjugés sociaux.

Les matériaux locaux mêlent questions et inquiétudes perpétuelles parce qu'ils sont sans cesse mis en face des matériaux dits conventionnels même dans des contextes où ils sont le ou les matériaux dominants dans la construction.

Par ailleurs les matériaux et techniques de remplacement proposés se doivent d'avoir les mêmes qualités que leurs équivalents conventionnels et doivent être acceptés par la population concernée.

La reconnaissance par l'utilisateur de l'appartenance de sa maison à un ensemble faisant partie de son histoire nationale ou locale, ne lui interdit pas la recherche d'un mieux-être, c'est-à-dire de meilleures conditions de confort.

L'homme contemporain récupère la tradition en opposant à la standardisation, caractéristique de la civilisation industrielle, des types nouveaux, exprimés sous des formes différentes, par l'intermédiaire desquels il se crée un milieu personnel.

C'est là l'origine de cette préoccupation, qui va en s'accroissant, de trouver des solutions techniques inspirées de la tradition, qui ne puissent être taxées de "snobisme", mais qui apportent au contraire la preuve que l'homme est un être culturel qui met en valeur, de manière créatrice, les réalisations de ses prédécesseurs.⁷⁶

⁷⁶ Karim Mechta, Pierre Signoles *Maghreb architecture et urbanisme patrimoine tradition et modernité* Éditions Publisud 1991.

CHAPITRE 2 : ETAT DE LA RECHERCHE ACTUELLE SUR LES MATERIAUX EN TERRE

I. Introduction:

La terre, matériau le plus abondant sur la planète, est utilisé en construction depuis des temps immémoriaux. On dénombre de très nombreux modes de construction en terre, ils varient en fonction de la variété des terres disponibles et engendrent des architectures d'une très grande diversité qui reflètent l'identité et la culture des peuples qui les ont produites.

Malheureusement la terre est de plus en plus dépréciée au profit de nouveaux matériaux, son emploi pour les populations actuelles est devenue synonyme de pauvreté et de non durabilité.

Depuis environ 10 000 ans d'années, la terre a accompagné l'homme dans son habitat⁷⁷. Elle a servi d'enduit pour protéger les huttes de bois, puis la brique de terre composée d'alluvions sableuses et argileuses mélangées à de la paille est devenue le matériau de construction le plus répandu.

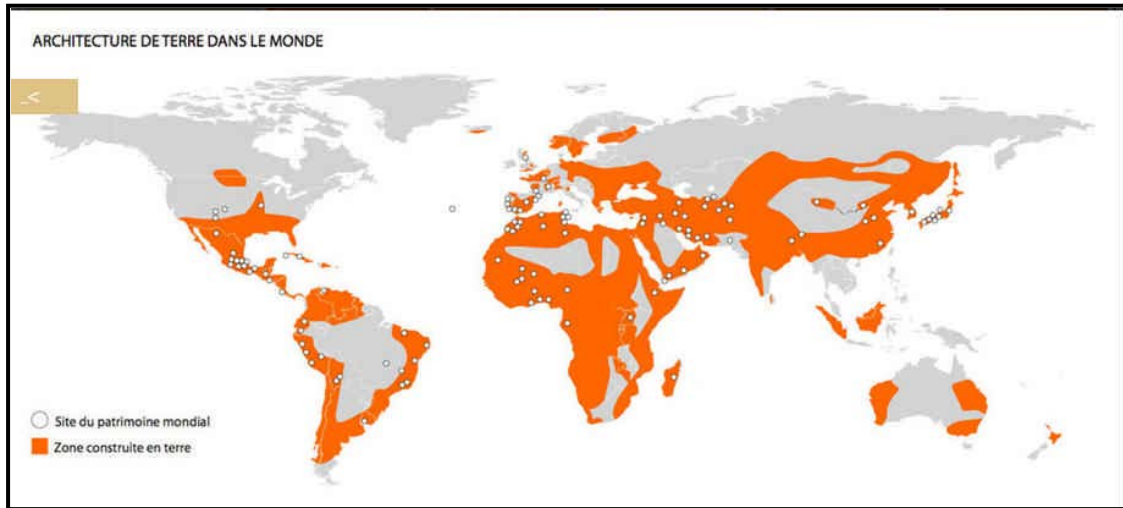
Sous toutes les latitudes, et sur tous les continents les villes ont été bâties en terre sur tous les continents : en Afrique, en Asie, mais aussi en Amérique, en Australie et en Europe.

Chaque pays, chaque région, chaque groupe ethnique apporte sa créativité pour façonner la terre. Elle est utilisée pour tous les types de constructions, de l'habitat rural à l'habitat urbain.

Aujourd'hui, et dans plus de 150 pays, près de deux milliards de personnes vivent dans des habitations en terre, soit un tiers de la population mondiale.⁷⁸ (Voir la carte 2.1).

⁷⁷ CRATerre-EAG, *Enseigner l'architecture de terre dans le monde*, Éditions CRATerre-EAG, Grenoble, 2001.
<http://www.craterre.archi.fr/fr/projets/unesco/unesco.html>

⁷⁸ Patrimoine Mondial, *Inventaire de l'architecture de terre, WHEAP programme du patrimoine mondial pour l'architecture de terre*, 2012.



Carte 2.1 Architecture de terre dans le monde

(Source : Patrimoine Mondial, Inventaire de l'architecture de terre, WHEAP programme du patrimoine mondial pour l'architecture de terre, 2012)

C'est pour cette raison que, pendant les années 1980, un regain d'intérêt mondial pour ce matériau, impulsé à partir de l'Afrique par l'architecte égyptien Hassan Fathy, se manifeste sur tous les continents du reste du monde par la réactualisation et la valorisation de ces techniques ancestrales de construction.

Cet engouement pour la construction en terre se justifie par les importantes avancées de la recherche dans ce domaine, qui désamorcent les préjugés culturels défavorables à ce matériau, en ne laissant plus planer de doutes sur les avantages de ce type d'architecture.

Avantages écologiques, économiques, et socio- culturels prouvent à présent la parfaite adéquation entre matériau terre et développement durable. En effet, construire et exploiter un édifice en terre permet une nette diminution de l'impact tant financier qu'environnemental de la construction grâce aux économies d'énergie.

Même si pour les occidentaux elle évoque bien souvent les réalisations du passé elle est encore employée de nos jours dans de nombreux pays (Voir les photos 2.1, et 2.2).



Photo 2.1 : Systèmes monolithiques Johanna house, Victoria, Australie (photo : Nicholas Burns, architecte).

(Source : Teresa Diaz Gonçalves, Maria Idália Gomes, L'architecture en terre construction nouvelle et conservation du patrimoine historique, Laboratoire National de L'Ingénierie Civile)



Photo 2.2 : Maison moderne en pisé, Australie (photo: Rammed Earth Constructions).

(Source : Teresa Diaz Gonçalves, Maria Idália Gomes, L'architecture en terre construction nouvelle et conservation du patrimoine historique, Laboratoire National de L'Ingénierie Civile)

La terre est partout, elle est aussi bien utilisée pour des habitations que pour des palais, des mosquées ou des écoles sur tous les continents, on a recensé partout dans le monde hier comme aujourd'hui . Voici quelques exemples en Algérie et dans le monde (voir photos du n° 2.3 jusqu'à 2.14) :



Photo 2.3 : Village de Warka entre Iguelfen et Menaâ, aux Aurès
 (Source : F.PACINO, L'habitat traditionnel en Algérie, la maison et les matériaux de construction. Alger. 1979)



Photo 2.4 : Village de Akhaneketh (Khanga) entre Khenchela et Biskra tout en Toub
 (Source : F.PACINO, L'habitat traditionnel en Algérie, la maison et les matériaux de construction. Alger. 1979)



Photo 2.5 : Marrakech, de terre et de jardins
 (Source : Q.Wilbaux. & A. Marou, L'architecture traditionnelle au Maroc. Habiter en médina)



Photo 2.6 : Ville et campagne Tamesloht (MAROC)
 Source : Q.Wilbaux. & A. Marou L'architecture traditionnelle au Maroc. Habiter en médina.



Photo 2.7 : Maison en pisé Djenné, Mali
 (Source : WHEAP, Inventaire de l'architecture de terre, Programme Du Patrimoine Mondial Pour L'architecture De Terre, 2012)



Photo 2.8 : Village Dogon, Mali
 (Source : Teresa Diaz Gonçalves Maria Idália Gomes, L'architecture en terre construction nouvelle et conservation du patrimoine historique)



Photo 2.9 : Cité antique de Shibām, Yémen
 (Source : WHEAP, Inventaire de l'architecture de terre, Programme Du Patrimoine Mondial Pour L'architecture De Terre, 2012)



Photo 2.10 : Habitations troglodytes à Matmata, Tunisie
 (Source : Teresa Diaz Gonçalves Maria, L'architecture en terre construction nouvelle et conservation du patrimoine historique)



Photo 2.11 : Construction Inca, Pérou
 (Source : Teresa Diaz Gonçalves Maria, L'architecture en terre construction nouvelle et conservation du patrimoine historique)



Photo 2.12 : Grottes de Mogao, China
 (Source : WHEAP, Inventaire de l'architecture de terre, Programme Du Patrimoine Mondial Pour L'architecture De Terre, 2012)



Photo 2.13 : Cité de Mértola, Portugal
 (Source : Teresa Diaz Gonçalves Maria Idália Gomes, L'architecture en terre construction nouvelle et conservation du patrimoine historique)



Photo 2.14 : Maisons juxtaposées à étages Vallée du Rio Grande
 (Source : Teresa Diaz Gonçalves Maria, L'architecture en terre construction nouvelle et conservation du patrimoine historique)

Afin de mieux apprécier les atouts de ce matériau, nous nous proposons, dans ce chapitre, de détailler ses avantages à la lumière d'exemples réalisés dans le monde. Nous présenterons ensuite le cas de l'Algérie.

II. Histoire et processus d'évolution du matériau terre:

Repères Chronologiques de la construction en terre :⁷⁹

- 11 000 ans : Premières traces de la construction en terre en Amérique du sud.
- 10 000 ans : En Syrie construction en terre par empilement de pains de terre façonnés à la main.
- 8 500 ans : Apparition de la brique de terre en Turquie.
- 8 000 ans : Apparition de l'utilisation de la terre dans l'habitat en Europe occidentale recouvrement de clayonnage.
- 5 000 ans : Apparition des premières villes d'architecture de terre crue en Mésopotamie.
- Aujourd'hui dans le monde : 2 milliards de personnes vivent dans un habitat en terre crue dans 150 pays différents.

L'architecture de terre est utilisée depuis très longtemps. Déjà les premiers hommes, sortis des grottes et des cavernes l'employaient pour s'abriter. Elle a aussi servi à édifier les plus grandes cités des civilisations aujourd'hui disparues.

La première ville de l'histoire, Catal Hüyük, bâtie il y a 8000 ans en Anatolie, était construite en grande partie en terre.

Cela fait plus de deux siècles que l'on parle de la construction en terre de façon périodique.

Le premier homme qui fit l'éloge de la terre dans ses constructions et ses écrits, fut François Cointeraux (1740-1830) qui introduisit ce qu'il appela le « nouveau pisé » pendant la période révolutionnaire.

De nombreux bâtiments furent construits, et ses idées influencèrent l'Europe, l'Australie et les États-Unis.

⁷⁹ C. Delbecque, *Approche contemporaine de la construction en terre Histoire de la construction en terre* — 21 octobre 2011.

Le matériau terre est resté le matériau de construction le plus employé dans le monde jusqu'à la fin du 19^{ème} siècle. Au début du 20^{ème} siècle, de nombreux facteurs poussent à la diminution progressive de l'emploi de ce matériau, à leur tête l'industrialisation des modes de production de l'espace bâti généré par l'urgence des reconstructions imposées par les deux guerres mondiales.

Lors de la seconde guerre mondiale la terre revint au goût du jour, plus par nécessité qu'autre chose car les matériaux tels que l'acier et le ciment faisaient défaut et qu'il y avait énormément à reconstruire.

C'est Hassan Fathy, l'architecte égyptien, qui popularisera à la fin de la seconde guerre mondiale la construction en terre grâce notamment à son livre « Construire avec le peuple » publié en 1946, dans lequel il retrace l'extraordinaire aventure de la réalisation du nouveau village de Gournah en Égypte (voir photo 2.15).

Lors de ce projet, il relogea 7000 habitants dans des maisons en terre, utilisant la technique de la voûte nubienne, et mettant en place tout un schéma organisationnel pour permettre la construction du village en un temps record avec la participation de maçons professionnels et des villageois.



Photo 2.15 : une rue du village du Gournah

(Source : FATHY. H, *Construire avec le peuple : Histoire d'un Village d'Egypte : Gournah*, édition. Sindbad, Paris, 1970)

Au début des années 50 des recherches commencèrent en vue d'étudier la résistance des matériaux en terre selon leurs compositions, avec ou sans ajout d'adjuvants, dans les laboratoires.⁸⁰

La terre retomba dans l'oubli pendant plus de deux décennies. Pendant ce temps il y eut de nombreuses tentatives d'industrialisation des matériaux de base pour pouvoir répondre aux besoins grandissant du secteur de la construction.

La course effrénée et aveugle vers la modernisation qui s'empare du monde à partir des années 1960 pousse à la standardisation de l'architecture et induit une dévalorisation universelle des architectures traditionnelles, au premier rang desquelles figurent les architectures de terre.

On pensait à cette époque que ce qui avait fonctionné pour l'Europe donnerait les mêmes résultats en Afrique et dans le reste du monde.

Dans les années 1970 on se remit à parler de la terre comme matériau de construction au moment où s'exprime « le ras-le-bol des créateurs et des usagers pour l'architecture internationale, dédaigneuse des spécificités régionales ». ⁸¹

C'est au Nouveau-Mexique que le mouvement démarre avec la parution du premier numéro de la revue Adobe-today en 1973 et la construction des premières maisons solaires construites en terre.

Ceci n'est pas sans lien avec le premier choc pétrolier de 1973 qui entraîna une panique mondiale qui fit prendre conscience que la construction dépendait énormément de l'or noir dont les prix, vu les prévisions pessimistes, allaient augmenter.

De nombreux organismes ont apporté leurs contributions à la recherche, au développement et à la reconnaissance de ces techniques tels que l'Association pour le Développement naturel d'une Architecture et d'un Urbanisme Africain (ADAUA) ou le Centre International de la Construction en Terre (CRATerre).

Des financements importants y furent consacrés et permirent la réalisation de projets exemplaires de par le monde comme à Mayotte avec la construction de 3000 logements en terre entre 1981 et 1989.⁸²

⁸⁰ Theunynck Serge, *Économie de l'habitat et de la construction au Sahel*, Éditions l'Harmattan, volume 2.

⁸¹ Theunynck Serge, *Économie de l'habitat et de la construction au Sahel*, Éditions l'Harmattan, volume 1.

⁸² <http://www.craterre.archi.fr/fr/recherche/>

Cela s'est traduit au début des années 1980 par une forte volonté politique de développer l'usage de la terre, matériau à très faible énergie de production. Ce qui créa une dynamique sans précédent.

Beaucoup de pays dans le monde ont déjà légitimé la pratique de la construction en terre sur leurs territoires ce qui procure plus de garanties aux opérateurs et aux utilisateurs à la fois. Cela implique la reprise d'intérêt de cette architecture. Les actions des organismes internationaux encouragent les pays à se lancer dans les voies de la revalorisation de l'architecture de terre.

Aujourd'hui le tiers de la population mondiale vit dans des constructions en terre et dans les pays en voie de développement c'est plus de la moitié.

III. Les procédés constructifs:

La terre est un mélange d'agrégats ou grains de différentes tailles, formes et couleurs, qui vont de cailloux ou argiles en passant par les graviers, les sables et les silts.⁸³

Il existe une très grande variété de terres. Cette variété est le résultat de la grande diversité des roches mères dont elles sont le produit. La terre est en effet issue de l'érosion mécanique et chimique de roches mères qui se désagrègent en particules minérales de dimensions variables, depuis les cailloux jusqu'aux poudres argileuses.⁸⁴

Selon la plasticité et la structure granulaire de la terre, les modes de construction varient.

i. La brique de terre cuite:

C'est la brique de terre crue, cuite dans des fours à des températures très élevées.

La terre cuite permet de répondre à toutes les contraintes architecturales, de plus, elle est extrêmement économique.

⁸³ Romain Anger - Laetitia Fontaine, *grains des bâtisseurs, La matière en grains, de la géologie à l'architecture*, CRATerre Edition

⁸⁴ Zoubir. Derradj, *études des conditions techniques optimales du mélange "terre-paille" en vue de la construction de logements à Ronquières en Belgique. Janvier 1987.*

ii. La brique de terre crue:

Parmi les techniques de construction les plus répandues au monde on retrouve (voir carte 2.2):

1. Le pisé:

Le pisé a été utilisé pour la première fois à Carthage en 814 av J/C.

Cette technique consiste à compacter de la terre humide entre deux banches et à la damer à l'aide d'un pilon appelé dame ou pisoir qu'on déplace au fur et à mesure de l'avancement du travail.

Les couches se succèdent tous les 10 à 20cm.

Lors du décoffrage, le mur a une texture et une couleur unique, il n'est pas nécessaire de l'enduire.

La forte proportion de cailloux et de graviers dans la terre en font une sorte de béton de terre.

Le pisé n'est pas en reste, il connaît lui aussi une évolution importante et c'est sans doute la technique qui pourra connaître un essor important dans un avenir proche.

Son système de mise en œuvre ressemble par beaucoup d'aspects aux techniques employées pour la réalisation du béton banché.

Aujourd'hui, la terre peut être compactée avec un fouloir pneumatique, avec un impact de 700 coups à la minute, bien plus efficace que le « pisoir » d'origine.

Les coffrages ont eux aussi beaucoup évolué, les clés en bois sont remplacées par des tiges filetées.

Des engins motorisés permettent d'homogénéiser la terre et de la verser directement dans les coffrages.

2. La brique de terre crue moulée ou la technique de l'adobe :

La terre utilisée dans ce cas, ne contenant ni gravier ni cailloux, est mélangée à une matière organique (végétale ou animale), puis façonnée à la main, ou moulée à l'état plastique avant de sécher à l'air libre. En Afrique subsaharienne, son équivalent est le « Banco ».

3. La bauge:

Technique la moins mécanisée, elle varie en fonction des régions, bien que le matériau de base soit toujours le même : une terre grasse mélangée à des fibres végétales ou animales, afin de former une pâte souple.

Cette technique consiste à construire des murs épais et massifs, sans coffrage mais par couches successives d'environ 50 cm de hauteur.

Le mélange est empilé à l'aide d'une fourche, puis battu avant d'être coupé avec un outil tranchant.

4. Le torchis:

Contrairement aux précédentes techniques, le torchis n'est pas une construction porteuse. Des lattis sont fixés sur une structure porteuse en bois, puis garnis d'un mélange de terre et de paille.

Les terres à torchis sont le plus souvent fines, argileuses et collantes, elles ne contiennent pas beaucoup de sable, mais fissurent au séchage ; c'est pourquoi on les mélange à la paille.

Ces diverses techniques nécessitent de protéger la construction de l'eau par de « bonnes bottes et un bon chapeau » ; ce qui veut dire que la plupart des constructions ont une assise en pierre ou en béton, et un toit largement débordant.

Les populations les plus modestes protègent leurs habitats par des couches d'enduits à la terre qu'il faut renouveler régulièrement.

Une autre solution est de réaliser des enduits à la chaux. Plus résistants aux intempéries.

5. Le BTC:

Une des grandes innovations de ces dernières années concerne certainement les blocs de terre crue comprimés (BTC).

Cette technique qui consiste à comprimer de la terre est relativement récente : depuis les années 1980, elle connaît un grand succès dans les pays d'Afrique et l'Amérique Latine.

Tableau 2.1 Caractéristiques des matériaux en terre

Matériau	Technique de mise en œuvre	Avantages	Inconvénients
Le pisé	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La terre est versée dans un coffrage par couches de 10 à 20 cm avant d'être compactée et damée. ▪ Le mur est décoffré directement après le damage de la terre. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technique adaptée à la réalisation de murs massifs rectilignes. ▪ Aspect esthétiques des couches successives de terres compactées qui sont visibles. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technique longue à mettre en œuvre.
La bauge	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Malaxage du mélange de terre et de fibres végétales à l'état plastique. ▪ Des boules sont façonnées et posées sur le mur. ▪ Elles y sont ensuite triturées afin de constituer une structure monolithique. ▪ Les surfaces verticales sont dressées par découpage après un court temps de séchage. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obtention de structures massives, droites et monolithique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hauteur réalisable en une journée limitée, il est nécessaire d'attendre que le mur sèche entre les levées.
Le torchis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Structure porteuse en bois garnie de terre, souvent mélangée à de la paille. ▪ La terre est malaxée avec de l'eau pour obtenir une consistance plastique qui est ensuite plaquée sur le lattis de façon à le recouvrir complètement. ▪ Après séchage il est généralement enduit de terre, parfois stabilisée à la chaux ou avec un mélange chaux-sable. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Structure en bois généralement légère et facile à monter. ▪ La terre comme matériau de remplissage est simple à mettre en œuvre ▪ Développements récents de parois préfabriquées en torchis. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demande un long temps de préparation du mélange, sauf si recours à une bétonnière. ▪ Nécessite l'utilisation d'une armature en bois.
L'adobe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Brique en terre crue façonnée à la main ou moulée à l'état plastique et séchée à l'air libre. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rapidité d'exécution comparable à celle des matériaux industriels. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Séchage des briques demandant beaucoup de place et un climat sec.
La BTC	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La terre tamisée légèrement humide est comprimée dans des presses. ▪ Les blocs peuvent-êtres immédiatement démoulés. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Industrialisation de l'exécution. ▪ Les briques obtenues sont stockables immédiatement. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nécessite des méthodes de production industrielles (presse).

(Source : auteur)

La terre peut donc avantageusement remplacer les constructions en bétons de ciment dans de nombreux cas, tout particulièrement pour les habitations individuelles et de faible hauteur.

Lors de son utilisation, et grâce à ses propriétés de régulation thermique, la terre permet des économies substantielles de chauffage en hiver et de climatisation en été. Les murs en terre régulent les écarts de température entre la nuit et le jour⁸⁵. Ce qui permet de conserver une température agréable et constante. Cela est dû à l'inertie thermique, favorisée par la densité importante du matériau terre⁸⁶.

En climat chaud, la terre confère naturellement fraîcheur et climatisation à l'habitat.

Lorsque la température augmente, de l'eau liquide, condensée à la surface des argiles, s'évapore.

Ainsi, le mur "transpire" pour rester frais, de la même manière que la sueur s'évapore pour aider le corps humain à conserver sa température constante.⁸⁷

Dans les régions froides et tempérées, la terre stocke et diffuse la chaleur transmise par les rayons du soleil. Associée à un matériau isolant, la paroi est optimale car elle associe des propriétés thermiques complémentaires : l'isolant empêche la chaleur de sortir, l'inertie de la terre amortit les variations de température.⁸⁸

Enfin, grâce à leur capacité d'absorption et d'évaporation, les argiles régulent l'humidité de l'air, favorisant un climat intérieur sain : elles absorbent l'excès d'humidité et la restituent lorsque l'air est plus sec. Cette régulation hydrométrique naturelle n'existe pas pour le béton de ciment.⁸⁹

IV. Situation du matériau terre dans le mode:

Cette partie traite la situation institutionnelle de l'architecture de terre, il s'agit notamment des indicateurs de sa situation, la réglementation et la formation.

A travers le monde, il est utile de considérer quelques exemples de pays qui possèdent des réglementations spécifiques et offrent des formations sur l'architecture de terre.

⁸⁵ P.Doat, A.Hays, H.Houben, S.Matuk, F.Vitoux, *Construire en terre*, CRATerre.

⁸⁶ Romain Anger - Laetitia Fontaine, *grains des bâtisseurs, La matière en grains, de la géologie à l'architecture*, Edition CRATerre

⁸⁷ *Ibid.*

⁸⁸ *Ibid.*

⁸⁹ *Ibid.*

i. **La réglementation:**

En France trois anciens textes officiels se rapportent à la construction en terre " *Reef DTC 2001 béton de terre et béton de terre stabilisée, 1945*", " *Reef DTC 2101 construire en béton de terre, 1945*" et " *Reef DTC 2102 béton de terre stabilisée aux liants hydraulique, 1945*"⁹⁰.

Sur le plan international, des codes de bon emploi ont été élaborés par l'ONU entre 1958 et 1964 concernant la construction en béton de terre stabilisée.

Pendant les années 1970 le "*Uniform Building Code (UBC)*" était publié au niveau national, il a subi des modifications pour être adopté dans les différents états. Ses règles concernent les briques de terre "adobe" fait à la main.

En 1973 le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) a établi un texte normatif à l'occasion du projet Cissin à Ouagadougou Burkina Faso⁹¹.

En 1982, à l'occasion du projet du "*Domaine de la terre de la ville nouvelle de l'Isle d'Abeau*" en France, un cahier de charges a été élaboré. Il constituait une référence pour les différents intervenants⁹².

La Réunion International des Laboratoires d'Essais et de Recherche sur les Matériaux et les Constructions (RILEM) et le Conseil International du Bâtiment pour la Recherche l'Étude et la Documentation (CIB) possèdent depuis 1987 un comité technique sur la construction en terre qui élaborent des recommandations et spécifications qui peuvent être adoptées comme normes⁹³.

Le Pérou a intégré des normes parasismiques pour les bâtiments en terre dans le règlement national de la construction, et l'Inde a publié en 1994 des directives pour l'amélioration de la résistance aux tremblements de terre des bâtiments en maçonnerie non renforcée dont la terre crue⁹⁴.

La Nouvelle Zélande a publié son code pour les bâtiments en terre crue en 1998. Ce code spécifique est annexé aux réglementations en vigueur dans le secteur du bâtiment. Il comporte entre autres les critères de performances des bâtiments en terre pour ce qui est de la résistance aux tremblements de terre.

⁹⁰ <http://www.craterre.archi.fr/fr/recherche/>

⁹¹ H. Houben et H. Guillaud, *Traité de construction en terre*, éditions Parenthèse, Marseille, 1989. V1.

⁹² *Ibid.*

⁹³ *Ibid.*

⁹⁴ *Ibid.*

Le centre du CRATerre à Grenoble a développé un code du BTC pour le gouvernement français, il est élaboré sur la base d'une concertation entre 22 pays où il sera appliqué⁹⁵.

D'autres pays ont développé des recommandations ou des prescriptions, tels que le Maroc et la Côte d'Ivoire qui sont continuellement mises à jour.

Actuellement, les seuls codes complets qui traitent spécifiquement de la construction en Bloc de Terre Comprimée (BTC) se trouvent en Allemagne et en Nouvelle Zélande⁹⁶. D'autres pays possèdent des codes qui sont, selon le CRATerre⁹⁷, aujourd'hui, largement dépassés comme c'est le cas de l'Afrique du sud ou de l'Australie.

Actuellement, aux USA, la construction en adobe est intégrée aux codes nationaux de construction.⁹⁸ Il n'y a pas de code spécifique pour le BTC et les projets réalisés appliquent l'UBC conçu à l'origine pour l'adobe⁹⁹.

ii. La formation:

La formation est la base de tout programme de relance de la construction en terre. C'est ainsi que l'Allemagne, après la deuxième guerre mondiale, a dû former de façon intensive ; des centaines d'architectes et d'ingénieurs dans des centres spécialisées en architecture de terre afin qu'ils participent à la reconstruction du pays¹⁰⁰.

Dans le monde, le programme Chaire UNESCO (grâce à la coordination scientifique de l'équipe du CRATerre et la Division de l'Enseignement Supérieur de l'UNESCO en étroite collaboration avec le Getty Conservation Institute (GCI) et l'ICCROM) travaille pour la diffusion du savoir scientifique de l'architecture de terre, notamment par l'implantation et le développement de la formation au niveau des universités et des centres scientifiques et techniques.

Le rapport de la réunion internationale des partenaires de la Chaire UNESCO - consortium TERRA tenue à Grenoble en France ; en octobre 2001 ; montre qu'il y a bien une dynamique d'enseignement supérieur et de formation professionnelle sur l'architecture de terre dans le

⁹⁵ Courrier adressé aux chercheurs du CRATerre.

⁹⁶ site web <http://www.terra-ram.com/>

⁹⁷ Courrier adressé aux chercheurs du CRATerre.

⁹⁸ *Ibid.*

⁹⁹ Ces règlements sont disponibles sur les sites Internet :

<http://www.earthbuilding.com/nm-adobe-code.html> Pour le Nouveau Mexique

<http://www.earthbuilding.com/san-diego-adobe-code>. Pour la Californie

¹⁰⁰ Encyclopédie du Bâtiment.

monde, déclarée souvent sous les labels ; architecture durable, développement durable ou bio construction¹⁰¹.

Le centre international de la recherche en architecture de terre, "CRATerre", installé à Villefontaine en France est le seul organisme qui joue un rôle pilote dans le domaine de la formation sectorielle. Elle s'adresse à tous les professionnels du bâtiment (architectes, ingénieurs, entrepreneurs et artisans) en pratiquant un programme théorique et pratique sur la production du matériau, la conception architecturale et la conservation du patrimoine architecturale en terre. Cette dernière formation est dispensée avec le concours de l'ICCROM (Centre International d'Études sur la Conservation et la Restauration des Biens Culturels) et s'est consolidée avec le projet TERRA qui est un programme de collaboration entre plusieurs partenaires pour la recherche, la planification et l'expérimentation, la formation et la diffusion du savoir scientifique¹⁰² axées principalement sur la conservation du patrimoine architectural en terre.

Actuellement, on évalue le nombre d'experts en architecture de terre dans le monde à environ 150 personnes¹⁰³, c'est un nombre qui est dérisoire. La Chaire UNESCO "*Architecture de terre cultures constructives, et développement durable*" est un programme lancé par l'UNESCO en 1991. Il développe à présent la recherche autour de trois domaines : l'environnement et le patrimoine, les établissements humains et l'économie et la production¹⁰⁴.

iii. Exemples de projets de revalorisation de l'architecture de terre dans le monde:

Pour ses qualités et afin de mieux profiter des avantages des matériaux en terre, plusieurs pays ont lancé des programmes de revalorisation de cet art de bâtir¹⁰⁵.

Les expériences menées en France et au Maroc constituent des exemples très intéressants dans ce domaine du fait qu'elles se sont déroulées dans des pays proches de l'Algérie et elles ont eu leurs effets positifs sur la société.

Nous indiquons que les recherches scientifiques, hormis celles réalisées par le CRATerre, sur les expériences de revalorisation de l'architecture de terre sont rares.

¹⁰¹ CRATerre-EAG, *Enseigner l'architecture de terre dans le monde*, Edition. CRATerre-EAG, Grenoble, 2001.

¹⁰² <http://www.craterre.archi.fr/fr/projets/unesco/unesco.html>

¹⁰³ *Ibid.*

¹⁰⁴ *Ibid.*

¹⁰⁵ <http://www.craterre.archi.fr/fr/recherche/>

Même si plusieurs pays ont mené leur propre expérience, tels que la Chine, l'Inde, L'Australie, la Nouvelle Zélande, l'Iran, l'Égypte, les États-Unis ou bien le Pérou, les monographies sur ce sujet sont rares.

1. L'opération du "Domaine de la terre" à l'Isle d'Abeau en France

L'exposition internationale du Centre Georges Pompidou « *Des Architectures de Terre* », au début des années 1980, avait réussi à relancer le débat sur la construction en terre en France.

Le projet du « Domaine de la terre » était une concrétisation de la deuxième phase de l'exposition qui cherchait à montrer la modernité de l'architecture de terre. D'où cette opération de soixante-cinq logements sociaux qui fut lancée au quartier des Fougères dans la ville nouvelle de l'Isle d'Abeau près de Lyon en France¹⁰⁶.

L'opération avait pour but, entre autres, de réaliser un quartier expérimental avec le matériau terre et de là, prouver sa fiabilité économique et technique, donner naissance à une filière terre organisée et vaincre les préjugés qui constituent l'obstacle psychologique empêchant toute utilisation de la terre crue dans le bâtiment¹⁰⁷.

Les logements réalisés étaient répartis sur 12 îlots de cinq à dix logements mitoyens avec des surfaces habitables qui vont de 65 à 110m². L'habitation principale était dotée de plusieurs annexes tels que cave, buanderie, serre, loggia ou balcon et garage, un jardin privatif complétait l'aménagement de chaque parcelle¹⁰⁸.

Les techniques de construction utilisées étaient en nombre de trois : **le pisé non stabilisé, le bloc de terre stabilisé vibro-compacté en maçonnerie porteuse et la terre paille non porteuse**, en remplissage d'une ossature bois¹⁰⁹ (voir photo 2.16).

Les principes bioclimatiques avaient été retenus pour la réalisation des habitations¹¹⁰.

¹⁰⁶ J. Dethier, *Architectures de terre ou l'avenir d'une tradition millénaire*, Éditions. CGP, Paris, 1986.

¹⁰⁷ *Présentation des projets, l'Isle d'Abeau, ville nouvelle, maisons de terre.*

¹⁰⁸ Encyclopédie du bâtiment.

¹⁰⁹ *Présentation des projets, l'Isle d'Abeau, ville nouvelle, maisons de terre.*

¹¹⁰ <http://www.getty.edu/conservation/institute/>



Photo 2.16 : Des maisons mitoyennes en blocs de terre vibro compactée et stabilisée.

(Source : Photo : www.getty.edu/)

Cette opération de construction en terre crue est considérée jusqu'à aujourd'hui comme un réel succès vu l'intérêt qu'elle a suscité chez plusieurs organismes, français et étrangers dont notamment l'Organisation des Nations Unies chargée du logement « Habitat » basé à Nairobi¹¹¹.

Ce projet a permis de voir la réalisation d'une action concrète sur le terrain qui prouve en vraie grandeur — dans le cadre des réalités sociales et techniques, budgétaires et juridiques — le réalisme de la thèse qui dit : « *qu'il existe de multiples traditions populaires et savantes de la construction en terre, dignes d'un nouvel intérêt en Occident comme dans le Tiers Monde, qu'il faut réhabiliter, revivifier et réactualiser en y associant des connaissances et des technologies nouvelles*¹¹². »

L'enseignement de ce projet réside aussi dans l'indispensable formation professionnelle des opérateurs (architectes et entrepreneurs) en amont afin d'optimiser les conditions de réalisation et garantir un meilleur ratio entre la qualité architecturale et l'économie des coûts¹¹³.

L'autre enseignement concerne les lacunes de textes normatifs qui doivent être comblées pour légitimer les pratiques des opérateurs et leur offrir des garanties juridiques.

¹¹¹ J. Dethier, *Architectures de terre ou l'avenir d'une tradition millénaire*, Éditions. CGP, Paris, 1986.

¹¹² *Ibid.*

¹¹³ Encyclopédie du bâtiment.

2. L'opération de " Marrakech habitat en terre" au Maroc

Cette opération a été engagée en 1983 en parallèle avec celle du « Domaine de la terre » dont le chantier venait de s'ouvrir. Elle nous intéresse pour plusieurs raisons :

- Elle se déroule dans un pays voisin ;
- Elle est le fruit d'une coopération de haut niveau et constitue l'effort de plusieurs organismes français et marocains ;
- Elle est considérée comme une expérience effective et positive par l'ensemble des partenaires.

Face à un déficit très important en logements, les pouvoirs publics marocains ont vu dans la construction en terre une alternative qui devait être explorée dans une politique de diversification de l'offre dans le domaine de l'habitat.

Cette opération devait vérifier la validité de la filière terre dans le secteur organisé de la construction.

Le matériau terre était reconnu officiellement comme moyen de réduction du coût du logement, cette question devait être vérifiée¹¹⁴.

L'autre objectif de cette opération visait la revalorisation et l'actualisation des architectures locales par la modernisation des techniques du pisé et du thoub devenues obsolètes¹¹⁵ ; cet objectif devait se réaliser en deux temps :

- à court terme : surmonter les blocages psychologiques nourris de la mauvaise utilisation du matériau ce qui empêchait l'estimation de cette architecture à sa vraie valeur.
- A moyen terme, de parvenir à la pleine intégration en secteur organisé de l'architecture de terre et l'élargissement des choix devant les maîtres d'ouvrages publics en leur fournissant les bases techniques et économiques de la construction en terre¹¹⁶.

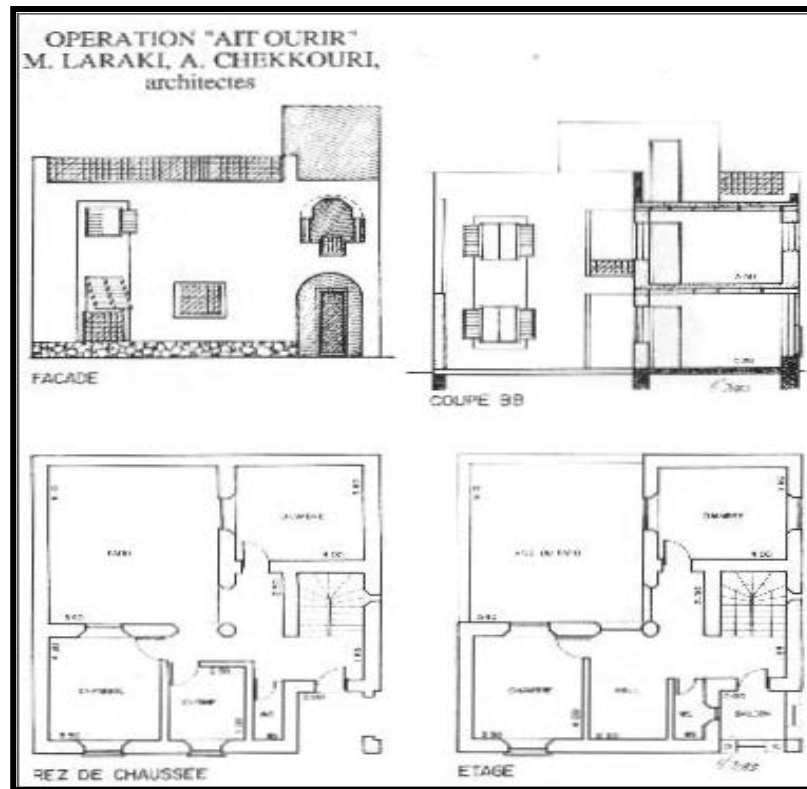
Le programme concernait la réalisation de 60 logements en terre, en trois tranches distinctes de 20 logements destinés à une clientèle variée : de l'habitat semi rural à l'habitat urbain social et de standing (voir plan 2.1).

¹¹⁴ CRATerre, *Marrakech 87, habitat en terre*, CRATerre, Grenoble, 1987.

¹¹⁵ J.Dethier, *Actualité des architectures de terre au Maroc*, Paris, 1983.

¹¹⁶ CRATerre, *Marrakech 87, habitat en terre*, CRATerre, Grenoble, 1987.

Les filières choisies étaient **le pisé et le bloc de terre comprimée** pour la réalisation de logements et d'équipements de proximité tels que Hammam et maison de jeune¹¹⁷.



Plan 2.1 : Des maisons mitoyennes en Dessins pour le projet Marrakech habitat en terre réalisé par des architectes formés à l'occasion du projet

(Source : CRATerre, Marrakech 87, habitant en terre, CRATerre, Grenoble, 1987)

Sur le plan réglementaire, cette opération a pallié au vide normatif grâce à la démarche progressive (d'abord la réalisation des prototypes ensuite les produits finaux). Cette démarche a offert l'avantage d'une étude approfondie sur la faisabilité technique et économique du projet.

Sur le plan de la formation et pour pallier au manque de formation des différents intervenants, tout un programme de recherche expérimental a été lancé comprenant plusieurs axes thématiques sur les planchers et toitures, la protection des surfaces et l'accessibilité et faisabilité technique et économique. Il était appuyé d'une formation intensive des architectes et du maître de l'œuvre¹¹⁸.

¹¹⁷ Ibid.

¹¹⁸ Ibid.

Cette expérience de Marrakech est un exemple de conciliation entre la tradition par le savoir-faire local et le savoir scientifique qui cherchait à développer une technologie¹¹⁹ adaptée au contexte des pays sous-développés.

Les solutions techniques adoptées évitaient de renforcer le matériau terre par la multiplication des stades de production qui augmentent son coût, elles garantissaient la qualité du bâtiment¹²⁰ et permettaient sa protection contre les agents de dégradation¹²¹.

À la suite de cette opération plusieurs autres chantiers de construction en terre se sont ouverts au Maroc dont notamment l'opération nationale de construction en terre « Bni Darek », initiée par le ministère de l'habitat marocain et destinée à encourager l'auto-construction assistée en terre et l'opération de Tan Tan Plage de l'Omnium Marocain de Pêche¹²².

Aujourd'hui, un institut de la construction en terre a été créé au sein de l'organisme qui a représenté le Maroc pour cette opération l'ERAC-Tensift afin de promouvoir et de développer la construction en terre au Maroc¹²³.

3. Synthèse des deux exemples :

Ces deux expériences montrent que le blocage psychologique constitue la première cible que doit surpasser les opérations de revalorisation de l'architecture de terre.

✓ En France, l'exposition internationale sur les architectures de terre et le projet du domaine de la terre intégrant plusieurs techniques traditionnelles améliorées ont permis la réussite du projet.

✓ Au Maroc, la volonté politique a permis de rassembler les différents intervenants dans le domaine du bâtiment afin de revaloriser l'architecture de terre et de produire des modèles architecturaux dans le respect des règles de l'art de bâtir en terre.

Ces deux opérations montrent aussi le rôle positif que peut jouer les traditions constructives pour la réussite des projets de revalorisation de l'architecture de terre.

✓ En France, les choix techniques étaient orientés par les traditions, ils étaient améliorés et adaptés pour répondre aux besoins de la vie moderne (habitat bioclimatique).

¹¹⁹ *Ibid.*

¹²⁰ *Ibid.*

¹²¹ *Ibid.*

¹²² *Ibid.*

¹²³ www.seh.gov.ma/Publications/

✓ Au Maroc, les principes constructifs traditionnels étaient d'un appui inestimable pour l'amélioration des conditions d'habitation dans un contexte de pays en voie de développement.

La participation de la population semble être un gage de réussite, au Maroc celle-ci était en avant-garde du projet par le savoir-faire qu'elle détenait et qu'elle avait mis au service du savoir scientifique ce qui a permis la réussite du projet.

Aussi la formation et la sensibilisation ont permis de dépasser le blocage psychologique chez les différents intervenants ce qui a permis de mener les projets à bout et empêcher que les objections d'ordre technique ne perturbent la poursuite des travaux.

V. Situation en Algérie:

Au moment où l'architecture de terre reprend de l'intérêt dans le monde, la situation en Algérie semble au point mort.

En effet, notre pays a manifesté très tôt son intérêt pour la revalorisation de l'architecture de terre mais l'échec des premières opérations qui n'ont pas réussi à surmonter l'obstacle psychologique, a limité ou même réduit à néant leurs effets.

Dans cette partie nous allons voir la première expérience algérienne connue et nous étudierons la situation de la réglementation et de la formation des matériaux en terre en Algérie.

i. L'échec d'une opération pilote:

Lors du premier congrès sur l'habitat rural en Algérie en 1973 l'accent était mis sur l'utilisation des matériaux locaux. De là est venue l'idée de l'utilisation de la terre stabilisée¹²⁴.

Mustafa Ben Brahim près de Sidi-Bel-Abbès devait être une opération pilote de construction en terre pour les mille villages agricoles lancés en 1970 (voir plans : 2.2, 2.3, 2.4).

La réalisation était attribuée à l'entreprise rurale CPRA au sein du Ministère de l'Agriculture et de la Révolution Agraire qui avait le monopole sur les constructions agricoles à l'époque.

Ce village fait partie des premières expériences de l'état algérien pour la production architecturale en terre.

¹²⁴ Colloque algéro-français, *les politiques techniques de construction*, éditions CSTB, 1984.

Il a une réputation internationale puisqu'il a été présenté dans un rapport de l'"Economic Commission of Africa" des Nations Unies en 1976¹²⁵.

La coopération française dans ce projet rentrait dans le cadre d'une politique de soutien au développement indépendant des anciennes colonies. Elle contribuait au développement de la recherche et des applications architecturales pilotes dont l'utilisation de la terre¹²⁶.

L'Algérie connaissait une expansion industrielle et l'exode rural était devenu un problème social. Des projets construits en terre allaient constituer une main d'œuvre qui ne pouvait exercer en ville et de là freiner l'exode. Les buts de cette opération étaient¹²⁷ :

- Vaincre le blocage psychologique et faire accepter le matériau afin de généraliser son utilisation,
- Réduire au minimum l'utilisation du ciment.

Le matériau béton de terre stabilisée dit BTS était totalement inconnu et n'était pas reconnu officiellement¹²⁸.

Le Laboratoire National des Travaux Publics et du Bâtiment (LNTPB) (Aujourd'hui dissous) avait réalisé des recherches sur le matériau terre et l'entreprise rurale CPRA avait acquis une expérience dans la construction en terre.¹²⁹

Mais il restait quelques difficultés techniques à surmonter. Elles étaient de deux types :

- Le premier type concernait le niveau d'instruction de l'entreprise sur les possibilités techniques de l'utilisation du matériau terre à partir du processus de production jusqu'à la mise en œuvre.
- Le second type touchait à l'organisation du chantier et l'aptitude à faire face à la réticence par rapport à l'utilisation de la terre¹³⁰.

Selon P. Odul, cette expérience fut un échec pour deux raisons essentielles¹³¹:

¹²⁵ P. Odul, *l'architecture de terre en Algérie*, Belgique, 1983.

¹²⁶ Encyclopédie du Bâtiment.

¹²⁷ P. Odul, *Des architectures de terre en Algérie*, Belgique, 1983.

¹²⁸ *Ibid.*

¹²⁹ Sid Boubekeur, *l'habitat en Algérie, stratégies d'acteurs et logiques industrielles*, éditions OPU, Ben Aknoun, Alger.

¹³⁰ P. Odul, *l'architecture de terre en Algérie*, Belgique, 1983.

¹³¹ *Ibid.*

1. D'ordre politique:

Les priorités politiques ayant changé lors de la réalisation des travaux, les méthodes intensives furent utilisées comme les dames pneumatiques et les coffrages métalliques qui ont donné l'image d'une technologie d'importation à cette technique du béton de terre stabilisée¹³². Ces actions étaient en contradiction avec les objectifs du projet.

Par la suite, ces méthodes furent abandonnées et le reste des logements du village furent réalisés en blocs de ciment.

Le chantier fut arrêté à la suite des rapports officieux des services techniques soumis aux responsables politiques. Ces derniers s'opposaient continuellement à l'utilisation de la terre et demandaient sans cesse des assurances sur l'état du bâti des constructions (la décomposition du matériau, les fissurations et la résistance des bâtiments aux séismes et aux charges d'exploitations)¹³³.

Le chantier fut arrêté malgré les démonstrations techniques rassurantes réalisées.

2. D'ordre psychologique:

L'état algérien voulait rompre avec la période coloniale et effacer les traces de cette ère misérable "le but de la révolution est [...] de créer dans nos campagnes une société nouvelle où il n'y aura pas de place pour la mentalité des quartiers pauvres ou de bidonvilles, où il n'y aura aucune trace de malheur ou de misère" déclaraient les guides politiques de cette époque¹³⁴. Les maisons en terre rappelaient ce passé archaïque¹³⁵.

L'Algérie voulait suivre le chemin de l'industrialisation pour rattraper les pays occidentaux et se détacher du passé colonial, de-là partaient toutes les objections techniques contre la réalisation du projet¹³⁶.

Les travaux de réalisation étaient contraires aux objectifs énoncés ; les matériaux utilisés n'étaient pas forcément locaux mais répondaient à une politique de promotion de produits algériens nationalisés comme la tôle ondulée utilisée de manière intensive pour les toitures.

¹³² *Ibid.*

¹³³ *Ibid.*

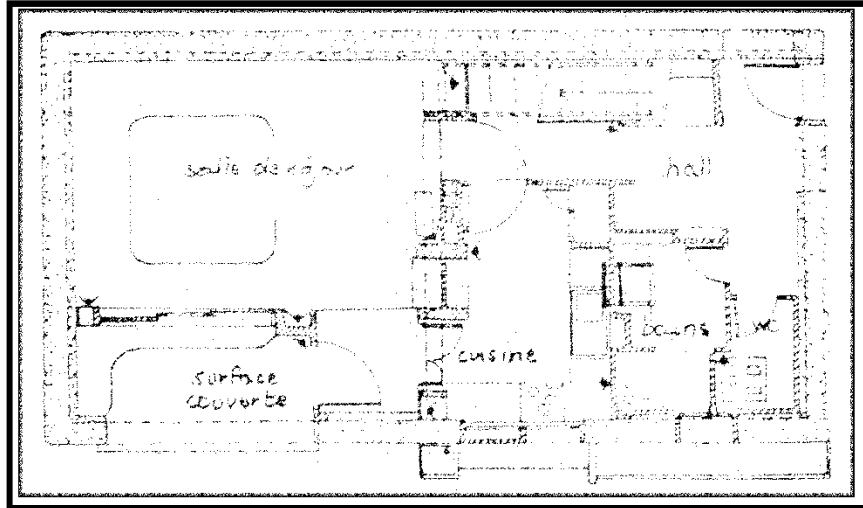
¹³⁴ M. Arkoun, *The socialiste villages experiment in Algeria*, in [http:// www.archnet.org/librery/](http://www.archnet.org/librery/) (traduction)

¹³⁵ Pascal Odul, *l'architecture de terre en Algérie*, Belgique, 1983

¹³⁶ *Ibid.*

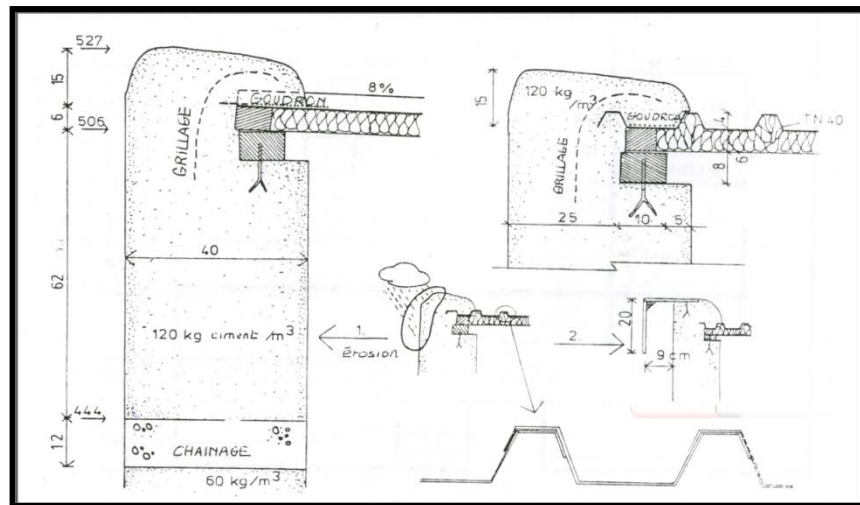
Le chantier faisait surtout appel à la main d'œuvre qualifiée du fait du recours au matériel industriel tel que le damage pneumatique.

La technique du pisé stabilisé devenait de ce fait une technologie d'importation¹³⁷.



Plan 2.2 : Plan de la toiture d'une habitation type au village de Mustafa Ben Brahim

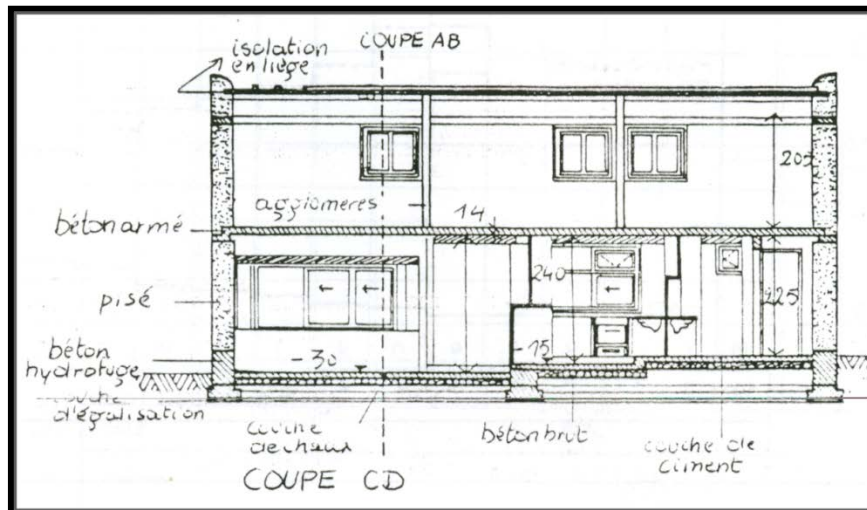
(Source : Pascal Odul, *l'architecture de terre en Algérie*, Belgique, 1983)



Plan 2.3 : Coupe de la toiture d'une habitation type au village de Mustafa Ben Brahim

(Source : Pascal Odul, *l'architecture de terre en Algérie*, Belgique, 1983)

¹³⁷ *Ibid.*



Plan 2.4 : Détails de la toiture d'une habitation type au village de Mustafa Ben Brahim.

(Source : Pascal Odul, *l'architecture de terre en Algérie*, Belgique, 1983)

Nous pouvons observer dans cette expérience que les paramètres qui ont fait le succès des expériences étrangères sont complètement absents par cette approche volontariste et élitiste tant technologique qu'humaine où les habitants sont complètement écartés.

Nous pensons ici à la tradition constructive qui aurait pu intervenir dans le choix des procédés de production à mettre en œuvre dans le projet, et le savoir-faire local qui pouvait être amélioré par l'intervention des spécialistes, le respect des besoins de la population qui faciliterait l'acceptation du produit, dans ce projet la population ne signifiait qu'une main-d'œuvre à exploiter.

L'absence de toute formation ou sensibilisation ce qui aurait pu éviter l'apparition des objections d'ordre technique qui étaient la cause directe de l'arrêt des travaux.

ii. **Actualité des matériaux en terre en Algérie:**

Le sujet des matériaux en terre n'a pas eu l'occasion d'être traité en Algérie dans les temps, néanmoins, aujourd'hui les attitudes ont changé, malgré l'échec de l'opération de Mustafa Ben Brahim¹³⁸.

Cependant, la construction en matériaux locaux, après leur amélioration a fait l'objet de plusieurs expériences, notamment celle du CNERIB (Centre National des Études et Recherches Intégrées au Bâtiment, en utilisant le BTS ou béton de terre stabilisé.

En effet le BTS est un matériau reconnu officiellement et le Centre National d'Études et de Recherches Intégrées du Bâtiment (CNERIB) mène ces recherches sur l'architecture de terre depuis plus de vingt ans.

Le CNERIB a réalisé ce matériau afin de faire diminuer les inconvénients de la terre utilisée traditionnellement dans la construction : améliorer la résistance aux intempéries et à l'humidité ainsi que la résistance mécanique.

Afin de mettre en pratique le béton de terre stabilisée : BTS, le CNERIB a effectué plusieurs expériences de réalisations en Algérie, et sous plusieurs formes : équipements, villas, logements...

Force est de constater que ces réalisations restent des expériences généralement inachevées pour des raisons de différentes natures :

- Difficultés administratives.
- Equipements de réalisation importés, inadaptés aux conditions climatiques locales (au Sud).
- Manque de pièces de rechange.
- Manque de techniciens spécialisés.
- Mauvaise localisation des maisons (prototype), à titre d'exemple : la réalisation des maisons dans un lit d'Oued à Adrar (1981-1982).

Parmi ces expériences, nous citons une opération devant être d'envergure, pour la construction en terre comprimée d'un prototype bioclimatique où il y a eu différents acteurs (1984) :

¹³⁸ *Ibid.*

- Les habitants de Tamentit à Adrar.
- La direction d'urbanisme et de l'habitat (DUCH).
- Equipe technique (EPAU) pour la conception.
- CNERIB pour les études techniques et le système constructif.

La construction du prototype a été réalisée en béton de terre comprimé (BTC), stabilisé à 60%, en utilisant des machines manuelles. L'opération achevée, aucun projet d'envergure n'a été réalisé.

En 1986-1987, vingt logements ont été réalisés à Adrar en utilisant le béton de terre comprimé où les blocs sont apparents, devant donner un bel aspect extérieur aux constructions, seulement il y avait un problème d'affaissement : existence d'une nappe d'eau (étude de sol non réalisée).

En 1993, la construction de vingt-quatre logements socio-éducatifs à Tamanrasset, devant être construits en pierres, le projet a été réalisé en BTS, c'était une réalisation achevée et réussie.

Sur le plan des pratiques traditionnelles, la construction en terre est pratiquée dans de nombreuses régions du pays.

Selon le rapport du CNERIB, l'Algérie compte plusieurs techniques se distinguant par leurs procédés de production¹³⁹. Jusque-là nous n'avons pas encore rencontré d'études spécifiques sur les techniques pratiquées en Algérie.

Le CNERIB est le seul organisme technique en Algérie qui s'intéresse à l'amélioration des matériaux locaux, et à la terre en particulier.

Les résultats de ses recherches doivent être rentabilisés et diffusés, notamment dans le Sud, pour encourager l'utilisation des matériaux locaux et faire diminuer les coûts de la construction.

Plusieurs projets ont pu voir le jour (voir tableau 2.2):

¹³⁹ CNERIB, *Conception de logements économiques à base de produits localement disponibles*, CNERIB., Alger, 2000.

Tableau 2.2 Les opérations de construction en terre en Algérie

ANNEE	PROJET	LOCALISATION
1969	la réalisation de 136 logements en pisé.	Village agricole à Bouhliet à Batna.
1971	une équipe franco-belge réalise à un groupe expérimental d'habitations rurales.	Zéralda
1973	30 des 300 logements du village sont réalisés en pisé.	Moustafa ben Brahim près de Sidi Bel Abbés
1975	Il a été construit selon le procédé de la terre remplissante	le village de Abadla
1976	Les 100 logements de ce village agricole sont réalisés en thoub.	Felliache à Biskra
1980	120 logements de ce village agricole sont réalisés en BTS.	Madher à Boussaâda
1981	40 logements sont réalisés en blocs de terre comprimée.	Chéraga près d'Alger
1984	un prototype bioclimatique fut réalisé en blocs de terre comprimée.	Tamanrasset
1984	un prototype fut réalisé en blocs de terre comprimée.	CNERIB Suidania Alger
1986	10 logements sont réalisés en blocs de terre comprimée.	Adrar
1986	10 logements sont réalisés en blocs de terre comprimée.	Reggane
1994	24 logements sont réalisés par l'office de promotion et de gestion immobilière en blocs de terre comprimée.	Tamanrasset
1994	44 logements sont réalisés par l'ETR en blocs de terre comprimée.	Tamanrasset
1998	un prototype en pisé a été réalisé.	CNERIB Suidania Alger
2006	un projet intitulé « réalisation d'un logement rural avec efficacité énergétique est lancé par le CNERIB et financé par l'Union Européenne »	CNERIB Suidania Alger

(Source : CNERIB, complété par l'auteur)

iii. La réglementation sur la construction en terre:

L'Algérie ne dispose pas encore d'une réglementation propre à la construction en terre, mais elle semble avoir établi ses bases grâce aux recommandations pour la production et la mise en œuvre des bétons de terre stabilisée approuvées en 1987¹⁴⁰.

En 1988 le Centre Nationale d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment (CNERIB) a publié un document intitulé "Béton de terre stabilisée"¹⁴¹ qui renferme trois parties essentielles :

- 1.Recommandations pour la production et la mise en œuvre des bétons de terre stabilisée,
- 2.Guide technique du BTS (Béton de terre stabilisée),
- 3.Notice pour l'utilisation de la presse BTS.

❖ Ce document est un ensemble de recommandations qui concernent uniquement le BTS. Cependant sa mise en application est presque inexistante, en milieu urbain ou rural.

❖ Le document est approuvé par arrêté ministériel du 05/12/1987. Il est destiné –comme son titre l'indique- à guider et conseiller les utilisateurs du béton de terre stabilisée ; dans la phase de production et celle de sa mise en œuvre. Il est aussi destiné aux concepteurs, aux entrepreneurs et aux auto-constructeurs.

❖ Il se compose de deux parties essentielles ; celle de la production des blocs de BTS et celle de sa mise en œuvre.

❖ L'utilisation du BTS est proposée comme alternative au « thoub » et au pisé produit localement. Cette technique nouvelle vise à améliorer la qualité de durabilité de la terre crue afin de préserver son utilisation et profiter de ses qualités thermiques.

❖ Ce document constitue une étape importante dans le sens d'une normalisation de la construction en terre et ouvre la voie à un large usage de la construction en BTS.

❖ Il constitue une référence pour la rédaction du cahier des charges, composant essentiel du dossier d'appel d'offre que doit préparer l'administration comme première procédure de passation des marchés publics.

❖ Il permet aussi aux services de contrôle et de suivi de superviser la réalisation et juger de la conformité des produits et des réalisations¹⁴².

¹⁴⁰ JORA du 17/02/88.

¹⁴¹ Arrêté du 05/12/1987 JORA du 17/02/88.

❖ Le document est accompagné d'une annexe de vulgarisation des principes d'utilisation du BTS ce qui démontre la volonté d'une large diffusion de ce procédé constructif.

❖ Mais il reste fidèle à la tendance de technicité par ce rattachement au laboratoire pour les essais de choix et de contrôles de qualité.

Nous retenons que pour ces recommandations et afin d'encourager l'utilisation de la terre il est nécessaire :

1. d'étendre les règles pour qu'elles englobent toutes les techniques traditionnelles présentes sur le territoire national ;
2. de simplifier et d'alléger les règles en recourant aux principes de conception.

Si les recommandations actuelles sur l'architecture de terre ne concernent que les réalisations avec le BTS, toutefois la loi algérienne est ouverte au procédé nouveau sous certaines conditions.

Pour ouvrir la voie à tout produit ou procédé non encore reconnu officiellement, elle prévoit **la procédure d'agrément**¹⁴³ qui confirme l'aptitude à l'emploi de produits et procédés nouveaux.

Il valorise le produit et permet :

1. Une garantie du produit au niveau du fabricant : par le contrôle de qualité que celui-ci est contraint de réaliser, pour justifier ses résultats auprès de l'administration ;
2. Une garantie de procédés auprès des entreprises : par le respect de la mise en œuvre ;
3. Une garantie auprès des compagnies d'assurances : par la référence au contrôle de qualité imposé par l'agrément.

La réglementation algérienne est aussi ouverte sur les normes nationales étrangères et internationales pour amender les normes algériennes¹⁴⁴.

¹⁴² M.Sabri K. Aoudia M. Lallem, *Guide de gestion des marchés publics*, Editions. Sahel, Alger, 2000.

¹⁴³ Arrêté du 15 mai 1988 relatif à la procédure d'agrément des produits ou procédés nouveaux utilisés dans le bâtiment.

¹⁴⁴ Décret exécutif n° 90-132 du 15 mai 1990 relatif à l'organisation et au fonctionnement de la normalisation.

VI. Conclusion:

Les vestiges des grandes civilisations anciennes sont présents pour nous le prouver. Les mauvaises qualités qui caractérisent les produits en terre n'ont pas empêché la bonne qualité de durabilité des édifices.

Cette étude nous a permis de voir que les inconvénients des produits en terre (sensibilité à l'eau) ne sont plus un obstacle pour offrir des formes architecturales aussi variées et durables que celles réalisées avec d'autres matériaux plus connus, à condition de prendre certaines précautions de mise en œuvre qui respectent les règles constructives propres à l'architecture de terre et qui permettent de garantir la bonne tenue dans le temps des ouvrages en terre.

Les expériences des opérations de revalorisation des matériaux en terre à travers le monde nous ont permis de voir les intérêts que recèle l'architecture de terre, notamment dans le contexte actuel de développement durable.

L'examen de la situation actuelle de l'architecture de terre dans notre pays à la lumière d'exemples à travers le monde, nous a montré que sur le plan réglementaire, notre pays possède les bases d'une réglementation spécifique à l'architecture de terre qui, avec le déroulement de la législation, peut être facilement complétée pour atteindre un niveau similaire à celles dans les pays les plus développés dans ce domaine.

La première expérience algérienne de construction en terre omettait complètement ces facteurs avec une approche élitiste tant sur le plan technologique qu'humain. Jusqu'à présent la mauvaise image persiste et les projets ultérieurs de constructions en terre n'ont pas réussi à améliorer cette image malgré les performances apportées au matériau terre.

Une opération de construction en terre doit mettre en avant le message suivant : "*les constructions en terre se comportent bien*" qui est l'inverse de ce que transmettent les constructions traditionnelles en terre aujourd'hui. C'est pourquoi les constructions réalisées doivent mettre en évidence et montrer clairement le matériau "terre" avec lequel elles sont réalisées et laisser observer leur bon état par la population.

La perception négative des constructions en terre est due à trois raisons objectives essentielles :

1. La sensibilité à l'eau du matériau terre ;
2. Sa mauvaise durabilité due au non-respect des règles de l'art ;

3. Et son aspect mal fini.

Les qualités physiques de la résistance et de la durabilité du matériau ne sont plus un obstacle. Les principes constructifs des bâtiments en terre sont suffisamment connus par le corps scientifique pour permettre des réalisations en terre comparables à ceux réalisés avec d'autres matériaux. Les formes architecturales sont aussi diverses pour permettre des compositions formelles riches et variées. Il ne s'agit plus d'évoquer ce type d'obstacle aujourd'hui.

Les procédés élaborés dans le cadre de la recherche ne font aucune référence aux pratiques traditionnelles de construction en terre dans notre pays.

La réglementation et la formation dans le domaine du bâtiment sont deux facteurs qui interviennent dans les opérations de revalorisation de l'architecture de terre. La construction en terre n'est pas réglementée sans pour autant être illicite, car les réglementations actuelles qui régissent la construction ne tiennent pas compte des spécificités de production et de mise en œuvre des produits en terre. Le manque de formation des différents intervenants dans le domaine de la construction constitue aussi une autre difficulté car ceux-ci n'ont que peu entendu parler de l'architecture de terre durant leur cursus de formation.

Ces deux éléments (la réglementation et la formation) peuvent être considérés comme des indicateurs qui vont traduire la situation de l'architecture de terre dans notre pays.

En conclusion, nous pouvons dire que l'Algérie affiche un retard par rapport à d'autres pays qui ont élaboré leurs propres normes pour la construction en terre et les règles parasismiques appropriées. Toutefois cet écart est minime grâce au fonctionnement de la normalisation qui reste ouverte sur les normes internationales et nationales étrangères pour leur éventuelle adoption.

CHAPITRE 3 : ETUDE D'UNE FILIERE TRADITIONNELLE DE FABRICATION DES MATERIAUX EN TERRE « LEMYACHAR DANS LE VIEUX MILA »

I. Introduction : historique et localisation géographique de la filière et description synthétique de son domaine et de ses activités

Certaines techniques traditionnelles sombrent dans l'oubli avec la disparition des derniers ouvriers qui savaient encore les pratiquer, d'où l'intérêt d'exemples pour la préservation d'un savoir-faire millénaire.

Dans ce chapitre, nous nous intéressons à une filière de production des briques crues séchées au soleil ou adobes, et les briques cuites, fabriquées par une méthode artisanale par les procédés traditionnels. Du moment où les principes de production artisanales sont toujours d'actualité, les méthodes et les modes de fabrication aujourd'hui sont encore ceux d'autre fois, même si les énormes progrès et les techniques les plus avancées dans le domaine de la fabrication des matériaux en terre, ont permis de concevoir des matériaux de plus en plus élaborés, c'est en fait à la maîtrise des différentes phases de fabrication, que sont consacrées les recherches les plus importantes tant pour la préparation, le séchage ou la cuisson.

Les représentations du processus de fabrication sont des descriptions tirées de réalité qui ont nécessité des interviews et plusieurs visites des lieux, des déplacements qui avaient pour but une compréhension approfondie du processus de la fabrication, afin de montrer la richesse formelle et technique de cette filière, et pour faire connaître leur savoir-faire et revaloriser les techniques constructives traditionnelles.

i. L'histoire et la localisation géographique de la filière:

Il était difficile de trouver une filière qui fait encore la production des matériaux artisanaux non industrialisés sur le territoire national.

Pourtant la restauration du patrimoine ancien offre un potentiel conséquent, il n'en reste pas moins que certains artisans qui sont spécialisés dans ces métiers, et malheureusement ces filières se retrouvent à l'abandon par la nouvelle génération des constructeurs.

Une ancienne filière connue sous le nom de « *lemyachar* » (c'est relatif aux fours de cuisson) se retrouvant dans la ville de Mila (voir photo 3.1), était l'exemple unique qui fabrique encore selon les méthodes artisanales, des briques de terre crue et cuite, ce qui nous a aidé à décider de notre choix.

La ville de Mila fût dotée depuis une très longue durée d'une filière traditionnelle de production des briques de terre, les artisans disposaient de fours communs, où chacun pouvait cuire ses briques. L'extinction se faisait artisanalement dans un trou au milieu d'un champ.

Elle a évolué depuis la fin du 19ème siècle, elle couvrait les besoins en produits de terre de toute la région de l'Est algérien.

Cette filière a fermé ses portes durant les années 1980, **en raison de son énorme besoin de main-d'œuvre et de la disparition des modes de travail communautaire**, au moment où de nombreux procédés industrialisés étaient des techniques alternatives.

Malheureusement, l'utilisation de ces briques s'est arrêtée quand les demandes sur le marché ont stoppé, et **la construction en briques de terre est devenue très marginale même dans cette région où elle était la principale technique constructive.**



Photo 3.1 : Le site de « Lemyachar » à Mila

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

Des tentatives ont été menées quelques années après (les années 1990) mais sans résultat significatif.

Après une courte période (les années 2000), où il y a eu les travaux de restauration de la vieille ville de Constantine dans le cadre des opérations de la restauration et la préservation du patrimoine, une reprise est constatée, et la filière est en activité jusqu'à nos jours.

Lors de ma visite de cette filière j'ai rencontré son propriétaire, il est passionné par les produits en terre, Il a comme objectif la sauvegarde des techniques ancestrales de construction.

Il l'a hérité de père en fils, c'était l'activité principale de ses grands-parents ; il l'a fait renaître après un long abandon pour des raisons qui n'ont pas été précisées.

Il m'a appris qu'il a transféré l'emplacement de sa filière, qui n'est plus à Mila, pour deux raisons principales: d'une part parce qu'elle était située dans le tissu urbain, et d'autre part, le coût élevé du transport de l'argile du fait de l'éloignement des gisements, accompagné des contraintes de la circulation.

Il n'était pas possible de connaître la situation de l'ancienne filière en matière d'exploitation, il m'a juste précisé que les fours dits « *Lamyachar* » vont définitivement disparaître, et que la presque totalité des « *Myachar* » a été démolie (voir photo 3.2) et les terrains vont être restitués aux Domaines.



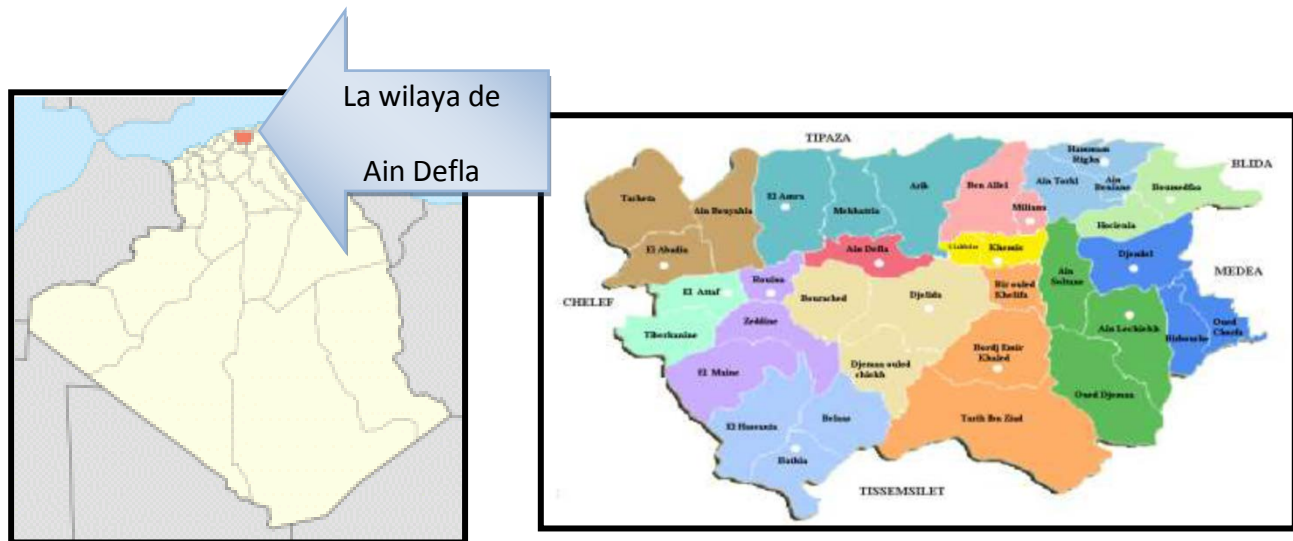
Photo 3.2 : Un four à Mila presque démolie

(Source : auteur.)

Dans sa nouvelle filière, Il m'a fait visiter le lieu, situé dans une région rurale, actuellement la filière est toujours en attente d'achèvement : un projet d'installation d'un nouveau site de production qui permettra, outre la fabrication des briques en terre, il s'investira dans la production de tous les matériaux en terre notamment les tuiles et les enduits.

Il a pour projet, d'ici une année l'achèvement d'une unité de production qui fait la fabrication des matériaux en terre dans la commune de *El Housseynia* (voir plan 3.1), la daïra de *Boumedfaa* (voir carte 3.2), la wilaya de *Ain Defla*, qui regroupe un bloc administratif, composé de R + 1 et d'un hangar qui servira comme atelier de production.

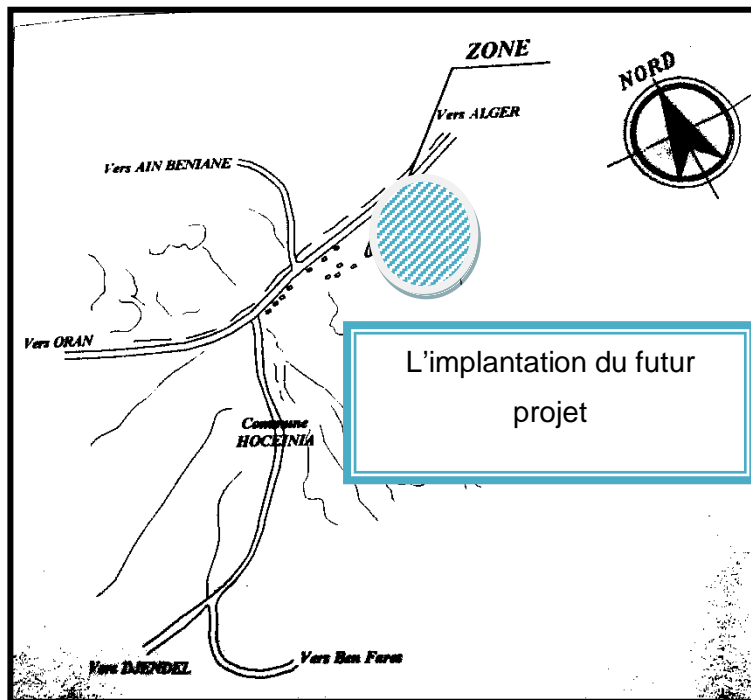
Issue du découpage administratif de 1984, Ain Defla est située à 145 Km au sud –ouest d'Alger. Elle est née de la scission de la partie orientale de l'ancienne Wilaya de Chlef, elle s'étend sur une superficie de 4260 Km², limitée au Nord par la Wilaya de Tipaza, au Nord –Est par Blida et Medéa, au Sud par Tissemsilt et à l'ouest par la Wilaya de Cheliff (voir carte 3.1).



Carte 3.1 : Situation géographique et limites de la wilaya de « Ain Defla »
 (Source : http://fr.wikipedia.org/wiki/Da%C3%AFras_de_la_wilaya_d'A%C3%AFn_Defla.)



Carte 3.2 : Localisation de la daïra de Boudmedfaa dans la wilaya
 (Source : http://fr.wikipedia.org/wiki/Da%C3%AFras_de_la_wilaya_d'A%C3%AFn_Defla.)



Plan 3.1 : Plan de situation de l'unité de production à Ain Defla

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

L'achèvement des travaux de ce projet et sa mise en exploitation sont prévus au plus tard vers la fin de l'année 2015.

L'implantation et la construction de l'unité de fabrication de produits de terre ont été autorisées à la suite d'une longue procédure. Celle-ci a duré plus de 36 mois entre le début de l'instruction et l'obtention de l'arrêté d'autorisation d'exploiter délivré par les autorités locales de la wilaya de Ain Defla.

Pour obtenir cette autorisation, il devait réaliser, un dossier comprenant 2 procédures distinctes.

- Une procédure bancaire : Pour concrétiser ce projet, le propriétaire était obligé de recourir à un financement bancaire, car il aura à couvrir des frais échelonnés sur plusieurs années lors du fonctionnement de l'unité.
- Parallèlement à ces démarches, il devait adresser une demande de permis de construire en constituant tout un dossier contenant l'étude architectural accompagné du dossier administratif.

ii. **Le choix du site d'implantation:** Il a été effectué à partir des critères suivants :

- L'implantation de cette unité à proximité du gisement d'argile (voir photo 3.3) était un facteur important qui a influé sur la décision finale quant au choix du site. Cependant, les frais de transport des argiles sont exclus, et il y a un gain de temps.
- La richesse du gisement (la terre est de très bonne qualité d'après le propriétaire).
- Du coût du terrain, et de l'éloignement de la ville.
- Facilité d'accès au site (route nationale).
- La disponibilité du combustible utilisé pour la cuisson en permanence, compte tenu de la ruralité du site de production.

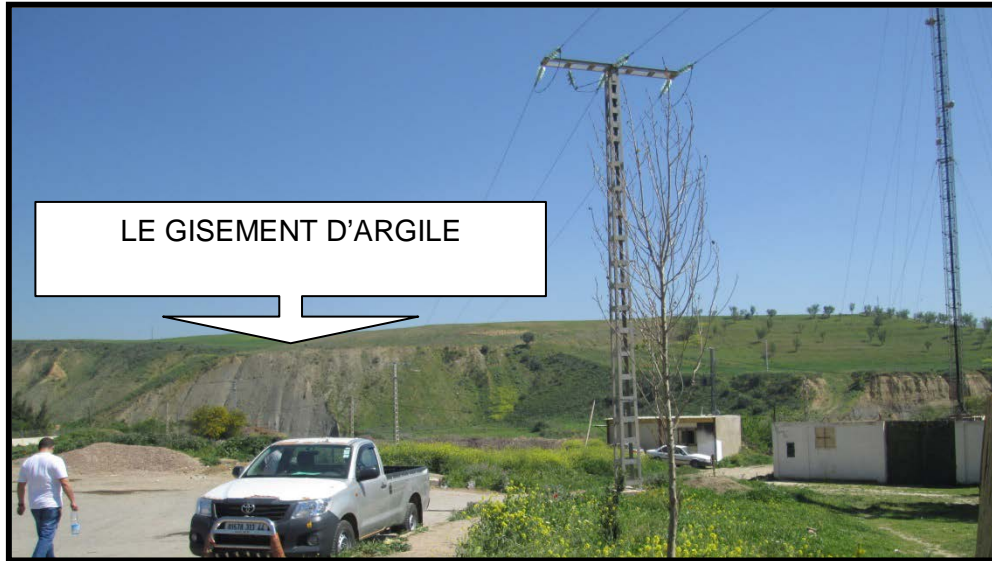


Photo 3.3 : L'implantation de la filière à proximité du gisement de l'argile

(Source : auteur.)

Son projet m'a paru très intéressant et c'est grâce à cette rencontre que je me suis intéressée de plus près à la production artisanale des matériaux en terre, et que j'ai décidé de travailler sur cette filière pour mon travail de recherche.

iii. La période ou la saison de production:

En période hivernale, il est souvent presque impossible de travailler, le terrain boueux est quasi impraticable, même le séchage des adobes est très dépendant des aléas du climat, donc la filière presque ne travaille pratiquement que pendant la saison sèche.

iv. Comment choisir la bonne terre?

La matière première qu'utilise la filière est essentiellement la terre provenant du gisement, actuellement dans sa nouvelle filière, il est situé à proximité de l'unité de production.

Pour une utilisation adéquate de la terre comme matériau de construction, il faut pouvoir l'identifier avec précision.

L'expérience et le savoir-faire sont à exploiter, selon le propriétaire, des examens visuels et olfactifs sont effectués directement sur le terrain pour permettre une bonne identification, et pour pouvoir apprécier les qualités du sol qui peuvent varier sur un même site.

Une terre trop graveleuse, c'est-à-dire composée de particules « grossières » manque de cohésion et est particulièrement sensible à l'érosion tandis qu'une terre trop argileuse sera altérée par des gonflements et des retraits importants.¹⁴⁵

Une distribution granulométrique optimale présente une proportion équilibrée de gros et de petits grains (ce qui permet un agencement compact) et suffisamment d'argile pour donner de la cohésion au matériau¹⁴⁶.

Il est possible de corriger la granulosité d'une terre en la mélangeant à d'autres terres, en la tamisant pour enlever les gros éléments ou en la lavant pour la nettoyer d'une trop grande proportion d'argile.

Il existe des terres qui sont naturellement de bonne qualité et qui ne nécessitent pas de grandes améliorations.

La stabilisation, par l'ajout de la matière organique (végétale ou animale) permet la création d'une armature qui réduit le mouvement du matériau (voir photo 3.4), en augmentant la

¹⁴⁵ Zoubir. Derradj, *études des conditions techniques optimales du mélange "terre-paille" en vue de la construction de logements à Ronquières en Belgique. Janvier 1987.*

¹⁴⁶ *Construire en Terre*, Éditions Alternative et parallèles

porosité¹⁴⁷. Pour le cas que nous avons observé, elle consiste le plus souvent à ajouter de la bouse de l'âne ou celle du cheval à des terres argileuses.



Photo 3.4 : La matière organique la bouse de l'âne

(Source : auteur.)

Cette matière organique se consume cependant complètement lors du processus de cuisson et ne laisse aucun résidu dans la brique. Cela renforce la structure du matériau en l'empêchant de se fissurer au moment du retrait de l'argile lorsque la terre sèche après cuisson.

La bouse des animaux allège le matériau, améliore ses propriétés d'isolation et augmente sa résistance à la traction et à la compression¹⁴⁸.

La bonne terre est extraite sous la couche végétale (voir photo 3.5), La région comporte des gisements de terre de bonne qualité à portée de main des bâtisseurs.

C'est en effet, une meilleure connaissance des propriétés des argiles qui a rendu possible la fabrication de la terre cuite.

Ainsi donc les terres exploitées pour la réalisation des produits dits de « terre cuite » peuvent être très différentes d'un cas à l'autre aussi bien par leurs aspects que par leurs origines et compositions physiques et chimiques. Les argiles sont de couleurs diverses. Elles ont cependant, toutes un point commun : elles renferment une proportion sensible de minéraux argileux, et ces minéraux leur confèrent l'aptitude au façonnage et les caractéristiques fondamentales après cuisson.

¹⁴⁷ H. Guillaud T. Joffroy P. Odul CRATerre, *Compressed earth blocks manual of design and construction*.

¹⁴⁸ Zoubir. Derradj, *études des conditions techniques optimales du mélange "terre-paille" en vue de la construction de logements à Ronquières en Belgique. Janvier 1987.*

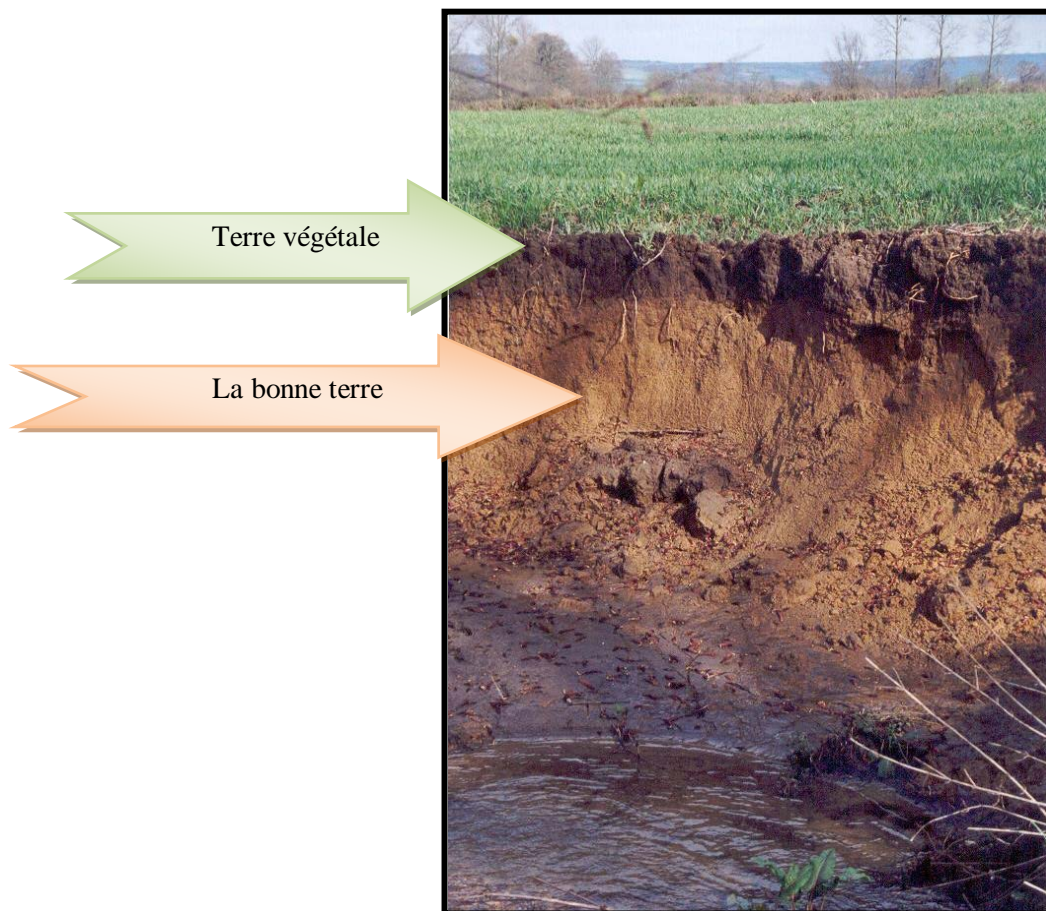


Photo 3.5 : La bonne terre sous la couche de terre végétale

(Source : auteur.)

On reconnaît qu'une pâte argileuse est plastique aux simples observations suivantes :

si, après avoir préparé une motte d'argile, imbibée légèrement d'eau malaxée, simplement à la main, et que l'ensemble est une boule de terre collante qui est tout juste molle, on pose à sa surface un poids de 1Kg par exemple d'une surface donnée , il s'y enfonce d'une certaine profondeur.

Si l'on double la valeur du poids, sans changer sa surface, l'enfoncement augmente.

Si l'on retire le poids, la déformation qu'il a produit, subsiste et ne peut plus être modifiée après séchage. Elle doit devenir résistante après séchage. Son tesson après cuisson doit répondre à des caractéristiques de résistance à son usage¹⁴⁹.

¹⁴⁹ Zoubir. Derradj, *études des conditions techniques optimales du mélange "terre-paille" en vue de la construction de logements à Ronquières en Belgique. Janvier 1987.*

v. **Comment reconnaître l'argile des autres terres?**

L'argile est très dure quand elle est sèche ; molle et collante quand elle est mouillée, se rétracte et se fend en séchant ; garde sa forme quand elle est sèche.

Les autres terres sont friables quand elles sont sèches ; ne collent pas quand elles sont mouillées ; ne se fendent pas en séchant ; ne gardent pas leur forme quand elles sont sèches¹⁵⁰.

II. **La Méthodologie de l'enquête :**

La 1^{ère} partie du travail du terrain consistait à étudier une filière artisanale de production des matériaux à base de terre connue sous le nom de « Lamiachar ».

L'étude de cette filière est venue comme une tentative de répondre à la première hypothèse qui suppose que le recours aux matériaux conventionnels est lié à l'absence d'autres alternatives sur le marché, et que les cultures constructives et les savoir-faire locaux sont disparus.

Cette réflexion nous a orienté à chercher l'existence d'une filière qui produit encore des matériaux locaux à la méthode artisanale.

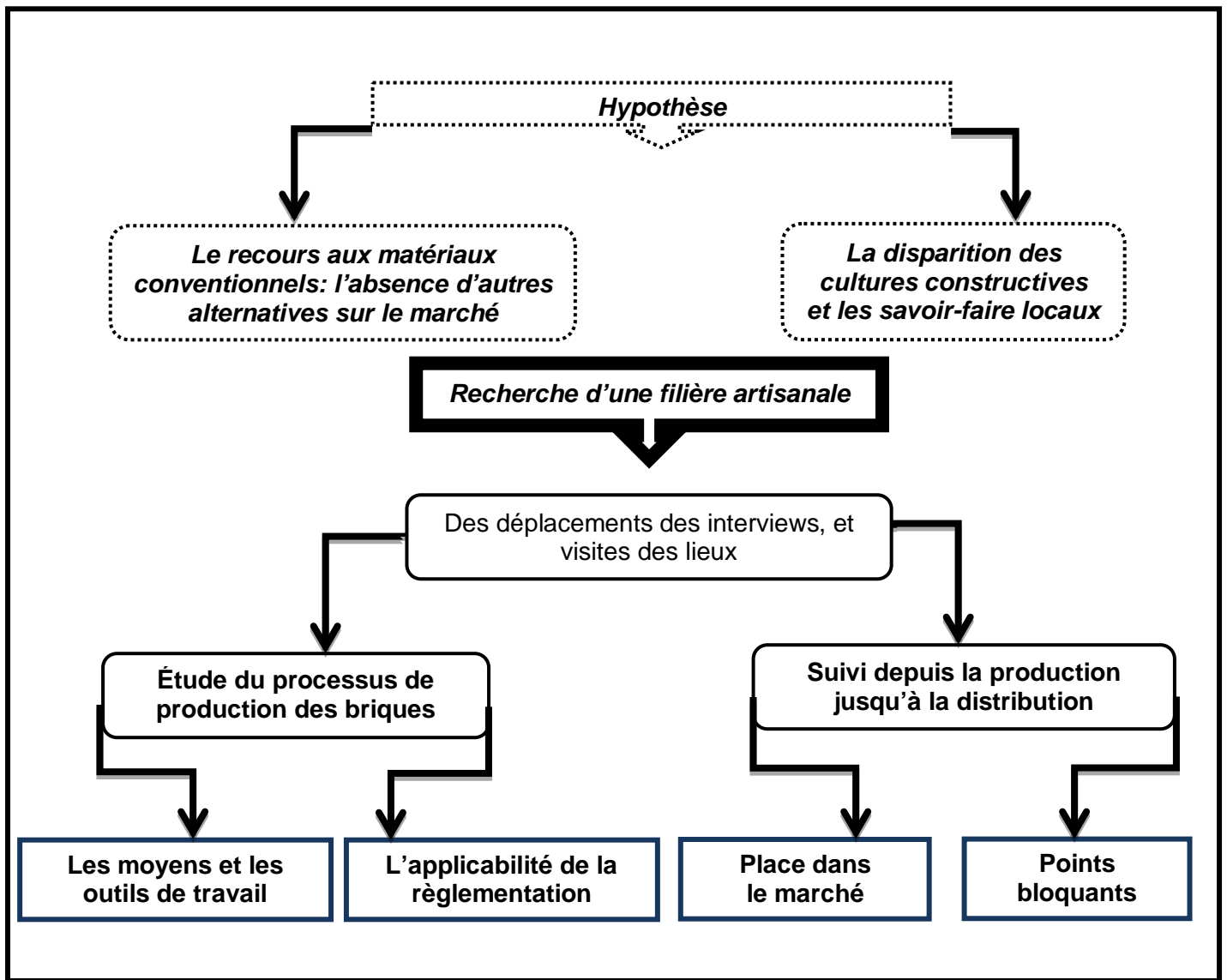
La démarche n'était pas facile, elle nous a coûté beaucoup de déplacements, et des visites des lieux, nous avons choisi de nous appuyer sur des entretiens que nous avons menés auprès du propriétaire, celui-ci ayant eu une longue expérience dans cette filière.

En effet, il s'agissait d'abord d'étudier tout le processus de production des briques en accentuant sur les moyens et les outils de travail pour dégager une image la plus fidèle possible du fonctionnement de la filière.

De plus, il était question d'étudier la faisabilité technique de son produit, sa validation et la crédibilisation de celui-ci à la réglementation.

Au cours de cette étude Il a été nécessaire de comprendre la dynamique de la filière depuis la production jusqu'à la distribution pour pouvoir évaluer sa place dans le marché et identifier vers la fin les points bloquants.

¹⁵⁰ *Idem.*



III. Production de la brique :

Le processus de production des briques en terre cuite se compose de différentes étapes et se déroule comme suit :

- L'extraction de l'argile et son acheminement vers l'endroit de fabrication.
- La préparation de l'argile.
- Le façonnage et le moulage.
- Le séchage.
- La cuisson au niveau des fours.

i. L'extraction de l'argile :

Ainsi donc, l'extraction de la matière première doit être considérée comme la première phase de la préparation de l'argile. L'argile est omniprésente dans le sous-sol et le transport reste toutefois limité.

Le matériel d'extraction utilisé est la pelle, un moyen empirique, cette façon de faire fatigue beaucoup, l'extraction mécanique de l'argile devient plus rentable.



Photo 3.6 : L'extraction de la terre

(Source : M. Nourredine KEBAILI, l'architecture de terre contemporaine en Algérie, thèse de Magister, EPAU Alger 2006.)

Cette phase est très importante, et peut jouer un rôle déterminant dans le processus ultérieur de la ligne de fabrication. L'introduction d'impureté dans la préparation et le mélange des pâtes, pouvant provenir de la carrière du fait de la mauvaise connaissance du gisement et d'un matériel mal adapté, peut entraîner des désordres graves aux différents stades de la fabrication¹⁵¹.

ii. La préparation de l'argile:

Les argiles extraites ne peuvent être utilisées pour former une pâte propre à la fabrication avant d'être travaillées et passer par différents stades.

Le but est d'obtenir une masse argileuse bien homogène et plastique qui sera facilement transformée en produit fini.

¹⁵¹ CNERIB, *Béton de terre stabilisée*, CNERIB, Alger, 1988

- La terre extraite est d'abord débarrassée de ses résidus organiques et des cailloux de gros diamètre. A cette fin, l'argile est stockée quelque temps dans un lieu humide et sombre propice au développement de ces bactéries (voir photo 3.8).
- Elle est ensuite additionnée d'eau qui permet de garantir une mise en forme facile de l'argile (voir photo 3.7).
- et éventuellement (lorsqu'elle est très argileuse) de sable, avec le rajout de la bouse de l'âne.
- Elle est enfin pétrie jusqu'à ce qu'elle acquiert une bonne plasticité (voir photo 3.7).



Photo 3.7 : Hydratation et malaxage de la terre

(Source : Les matériaux et techniques de constructions appropriées en terre utilisées au Mali.)



Photo 3.8 : La préparation des argiles

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

La préparation des argiles présente une grande importance pour les opérations de fabrication des matériaux en terre cuite.

En effet :

- Un laminage défectueux favorise la fissuration au cours du séchage et peut être la cause d'éclatements à la cuisson¹⁵².
- Un réglage irrégulier de l'eau peut perturber le séchage, et entraîner la cause de fissures au séchage qui s'accroissent à la cuisson¹⁵³.
- Une mauvaise homogénéité du mélange provoque de nombreux ennuis, tant au cours de la fabrication qu'en ce qui concerne la qualité des produits finis¹⁵⁴.
- Une mauvaise désaération de l'argile donne des produits sans cohésion et perturbe le séchage¹⁵⁵.

Dans cette filière, toutes ces différentes phases de travail de la préparation sont assurées au moyen d'appareils relativement simples (voir photo 3.9):



Photo 3.9 : Les outils de travail pour la préparation de l'argile

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

iii. Le façonnage et le moulage :

La méthode adoptée de moulage est celle la plus ancienne, le façonnage des briques se fait à la main. Ces briques sont généralement fabriquées en été. Le moule utilisé pour la confection des adobes est de forme rectangulaire, un moule en bois appelé « *elkaleb* » (voir photo 3.10), qui a un vide intérieur correspondant à la forme des produits à mouler, préalablement sablé pour éviter que la pâte n'adhère aux parois.

¹⁵² Zoubir. Derradj, *études des conditions techniques optimales du mélange "terre-paille" en vue de la construction de logements à Ronquières en Belgique. Janvier 1987.*

¹⁵³ *Idem.*

¹⁵⁴ *Idem.*

¹⁵⁵ *Idem.*



Photo 3.10 : Le coffrage de bois ou « El Kaleb »

(Source : auteur)

Il est posé sur un sol préalablement déblayé sur lequel on étale une fine couche de sciure de bois (voir photo 3.11). Ceci a pour effet d'éviter une absorption rapide d'eau par les sols très argileux afin de diminuer les risques de fissure, cela permet également d'éviter que les briques ne collent au sol.



Photo 3.11 : La sciure de bois

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)



Photo 3.12 : Le façonnage des briques

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

Ensuite, le mouleur remplit le moule avec le mélange de terre, une quantité de pâte en boule légèrement supérieure à celle qui est nécessaire et la lance dans le moule qu'on tapote en surface afin de chasser les trous d'air, on comprime la pâte, on la fait refouler pour bien remplir les angles inférieurs, arase l'excédent en égalisant la pâte sur la partie supérieure avec un racloir (voir photo 3.12). L'excès d'argile arasé lors du moulage est quant à lui, réintroduit dans la matière première.

La surface supérieure de la brique est bien lissée à la main, évitant ainsi au mouleur de devoir exercer un effort trop important, ceci a pour conséquence que la brique présente une surface irrégulière, caractérisée par des plissures.

Après, le moule est alors retiré d'un coup sec, le démoulage se fait en soulevant le cadre et en pressant s'il en est besoin, sur la surface supérieure.

Bien sûr, il faut que la pâte ait le degré de plasticité voulu et qu'elle ne soit pas trop molle.

En maçonnerie classique, une brique est faite de sorte que sa longueur soit égale à deux fois sa largeur plus une épaisseur de joint, mais les briques d'adobe traditionnelles ne répondent pas toujours à ce format.

Après avoir servi au façonnage, les moules sont nettoyés à l'eau et réutilisés (voir photo 3.13).



Photo 3.13 : Le nettoyage des moules de coffrage

(Source : auteur)

iv. Le séchage :

Après que le produit a été mis en forme, et avant d'être cuites, les briques crues doivent encore perdre une grande partie de leur teneur en eau, il est nécessaire de l'évacuer, le risque serait, en effet de les voir se fendre ou éclater sous la dilatation de la vapeur dans la masse, d'autre part, la stabilité dimensionnelle du produit n'est obtenue qu'au terme du retrait consécutif à la dessiccation¹⁵⁶.

Les briques ainsi faites sont laissées à sécher au soleil en plein air pendant une bonne semaine (photo 3.14). L'idéal est de les laisser sécher à l'ombre les deux premiers jours, période de retrait de la brique.



Photo 3.14 : Le premier cycle de séchage des briques

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

Ensuite, elles sont détachées du sol et mises sur champs pour un nouveau cycle de séchage (voir photo 3.15). Les produits sont directement posés sur le sol, un peu plus haut que le niveau général.



Photo 3.15 : Le deuxième cycle de séchage des briques

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

¹⁵⁶ CRATerre, Marrakech 87, *habitat en terre*, Grenoble, 1987

Ce séchage en plein air est conditionné bien sûr, par les conditions climatiques ou atmosphériques (voir photo 3.17).

Il faut protéger les briques tant de l'action du soleil que de celle de la pluie et même du vent. Les matériaux donc le plus souvent, sont protégés par des toiles en plastique (voir photo 3.16), dans la nouvelle filière, et après l'achèvement du hangar, ils seront empilés dedans couverts de tôles ondulées, les matériaux seront à l'abri en permanence ; pour la saison des pluies il est utile de prévoir une protection sur les côtés dans le sens où la pluie chasse habituellement.



Photo 3.16 : Le stockage protégé des briques

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)



Photo 3.17 : Le stockage des briques crues à l'air libre

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

v. La cuisson :

Après avoir été séchée, la brique crue ou adobe, doit être cuite pour acquérir ses caractéristiques définitives de résistance mécaniques et d'inaltérabilité aux intempéries¹⁵⁷, et doit pour cela rendre un son clair sous le marteau.

Les briques sont donc passées au four pour la cuisson.

C'est la dernière étape que doit subir la brique de terre façonnée et séchée, avant de pouvoir devenir une brique de terre cuite à proprement parler.

C'est là une phase d'une grande importance qui doit se dérouler très progressivement.

Elle se fait en trois phases :

Le préchauffage, la cuisson proprement dite, et le refroidissement : un cycle de cuisson qui dure de 48 à 36h, on augmente graduellement la température jusqu'à l'obtention de la température de cuisson (1200°C) ; on diminue ensuite progressivement la température jusqu'au refroidissement complet.

Les fours ne sont pas des fours continus, le feu s'éteint à chaque fin de cycle, et c'est le chargement qui est introduit et extrait du four selon un cycle régulier et ininterrompu.

Ils permettent une production qui peut aller jusqu'au 25000 briques par four, leur longueur varie de 5 à 10m et leur largeur de 1m à 3m.



Photo 3.18 : Le deuxième cycle de cuisson

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

¹⁵⁷ *Les matériaux et techniques de constructions appropriées en terre utilisées au Mali.*

La cuisson de la brique entraîne l'évaporation de l'eau, ainsi, on obtient la couleur de brique normale.

Les briques cuites sont des produits réfractaires dont le point de fusion est supérieur à 1200°C, elles doivent donc avoir des résistances très élevées.

Dans la zone de préchauffage « essrir », les briques sont portées progressivement à température.

Cet échauffement se fait grâce aux fumées émanant de la zone de cuisson du four « elkoucha » (voir photo 1.18). L'humidité résiduelle des briques est ainsi éliminée.

La cuisson des briques à proprement parler se fait environ à mi-parcours du four, à une température allant de 1000°C à 1200°C.

Enfin, une troisième et dernière phase consiste à refroidir les briques. Cette opération doit s'effectuer de façon très contrôlée pour éviter tout risque de fissuration ou cassure des briques.

IV. Le four « El mychar »:

Nous nous intéresserons particulièrement pour ce travail, au four appelé « El mychar » conçu par les anciens artisans de cette filière. C'est un four qui répond le mieux d'après le propriétaire à ses besoins, lui qui vient de commencer sa briqueterie artisanale.

Ce type de four demande un travail important, beaucoup de patience, mais peut donner des résultats satisfaisants, surtout sur le plan financier. Bien conçu, ce four peut donner des matériaux de bonne qualité.

Ce four permet la cuisson d'une très grande variété de produits, il peut être construit avec des briques ordinaires (voir photo 3.19), ou avec celles qui y seront cuites après, (la plus petite possible pour des raisons d'économie), ou un mélange de déchets de briques.

L'accès à toutes les parties du four devient successivement possible pour inspections et réparations éventuelles.

L'entretien doit être permanent, c'est le moyen le plus sûr d'assurer la longévité de ce four.

En fait, cet artisan s'est occupé de développer ce four avec la possibilité de le réutiliser plusieurs fois, après chaque cuisson ; il est simple et construit sur le site à côté des produits en séchage.



Photo 3.19 : La construction du four par des briques ordinaires
(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

i. La constitution du four :

Le four a un plan circulaire servant à la cuisson des briques, qui se prête mieux à l'égalité de la chaleur.

Il est constitué par une galerie circulaire divisée en deux chambres superposées qui communiquent entre elles avec une cheminée placée au centre du cercle de la galerie qui s'appelle « Imarkad » ou « essrir » (voir photo 3.23).

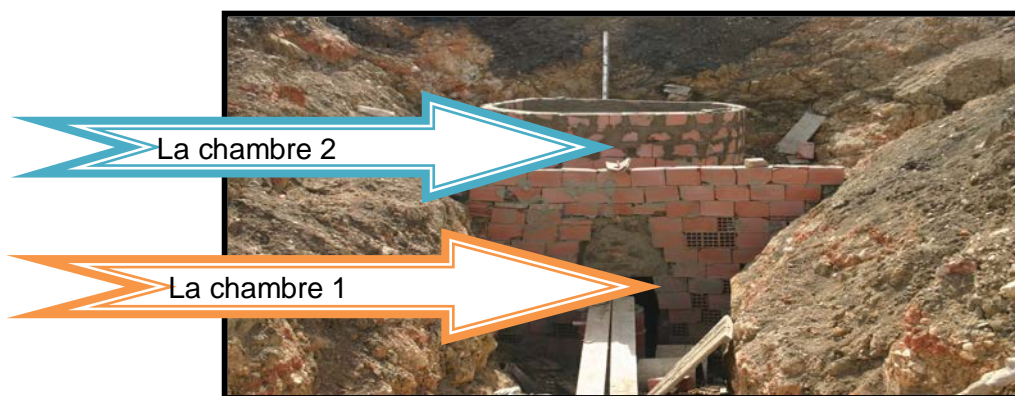


Photo 3.20 : Les chambres du four
(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

La chambre 1 « elkoucha », est destinée à recevoir les combustibles, elle se trouve au niveau le plus bas, alors que dans la chambre 2 « echerioul », aura lieu le chargement des briques crues

et le déchargement des briques cuites, elle se trouve à un niveau beaucoup plus haut, c'est la chambre de cuisson (voir photos : 3.20, 3.21, 3.22).



Photo 3.21 : La chambre des combustibles « El Koucha »
(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)



Photo 3.22 : La chambre de cuisson « Echerioul »
(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

On s'efforcera quelque soient les variétés de produits, d'obtenir un barrage suffisant dans la partie supérieure et une aération plus importante dans la partie inférieure.



Photo 3.23 : « Lmarkad » ou « Essrir »
(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

ii. Les étapes de construction du four :



Creuser une fouille, la longueur et la largeur de la fouille seront celles du four.

Photo 3.24 : Étape 1
(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

Excaver le pourtour de la fondation du four.
La partie saillante en terre représente l'assise de « elkoucha » où vont être posés les combustibles.



Photo 3.25 : Étape 2
(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)



La construction du mur de « elkoucha »
par des briques en terre cuite.

Photo 3.26 : Étape 3
(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)



Construire « esserir » qui est la séparation entre les deux chambres.

Photo 3.27 : Étape 4

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

Finaliser « esserir » et commencer à construire le mur de la chambre de cuisson « echerioul ».



Photo 3.28 : Étape 5

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)



Finaliser le mur de la chambre de cuisson « Echerioul ».

Photo 3.29 : Étape 6

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)



La construction de la porte « Beb Elkoucha ».

Photo 3.30 : Étape 7

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

L'achèvement du four.



Photo 3.31 : Étape 8

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

iii. La cuisson dans le four :

De cette manière, les briques stockées dans la chambre de cuisson (voir photo 3.32) sont chauffées progressivement, les matériaux sont soumis à une cuisson à feu vif (voir photo 3.33).



Photo 3.32 : Les briques stockées dans la chambre de cuisson

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)



Photo 3.33 : Alimenter la flamme à l'aide des combustibles

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

Au fur et à mesure que le feu est déplacé vers le haut, le chauffage s'opère régulièrement sur le périmètre du four, les flammes pénètrent dans la chambre de cuisson par des orifices latéraux « essrir ».



Photo 3.34 : Le changement de la couleur de la fumée pendant la cuisson

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

Son expérience et savoir-faire, comme a expliqué l'artisan, lui permettent de maîtriser la flamme, par la couleur de la fumée en haut provenant de la chambre de cuisson, et par et son volume (voir photo 3.34), il peut savoir si le feu a atteint 1200°C ; et dans ce cas-là, il se met à diminuer la température tout en arrêtant de rajouter le combustible, pour qu'enfin le feu s'éteigne, et les briques sont peu à peu refroidies.

Dans la conception du four, il y a deux portes :



Photo 3.35 : « *Beb El Koucha* »

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

- La première est au niveau du sol, elle donne accès à la chambre qui sert à brûler les combustibles, elle s'appelle « *Beb Elkoucha* » ou « *Errawaha* » (voir photo 3.35), elle sert pour éviter un rayonnement excessif et empêcher les entrées d'air parasite.



Photo 3.36 : « *El Hella* » moitié fermée pendant la cuisson

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

Avant d'allumer le feu, elle est d'une ouverture de 70/30cm, au fur et à mesure que le combustible se brûle « *El Hemmich* », cette ouverture ou « *El hella* » a tendance à se fermer (voir photo 3.36), elle atteint une dimension de (30/30cm), puis enfin elle se ferme définitivement lorsque le feu s'éteint.

- La deuxième porte est en haut, presque au même niveau que « *essrir* », elle s'appelle « *Beb Echarioule* ».

Elle sert à donner accès à la chambre de cuisson, pour le chargement et le déchargement des briques.



Photo 3.37 : La chambre de cuisson ne dispose pas de « *Beb Echerioule* »

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

Cette porte n'est pas obligatoire, pour les fours visités elle n'existe pas (voir photo 3.37), car la chambre de cuisson est large, et la hauteur du mur n'est pas importante.



Photo 3.38 : « *El Hella* » est totalement ouverte après la cuisson

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

Lorsque la cuisson est terminée, et le feu est éteint, la porte de « *Beb Elkoucha* » s'ouvre totalement (voir photo 3.38).

Et on procède à la récupération de la cendre (voir photo 3.39), qui en la mélangeant avec la poudre de chaux « Ezzawek » elle formera ce qu'on appelle « *Echehba* », qui sert comme un liant de joints entre les briques, ou de remplissage.



Photo 3.39 : La cendre dans « El Koucha »

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

Ce four, dont l'intérêt réside dans le très haut rendement thermique résultant de ce que la combustion a lieu au sein même des produits en cuisson.

Ce type de four permet une bonne organisation du travail et une cuisson régulière et très progressive des briques, ce qui est absolument nécessaire pour obtenir un matériau de bonne qualité.

La disposition des matériaux à l'enfournement est tout un art et l'expérience y joue un très grand rôle.



Photo 3.40 : Les briques cuites laissées se refroidir

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)



Photo 3.41 : Le déchargement des briques cuites après refroidissement

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)



Photo 3.42 : Les briques de terre cuite prêtes à l'usage

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

V. Les combustibles :

Nécessaire pour amener la température du four à 1200°C, le combustible est un élément essentiel du procédé de fabrication, la cuisson nécessite des quantités importantes de combustibles.

Les combustibles sont stockés sur place en abondance (voir photo 3.43).

Les combustibles utilisés pour cuire les briques étaient à l'origine surtout la paille et le chaume, et aussi le laurier-rose « Eddefla » bien sûr –très abondant dans la région-, comme un déchet (toujours à l'esprit de protéger la conservation de la nature, en ne déboisant pas).

Tous ces combustibles donnent d'excellents résultats.



Photo 3.43 : La paille et le chaume sont à proximité du four de production

(Source : D.T : le propriétaire de la filière.)

Dans cette région (nouveau site de production) on cultive beaucoup de laurier-rose, la réintroduction de fours artisanaux serait intéressante (voir photo 3.44).



Photo 3.44 : Le laurier-rose stocké sur le nouveau site de production

(Source : auteur.)

VI. Les caractéristiques des briques :

Les briques ont l'avantage d'être très économiques car leur fabrication est très peu coûteuse, il n'y a donc généralement pas ou peu de frais de transport.

Seuls les combustibles ont une valeur monétaire, ainsi que la main-d'œuvre qui n'a pas besoin de formation et d'apprentissage pour être qualifiée.

i. Les briques crues :

- Ces briques ont l'inconvénient d'être peu solides mais il n'est pas possible de réaliser des édifices à un étage.
- Elles s'érodent facilement au contact de l'eau. Il faut donc les recouvrir d'un enduit qu'il faut entretenir régulièrement et renouveler au bout de plusieurs années.
- La brique crue fabriquée en argile est plus durable que celle fabriquée en terre, qui ne résiste pas au simple contact par l'eau.
- la capillarité du matériau et son équilibre hygrothermique¹⁵⁸ donnent à ce matériau la qualité d'être un matériau conservateur.
- Très résistant au feu.
- La bonne isolation acoustique et la bonne ambiance sonore.

ii. Les briques cuites :

- Les briques cuites sont très résistantes à la compression même en milieu humide et ont une importante inertie thermique.
- Elles résistent très bien aux facteurs météorologiques et n'ont donc pas besoin d'être protégées par un enduit.
- Ainsi, les briques cuites peuvent rester apparentes ce qui n'est pas toujours accepté par la population qui considère qu'une maison sans enduit n'est pas une maison finie.
- Un bon enduit à base de terre coûte cher et demande un certain temps de préparation. Des enduits réalisés avec des méthodes traditionnelles peuvent avoir une durée de vie de plus de dix ans nécessitant uniquement quelques colmatages.
- De plus, elles assurent une bonne protection contre le feu.
- Il n'y a pas de déchet issu de leur fabrication car les briques de mauvaise qualité ou cassées sont utilisées à d'autres usages.
- L'inconvénient de ce matériau est que sa production demande beaucoup de combustible.

¹⁵⁸ H. Houben et H. Guillaut, *Traité de construction en terre*, Ed. Parenthèses, Marseille, 1989

- Résistance mécanique élevée et durabilité.
- Isolation thermique et acoustique élevées.
- Imperméabilité.
- Légèreté du matériau.
- Préhension plus facile, moins fatigante, d'où meilleure productivité du maçon.

Bien que moins pérenne que la brique cuite, l'adobe me semble avoir un potentiel intéressant.

VII. La dynamique de la filière et son attractivité :

Le potentiel de production de la filière est considéré actuellement comme faible, ayant une capacité théorique de production de 25.000 briques/four.

Elle atteindra, selon les informations recueillies à trois fois la production actuelle conséquence de la demande qui va être augmentée (la demande devrait se situer au même niveau que la production réelle, s'agissant de produits dont le stockage est limité).

Les demandes sont essentiellement liées aux opérations de la conservation du patrimoine à Mila (voir photos 3.45 et 3.46), et même à Constantine (cette année 15.000 briques étaient livrées pour la mosquée « El Bey » de Constantine), et la réhabilitation du vieux bâti.



Photo 3.45 : Utilisation des briques cuites dans la construction de la mosquée de Mouhadjer Abou Dinar (Vieux Mila)

(Source : Auteur.)



Photo 3.46 : Utilisation des briques cuites dans la réhabilitation d'une maison (Vieux Mila)

(Source : Auteur.)

Hors les travaux de réhabilitation, on trouve les demandes des particuliers pour la construction des hammams, des fours boulangers, et même pour la construction des maisons, surtout dans la région Chaouia (les zones rurales montagneuse), où la population manque toujours de l'alimentation en gaz et parfois même en électricité, la brique en terre leur offre la solution idéale.

Au-delà, il était difficile d'examiner la tendance de l'offre et la demande car dépendant de plusieurs paramètres, surtout de l'ignorance de la population des avantages de ce matériau.

Cependant, on peut constater que la demande est considérée comme très faible, même négligeable, au regard des programmes de construction engagés dans le pays.

Aussi, il apparaît très clair, en l'absence d'une étude de marché fiable, de la part du propriétaire de la filière, que la commercialisation de leur produit lui posait ce problème.

Cette filière ne dispose pas d'un réseau de distribution fixe, le rayon de distribution des produits de la filière est toujours limité à la région de l'Est algérien. Elle a de faibles capacités.

La commercialisation dans les autres wilayas ne se fait qu'exceptionnellement.

Il faut noter qu'elle ne supporte aucun coût de distribution. La livraison est garantie par le producteur, mais elle est payante. Le chargement et l'enlèvement sont assurés essentiellement par le client.

Cependant, ça n'a pas d'incidence financière sur l'économie générale de la filière et sur le prix de revient.

L'éloignement des clients, fait des camions le moyen de transport le plus usuel. Ceux-ci sont caractérisés par leur rendement horaire exprimé, en tonne/kilomètre, temps de chargement et déchargements exclus.

VIII. Remarques générales sur l'activité de la filière :

Après l'analyse du processus de production des briques de terre et le fonctionnement de cette filière, certaines remarques s'imposent et ne pouvant pas s'échapper de la réalité conditionnée par les lois du marché et le cadrage réglementaire :

- Les perspectives sont favorables pour le maintien et la croissance de l'activité. L'investissement de cet artisan par le lancement de son nouveau projet va permettre - d'après lui- une augmentation et une diversification dans la production.
- La conjoncture est actuellement favorable, la concurrence au niveau national est quasi-inexistante tant que les filières de production des matériaux de construction en terre sont rares, et la politique du pays est en faveur en matière des programmes des logements en outre des opérations de la restauration et la conservation du patrimoine et la réhabilitation du vieux bâti.
- Reste à faire un grand effort en matière de la qualité des produits, il reste entendu aussi qu'une politique commerciale adaptée aux exigences de l'exportation, ainsi qu'une participation aux foires spécialisées sont nécessaires pour se faire une place dans le marché.
- Cette filière terre est en mouvement, sur le plan de la sensibilisation : la participation aux foires et aux expositions est relativement faible, ainsi que la sensibilisation sur l'intérêt de ce matériau ne peut que jouer en faveur car il manque encore beaucoup de maillons pour concrétiser un véritable engouement.
- Également, il est prudent, qu'avant de décider de l'exploitation, il y aura lieu :
 - De confier à un laboratoire un échantillonnage représentatif du gisement, pour des analyses et des essais plus complets.
 - De faire des recherches sur la qualité et les performances techniques de ces produits pour améliorer les savoir-faire et permettre d'obtenir des produits de qualité durables et abordables, du moment où le processus de suivi et de contrôle de la qualité depuis l'extraction

jusqu'au produit fini n'est pas assuré d'une part, et l'insuffisance de qualification de la main d'œuvre locale, d'où nécessité de formation et de perfectionnement.

- Sur le plan de la réglementation les produits ne sont pas certifiés.
- Aucun contrôle ou suivi effectué pour tout le processus.
- Le matériau n'a pas fait l'objet de procédure d'assurance.
- Pour les moyens humains et matériels : les outils de travail sont archaïques, et la main d'œuvre n'est pas formée.
- Cet artisan s'appuie sur son savoir-faire et trouve sa force dans sa longue expérience professionnelle, malgré ça ce matériau se trouve très rapidement confronté aux obstacles et difficultés qui bloquent cette filière de se faire une place sur le marché des matériaux de construction

IX. Conclusion :

Le cas présenté illustre comment les matériaux et techniques de construction traditionnels peuvent s'intégrer au développement socio-économique local. Ils sont ainsi susceptibles de contribuer à limiter au maximum une dépendance à l'importation et à encourager la création, le maintien ou la croissance de filières locales.

Il est assez paradoxal de constater que l'industrie briquetière moderne est hautement technologique et fortement automatisée, bien qu'il subsiste encore quelques méthodes artisanales de cuisson qui donnent lieu à des briques rustiques.

Ce savoir-faire ainsi que les solutions constructives que cette filière propose sont essentiellement liés à une longue expérience acquise. Malheureusement, cette tradition constructive est en train de se perdre pour diverses raisons.

Transmettre et faire redécouvrir ce plaisir de formuler soi-même son matériau est important si l'on ne veut pas perdre le métier d'artisan au sens propre. Il ne s'agit pas d'appliquer "des recettes" et qu'il n'y a pas non plus "de secrets". Ce qu'il faut, c'est prendre le temps d'être à l'écoute du matériau et des supports.

Le matériau terre est difficilement domptable car il est hors des circuits industriels.

L'application de produits formulés est rapidement très rébarbative et appauvrit le travail.

L'artisan perd rapidement son métier lorsqu'il passe d'un travail créatif pour devenir un simple applicateur d'un produit industriel. La perte de l'intérêt du travail a aussi un impact très important sur l'investissement personnel et l'attrait du travail. Un véritable artisan passe une vie à découvrir les secrets que la matière peut lui révéler ; il ne se lasse pas de son métier et découvre chaque jour un enrichissement.

Malheureusement cette filière traditionnelle ne peut être utile dans ces conditions qu'aux particuliers, les artisans étant soumis aux lois du bâtiment et aux normes mises en place pour protéger les matériaux industrialisés, les D.T.R. ne suivent pas les savoir-faire mais les industriels.

La construction en terre est aujourd'hui face à cette alternative :

- rester dans la continuité avec l'architecture vernaculaire et l'auto-construction, en d'autres termes, « laisser la terre au peuple », selon l'expression d'Hassan Fathy, afin qu'il se l'approprie et la façonne en fonction du lieu et de sa propre culture.
- passer aux mains des industriels pour devenir un produit normalisé, standardisé et commercial.

Les formulations personnelles et la mise en place traditionnelle n'est pas validée par la profession et donc par les assurances, la terre va-t-elle prendre la même dérive ?

Et pourtant des générations de maçons avaient su la mettre en œuvre ; en connaissant les caractéristiques du produit, ils ont su l'adapter à leurs supports. Il en résulte la perte du savoir-faire d'un matériau dont on avait une vraie connaissance.

Accessible localement, la terre ne nécessite aucun transport, aucune transformation ou cuisson coûteuses en énergie. Son entretien et les réparations sont aisés. En fin de vie, le bâtiment est détruit et la terre peut être réutilisée ou bien retourner au sol dont elle provient.

Elle est donc recyclable et ne génère pas de déchets.

Elle est malléable facilement à l'état plastique d'où la diversité des formes et des décors obtenus avec des outils limités et en un temps réduit. Son extraction et sa mise en œuvre ne font appel qu'à peu d'outils.

La mise en place d'une filière de production de matériaux en terre nécessite très peu d'investissements et permet de développer de l'emploi; alors que l'importation de matériaux industriels, est une absurdité économique, écologique et sociale.

L'espoir de voir entrer une filière terre sur le marché de la construction oblige à voir en plus grand et en plus accessible.

L'évolution de la technique de mise en œuvre et sa modernisation permettra à l'architecture en terre de progresser et de se multiplier. Les sociétés sont évoluées et la mécanisation des modes de construction est sans doute indispensable si l'on ne veut pas que l'architecture en terre demeure trop confidentielle.

Prolonger cet héritage des bâtisseurs en terre, améliorer les pratiques traditionnelles toujours actuelles, redonner toute leur place aux cultures constructives et aux savoir-faire locaux c'est affirmer la primauté du développement endogène bénéficiaire aux populations locales.¹⁵⁹

C'est confirmer la faisabilité d'une alternative à même d'installer les conditions d'une économie durable.¹⁶⁰

¹⁵⁹ J. Dethier, *Des architectures de terre ou l'avenir d'une tradition millénaire*, CGP, paris, 1982

¹⁶⁰ *Idem.*

CHAPITRE 4 : PRÉSENTATION DU CAS D'ÉTUDE ET ANALYSE DES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE

I. Introduction :

Dans ce chapitre, le travail s'est inspiré en grande partie d'une évaluation post-occupation réalisée dans le cadre d'un travail de magister par Mr KEBAILI NOUREDDINE, et à partir de laquelle nous avons élaboré notre grille d'analyse adaptée au cas de la vieille ville de Mila.

Ce travail se fonde sur l'hypothèse selon laquelle la perception négative des matériaux et techniques constructives traditionnels est due à l'image négative qui existe au sein de la population par rapport aux maisons traditionnelles.

La mise en évidence de cette image se base sur des facteurs subjectifs et des facteurs objectifs.

C'est à partir de ces éléments, que nous avons élaboré notre propre questionnement, que par la suite nous avons essayé de valider auprès d'un échantillon limité de la population de la vieille ville de Mila.

Comme nous l'avons vu au deuxième chapitre, plusieurs projets ont été réalisés avec le matériau amélioré, mais le problème persiste et la construction en terre ne représente toujours pas **d'intérêt pour notre société**.

Pour nous, l'acceptation d'un habitat construit en terre par la population est la première étape à franchir, c'est ce qu'on va essayer d'étudier dans ce chapitre, ce qui va permettre de vérifier notre deuxième hypothèse.

Dans cette dernière partie de l'étude nous étudierons :

- D'abord **le discours** des habitants pour mettre en évidence l'image du matériau terre par l'énumération de ses composants que nous allons classer en éléments et en attributs de chaque élément, afin de faciliter leur analyse. Nous rappelons que les éléments les plus importants sont ceux les plus **spontanément** cités dans le discours des habitants.
- Ensuite nous présenterons un aperçu sur **l'état des habitations** de façon à montrer de manière objective les pathologies les plus fréquentes, qui ont affecté la perception négative des habitations en terre.

Pour la réalisation de cette étude, nous avons choisi un cas d'étude qui représente les habitations traditionnelles en terre dans la vieille ville de Mila (*lemdina lekdima*), d'où, la construction en terre cuite était une pratique courante.

II. Présentation du cas d'étude :

i. présentation de la ville de Mila :

La wilaya de Mila est située dans le Nord-Est Algérien (voir carte 4.1), à 464 m d'altitude, et à 33 KM de la mer Méditerranée". Elle est aussi dans la partie Est de l'Atlas tellien.



Carte 4.1 : Localisation géographique de la wilaya de Mila sur la carte de l'Algérie.

(Source : http://fr.geneawiki.com/index.php/Alg%C3%A9rie_-_Mila.)

La ville possède une vieille ville, toujours ceinte d'une muraille byzantine qui remonte au VI^e siècle, elle est classée patrimoine protégé par le ministère de la Culture algérien.

La vieille ville renferme également de nombreux monuments historiques tels que "Ain Lebled", la fontaine qui remonte à l'époque romaine, la statue de "Milo" et la mosquée de Sidi Ghanem, cette dernière, construite en l'an 59 de l'Hégire par Abou El Mouhadjer Dinar, et qui était auparavant une église byzantine, on y retrouve également une citadelle qui fut utilisée par les Français comme caserne, actuellement c'est le musée de la ville.¹⁶¹

¹⁶¹ <http://www.vitamedz.com/le-riche-patrimoine-de-mila-et-sa-region/>.

Dans la vieille ville toutes les maisons sont anciennes et les ruelles sont pavées et tortueuses, on peut voir encore l'entrée romaine, le rempart byzantin, des zaouïates, et des mosquées.

ii. Historique de la ville de Mila :

Du fait de sa position stratégique et de la fertilité de son sol, Mila a été une localité importante depuis sa fondation à l'époque romaine, ainsi qu'à l'époque punique et byzantine (VI-VIIIe siècle), durant cette période, la ville était entourée d'une muraille qui fut construite en réutilisant les pierres de la ville romaine.¹⁶²

La fondation de la ville de Mila remonte au III^e siècle de l'ère chrétienne ; elle aurait été fondée en 256 après J.-C. ; selon certains historiens.

La ville était l'un des quatre grands *castella* qui assuraient la protection de *Cirta Regina* (Constantine) aux côtés de *Rusicade* (Skikda), *Chullu* (Collo) et *Cuicul* (Djemila) ; cette ville a pris plusieurs noms dans sa longue histoire. La mémoire écrite retient entre autres ceux de *Milev*, *Milovitana*, *Mulium*, *Molium*, *Médius*, *Milo*, *Milah* et enfin *Mila*.¹⁶³

Léon l'Africain, géographe du XVI^{ème} siècle, affirme qu'elle fut construite par les Romains.

Selon les fouilles archéologiques, le niveau romain serait situé entre (-7) et (-9) m, et le niveau byzantin entre (-5) et (-7) m par rapport au niveau actuel.

Pendant la guerre contre les Vandales, Mila est conquise par Bélisaire Justinien, qui y construisit de grands monuments à pierre taillées dans les montagnes environnantes, des aqueducs et de vastes jardins apparurent. La cité conserve encore des pans de murs ou de colonnes de la vieille cité romaine.¹⁶⁴

La présence byzantine dura jusqu'en 674, soit 55 ans après l'Hégire, date à laquelle elle fut conquise à nouveau par Mouhadjar Abou Dinar, qui y séjourna pendant deux ans ; où il construisit la première mosquée dans le nord-Africain, la mosquée de « Sidi Ghanem », sur les décombres de l'église romaine.

Mila était la première ville d'Algérie conquise par les musulmans, cette ville s'est beaucoup développée avec l'avènement des musulmans qui ont apporté leur savoir-faire en matière d'architecture, de jardinage

¹⁶² http://encyclopedie-afn.org/Historique_Mila_-_Ville.

¹⁶³ <http://www.vitamedz.com/le-riche-patrimoine-de-mila-et-sa-region/>.

¹⁶⁴ http://fr.geneawiki.com/index.php/Alg%C3%A9rie_-_Mila.

Au XVI^e siècle, et pendant la période Ottomane (1515-1830), Mila dépendait du « Beylik » de l'Est, elle devient Makhzene du Bey de Constantine. La région a connu des troubles permanents en raison de la lourdeur du Kharadj imposé aux habitants par le pouvoir du Bey. Cette instabilité n'a pas empêché les mariages mixtes qui caractérisent particulièrement la ville de Mila.¹⁶⁵

MILA a été conquise par l'armée coloniale française à sa tête le général CHALLE en 1837.¹⁶⁶

iii. Typologie de l'habitat à la vieille ville de Mila:

Maisons groupées dans un tissu compact (voir carte 4.2), d'une surface totale d'environ 7.5 hectares, qui comprend des jardins d'assez grande dimension (700 m² et plus).



Carte 4.2 : Plan de masse de la vieille ville de Mila.

(Source : google earth, image traitée par l'auteur.

Mila a toujours utilisé, au cours des différentes époques, les récupérations des précédentes civilisations pour bâtir les maisons (des pierres de taille, des colonnes de l'époque romaine, byzantine, etc.) Ayant été jusqu'à la fin des années quatre-vingt un grand centre de fabrication de la brique et la tuile romaine (les fours de « lamyachar »), cette empreinte est bien visible autant sur le modèle de couverture que sur les façades.

¹⁶⁵ http://encyclopedie-afn.org/Historique_Mila_-_Ville.

¹⁶⁶ *Ibid.*

On trouve à Mila la maison à patio à R+1, d'une surface au sol d'environ 120 m² ; l'organisation spatiale répond au schéma classique : cour centrale « *wast eddar* », découverte bordée de portiques formant une galerie sur deux à quatre côtés avec deux à quatre chambres, étroites et allongées autour, la maison s'ouvrant vers l'intérieur, les murs sont percés de fenêtres plus ou moins importantes, le climat étant rigoureux dans cette région.

Au premier étage, on retrouve la même disposition donnant sur une galerie servant de communication.

La maison disposant d'un patio, ce qui permet d'avoir des espaces extérieurs à l'abri du soleil, avec un adoucissement de la température.

iv. Les procédés constructifs traditionnels :

Les soubassements des rez-de-chaussée sont entièrement réalisés avec de grosses pierres, ce qui donne un aspect massif et imposant à ces maisons.

Les murs du rez-de-chaussée sont en pierres ou en pierres intercalées de briques (cruées ou cuites) (voir photos 4.1, et 4.2) ; quant aux murs de l'étage, ils sont construits en briques fabriquées dans les fours locaux (briques cuites) ou en briques crues « *toub* » (voir photo 4.3).



Photo 4.1 : RDC « Skiffa » le sous-bassement du mur est en pierre, en dessus en brique de terre cuite.

(Source : Auteur.)



Photo 4.2 : Mur en pierres intercalées de briques cuites.

(Source : Auteur.)

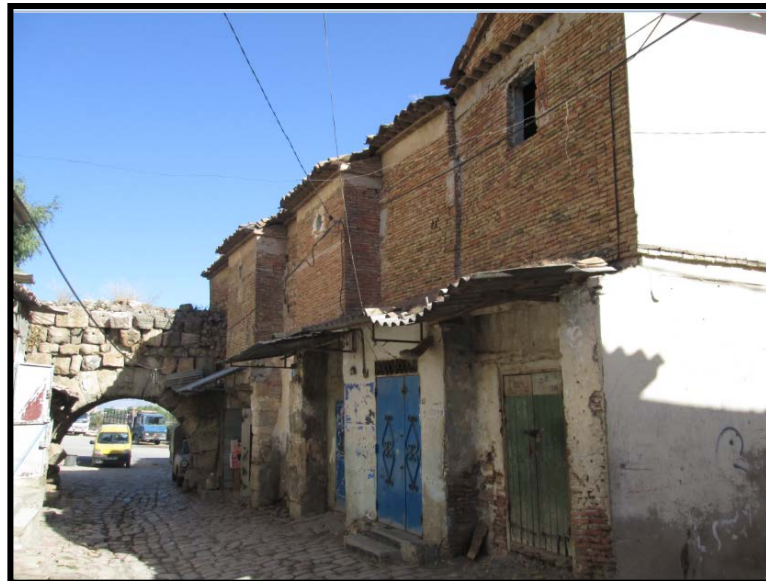


Photo 4.3 : Le mur à l'étage est en brique cuite.

(Source : Auteur.)

L'ossature de franchissement est en bois, souvent d'une section importante, les planchers sont constitués de poutres et petites branches d'arbre, plus une couche de terre et finition avec des briques cuites (voir photo 4.4).



Photo 4.4 : Vue du plancher.

(Source : Auteur.)

La couverture est en tuiles de terre cuite, fabriquées localement dans les fours traditionnels « *lamyachar* », supportées par une charpente particulière en poutres de deux branches en bois sur lesquelles des piles de briques sont maçonnées de façon à régler la pente de la toiture. La pente du toit est dirigée vers l'intérieur (voir photo 4.5).



Photo 4.5 : Vue de la couverture.

(Source : Auteur.)

À l'extérieur, les murs restent en pierres ou en briques de terre apparentes ; à l'intérieur, un enduit à base de chaux recouvre les murs (voir photo 4.6).



Photo 4.6 : Au RDC le mur en pierre est recouvert par un enduit à base de chaux.

(Source : Auteur.)

L'enduit ciment peut être utilisé à l'extérieur comme à l'intérieur des habitations, mais il pose le problème d'adhérence au mur en terre.

v. Systèmes d'approvisionnement en eau potable :

Aujourd'hui, les maisons sont munies d'eau potable, mais il existe encore une fontaine d'eau de source (voir photo 4.7), de l'époque romaine encore en fonction, elle se situe à un niveau inférieur de 7 à 8 m par rapport au niveau de la voirie actuelle.



Photo 4.7 : La fontaine d'eau de source est construite en brique romaine (terre cuite).

(Source : Auteur.)

vi. Nombre de maisons :

La vieille ville de Mila abrite 197 maisons de type traditionnel à patio, selon le dernier recensement, il n'en reste que 30 maisons réglementées (disposant d'un acte notarié), elles sont encore en bon état, sinon tout le reste est en ruine, et/ou à l'abandon.

vii. Nombre de familles par maison :

Dans une seule maison, on peut trouver De 1 à 5 ménages, le nombre dans un seul ménage varie entre 2 à 10 personnes. La situation actuelle est provoquée par les nouveaux locataires provenant des régions hors la ville, cette vieille ville a pratiquement perdu sa population propriétaire d'origine.

viii. Transformation dans les maisons:

1. Transformations typologiques :



Photo 4.8 : Cloisonnements, fermetures d'une partie d'une partie de la galerie.

(Source : Auteur.)

2. Changement d'usage :

La maison continue à être utilisée comme habitation. Les changements se produisent par la conversion en maison de location pour plusieurs familles, provoquant des cloisonnements et une certaine défiguration, de même qu'un manque d'entretien.



Photo 4.9 : Chambre à multi-usage.

(Source : Auteur.)



Photo 4.10 : Chambre transformée en cuisine.

(Source : Auteur.)

3. Changement dans l'utilisation des matériaux et des techniques de construction :



Photo 4.11 : Incorporation du parpaing.

(Source : Auteur.)



Photo 4.12 : Incorporation des poutres en acier.

(Source : Auteur.)



Photo 4.13 : Remplacement de la couverture en tuile par la tôle.

(Source : Auteur.)

III. La Méthodologie de l'enquête

Selon J. L. Luxen, une construction perd de la valeur lorsqu'elle présente un état détérioré¹⁶⁷.

Notre deuxième hypothèse suppose que, la perception du matériau terre est affectée par l'état du bâti général des constructions traditionnelles en terre (les fissurations, l'humidité dans les murs...), cet état pourrait être la cause de l'image négative de ce matériau aujourd'hui, et les effets des aspects physiques du cadre bâti influent sur l'impression des usagers.

Cet état défavorable n'est pas uniquement dû aux caractéristiques du matériau mais aussi au comportement des habitants vis-à-vis de ces constructions qui ne leur est pas adapté.

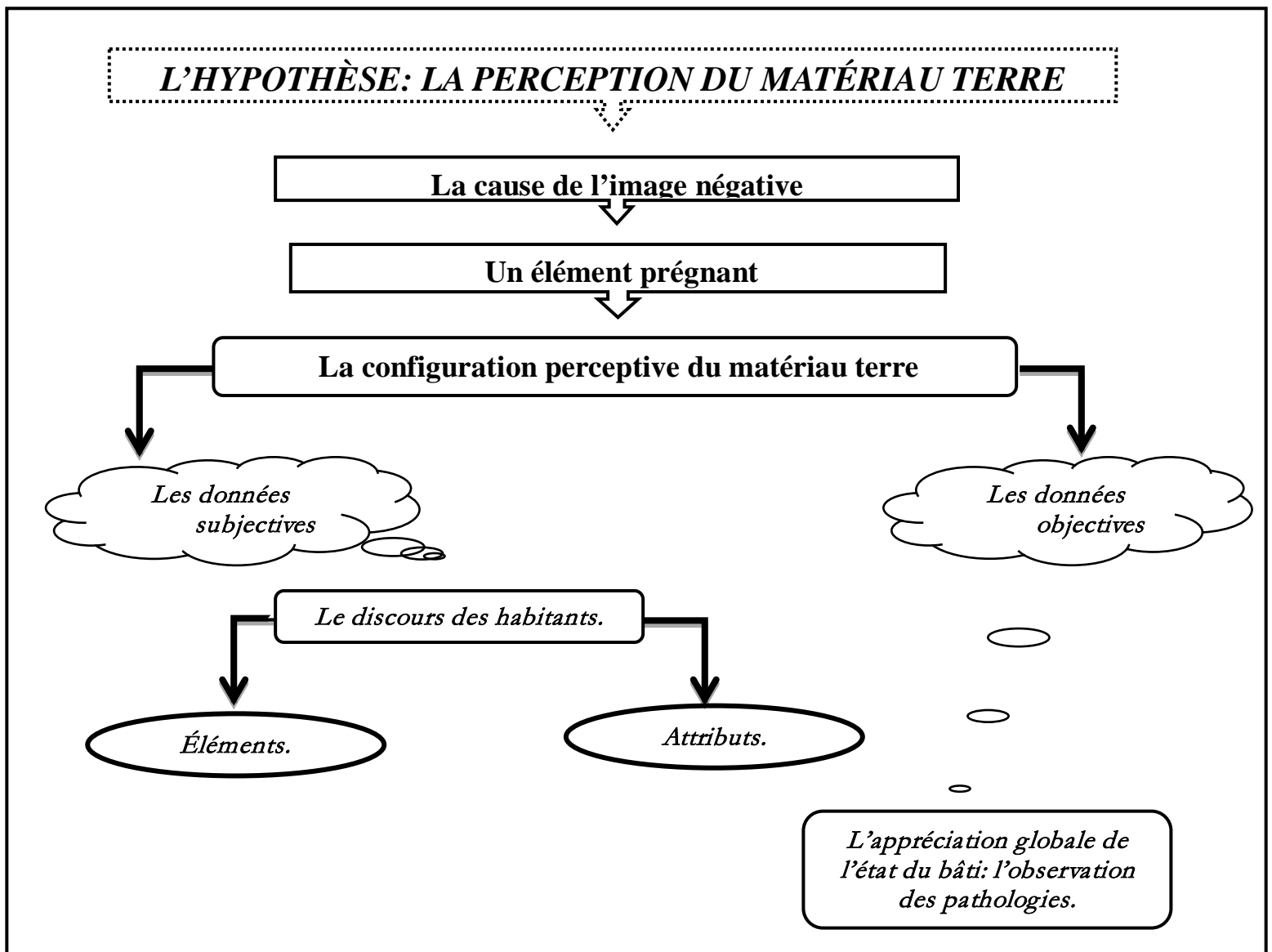
Comme nous l'avons expliqué en introduction, cette recherche se limite aux données perçues par des habitants de construction en terre, plus précisément dans la vieille ville de Mila.

Notre enquête recueille les impressions personnelles de tous les individus interrogés.

¹⁶⁷ Jean-Louis Luxen, Du bon usage du patrimoine, *actes du congrès sur le développement insulaire durable et rôle de la recherche et de la formation* Rhodes, Grèce, 1998, in <http://www.fundp.ac.be/prelude/manifestations/>

Notre enquête est orientée aussi de façon à recueillir des descriptions. En partant de nos observations qui concernent le rapport mis entre les matériaux en terre et les constructions traditionnelles en terre, nous supposons que les constructions en terre sont perçues à travers plusieurs éléments, en plus du matériau, l'état du bâti serait aussi l'un de ces éléments qui, évalué négativement affecte l'image de l'habitat en terre. Autrement dit, il s'agit de recueillir les éléments de la représentation des constructions en terre et de leurs attributs.

Cela permettra de dresser la configuration « *perceptive* » du matériau terre. L'enquête recueillera les composants de l'espace perceptif « *les éléments* » et leurs descriptions « *les attributs* ».



L'enquête auprès des habitants permet de dégager les éléments de la configuration perceptive du matériau terre. Elle doit servir à vérifier l'hypothèse selon laquelle elle est constituée de plusieurs éléments dont l'état du bâti qui a fait l'objet du diagnostic architectural.

La technique du questionnaire interview a été la technique utilisée pour obtenir les réponses des interlocuteurs. L'utilisation d'une caméra vidéo a rendu l'opération plus courte et surtout plus efficace pour cette phase de recherche, pour que les informations ne s'échappent sûrement pas, en plus, l'enregistrement-vidéo nous a aidé à reprendre et réexaminer l'interview et les pertes d'attention ont pu être rattrapées.

L'enquête s'est déroulée avec un guide (la personne propriétaire de la filière de « *lamyachar* »), et du porte à porte.

Pour le nombre de notre échantillon nous avons recueilli 55 entretiens au total, nous n'avons traité que 10 maisons. L'enquête s'est déroulée principalement durant le mois d'octobre 2014.

L'équité entre le nombre d'hommes et le nombre de femmes interrogés n'a pu être atteinte pour la raison de l'absence des hommes surtout dans la période matinale, d'où la plupart sont à l'extérieur de la maison.

IV. Structuration de l'enquête :

Notre enquête est structurée autour de deux axes principaux :

- Le premier tente de recueillir les éléments et les attributs de la configuration perceptive du matériau terre. Il représente la partie subjective de l'enquête.
- Le second objectif tente de recueillir l'état du bâti des constructions en terre à travers l'observation des pathologies. Il représente la partie objective de l'enquête.

Selon cette démarche, l'image de ce matériau est une juxtaposition de quatre types d'éléments :

- **Les éléments prégnants** : ils représentent les caractéristiques fortes, ils apparaissent de manière spontanée dans le discours des habitants.
- **Les éléments agréables ou désagréables** : ce sont les caractéristiques qui influent sur les expressions des habitants et contribuent dans leurs sensations de satisfaction ou non-satisfaction.

- **Les éléments recherchés** : ce sont les caractéristiques que cherchent les habitants afin qu'ils puissent jouir le mieux de ce matériau.
- **Les éléments descriptifs** : ce sont les caractéristiques que les habitants utilisent pour parler et décrire leurs habitations.

Cette classification nous permet de trier les éléments de l'image perceptive (la partie **subjective** de l'enquête).

Le tableau 04 montre les questions de l'enquête qui correspondent à chaque type d'élément de la configuration perceptive du matériau terre, les objectifs qu'elles visent et leurs formulations en langue maternelle.

Le diagnostic architectural recueillera de manière **objective** l'état du bâti qui a affecté l'image du matériau terre chez les habitants. Pour le réaliser, nous avons utilisé une méthode préconisée par le CNERIB qui a été adaptée à nos objectifs. Le diagnostic architectural englobe :

- La fiche du diagnostic : qui relève les pathologies et leurs localisations dans les habitations en terre (voir annexe A) ;
- La fiche de l'enquête sur l'usage : qui relève le comportement des habitants (voir annexe A).

L'analyse de la partie **subjective** de l'enquête, permet de déceler les éléments prégnants qui marquent négativement l'image de l'habitat en terre et de vérifier notre hypothèse sur l'importance de l'état du bâti dans cette image négative.

Le diagnostic architectural permet d'avoir une appréciation globale **objective** sur l'état du bâti que présentent les habitations en terre.

Les deux objectifs cités, sont mis en relation vers la fin de l'enquête.

V. **Technique de l'enquête** :

i. **Un entretien ouvert** :

L'entretien est une technique qui permet à l'habitant de s'exprimer sur les caractéristiques de son habitation réalisée en terre.

De cet entretien, se dégageront les éléments qui constituent la base du traitement. Les données recueillies ainsi seront mises en relation avec les données du diagnostic.

L'utilisation de la langue maternelle¹⁶⁸ est essentielle car les gens ne s'expriment pas en français ni en arabe littéraire qui semble, à priori, familier et très proche de leurs expressions.

ii. Le diagnostic architectural :

Le diagnostic architectural est effectué systématiquement pour les constructions des habitants interrogés. Le but du diagnostic architectural est de répondre aux questions suivantes :

- Quel est l'état que présentent les constructions traditionnelles en terre ?
- Quelle est la part de l'habitant dans cet état ?

Une enquête préliminaire nous a révélé combien il était difficile de recueillir une liste aussi exhaustive de pathologies. Elle prenait beaucoup plus de temps que l'entretien avec nos interlocuteurs, car il fallait qu'ils nous accompagnent à l'intérieur de leurs habitations après avoir répondu à nos questions.

Nous nous sommes proposé alors de limiter les pathologies aux quatre les plus fréquemment rencontrées, en l'occurrence :

- Les fissures.
- Les traces ou les taches d'humidité.
- La décomposition du matériau.
- Les effondrements.

L'habitant, par son comportement, peut représenter un facteur de dégradation. Il joue un rôle très important dans la durabilité des constructions en terre et leurs états généraux en usage.

En effet, les maisons des gens interrogés sont presque toutes occupées par des populations en transit, qui paient le loyer pour l'attribution d'un logement de l'État suite à une mesure de relogement dans le cadre de l'opération de la réhabilitation et la restauration du patrimoine (la vieille ville de Mila a bénéficié d'un classement et une inscription au patrimoine Algérien en 2009).

¹⁶⁸ L'étude contextuelle permet de s'imprégner de la culture du groupe étudié. Voir à ce propos H. Chauchat, L'enquête psychosociologique, Edition, PUF, Paris, 1985.

Et depuis, l'État a interdit toute intervention qui touche le cadre bâti, même si la maison tombe en ruine.

Malheureusement, cette conjoncture a accéléré sciemment le processus de dégradation. Toutes les structures en bois sont sollicitées à leur limite.

En partant de notre hypothèse, l'état du bâti est **un élément prégnant** de l'image des habitations en terre. Pour notre recherche, il s'agit de voir de quelle façon participent les habitants dans l'état de leurs constructions en terre ? Dans notre cas, nous avons retenu les aspects que nous pouvons observer directement sur site dans les limites de la recherche.

Nous nous attendions à recueillir des évaluations positives ou négatives sur les éléments de l'architecture. La perception était alors exprimée dans : l'évaluation globale des habitations.

iii. L'évaluation globale des habitations :

Nous avons prévu que les habitants s'exprimeraient par un ensemble de jugements ou évaluations sur les différents éléments qui constituent l'habitat en terre selon leurs propres définitions.

Les évaluations étaient relevées à partir de l'ensemble des discours des habitants. Une évaluation positive était reconnue par la dominance des éléments positifs cités par l'habitant. Une évaluation négative était reconnue par la dominance des éléments négatifs cités. Une évaluation neutre correspondait aux discours partagés entre les éléments positifs et négatifs.

Les éléments les plus prégnants de l'habitat en terre sont ceux qui étaient apparus plus spontanément et plus rapidement dans les discours des habitants, c'est-à-dire en réponse à la première question de l'entretien (voir tableau 4.1).

L'évaluation, n'est pas systématiquement accompagnée de l'expression d'un sentiment. La sensation fait appel à une dimension affective et émotionnelle de la perception.

A travers les discours recueillis, nous avons pu regrouper les sensations en catégories. Elles sont issues principalement des trois premières questions ; les moins directives.

Tableau 4.1 Tableau récapitulatif des questions et objectifs recherchés par l'enquête

Questions posées	Objectifs	Formulation en langage courant
Question 1 Que pensez-vous de votre maison* ?	Quel est l'élément le plus prégnant d'une maison en terre. L'état de la construction est-il un élément prégnant ?	واش تمير فالدار التاعك؟ كيفاش تشوف دارك؟
Question 2 Qu'est ce qui est le plus agréable dans votre maison* ?	Les éléments contribuant à l'image positive de l'habitat en terre. Leurs attributs	واش هي الحجة اللي تعجبك اكثر في الدار؟
Question 2 Qu'est-ce qui ne l'est pas* ?	Les éléments contribuant à l'image négative de l'habitat en terre. Leurs attributs. L'état des constructions fait-il partie des aspects négatifs ?	واش هي الحاجة اللي ما تعجبكش في الدار؟
Question 3 Que faut-il faire pour qu'elle vous plaise plus* ?	<ul style="list-style-type: none"> Les éléments recherchés pour l'amélioration de cette architecture. 	واش لازم الدير باش تولى تعجبك اكثر؟
Question 4 Votre maison a plusieurs composants que sont-ils* ?	<ul style="list-style-type: none"> Les éléments descriptifs des habitations. L'état du bâti est-il un élément de description ?	كي تقسمنا دارك, كيفاش تقسمها؟
Question 5 Qu'est-ce qui manque ?	<ul style="list-style-type: none"> Les attentes et souhaits pour l'amélioration de cet habitat par rapport aux composants 	واش يخص هاذ الدار؟
Question 6 Si vous avez à décrire votre maison comment la décririez-vous pour qu'on la reconnaisse* ?	<ul style="list-style-type: none"> Les éléments descriptifs des constructions en terre. 	كيفاش تحكي على دارك لو احد ما يعرفهاش؟
Question 7 En quoi votre maison est-elle différente des autres* ?		واش هو الفرق بين دارك و دار جيرانك؟

* Ces questions sont inspirées principalement du rapport final de Sagacités; Vers un Système d'Aide à la Gestion des Ambiances Urbaines, MENRT- Direction de la Technologie N° 99 V0532, 2002.

<p>Question8</p> <p>Qu'est-ce que vous craignez le plus dans votre maison ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La sécurité est un facteur important indicateur de la bonne ou mauvaise image.** 	<p>واش هي الحاجة ولا الحوايج اللي تخاف منهم بزاف على دارك؟</p>
<p>Question 9</p> <p>Êtes-vous prêt à échanger votre maison ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Satisfaction de l'habitation. 	<p>راك حاب تبدل دارك!</p>

Les informations sur le comportement des usagers permettront de dire si le comportement de l'habitant va dans le sens d'une préservation de l'état de son habitation ou au contraire, il adopte un comportement qui détériore encore plus l'état de celle-ci.

La mise en relation des données objectives et subjectives permet de ressortir les éléments objectifs qui affectent l'image de l'habitat en terre.

VI. Analyse des résultats de l'enquête :

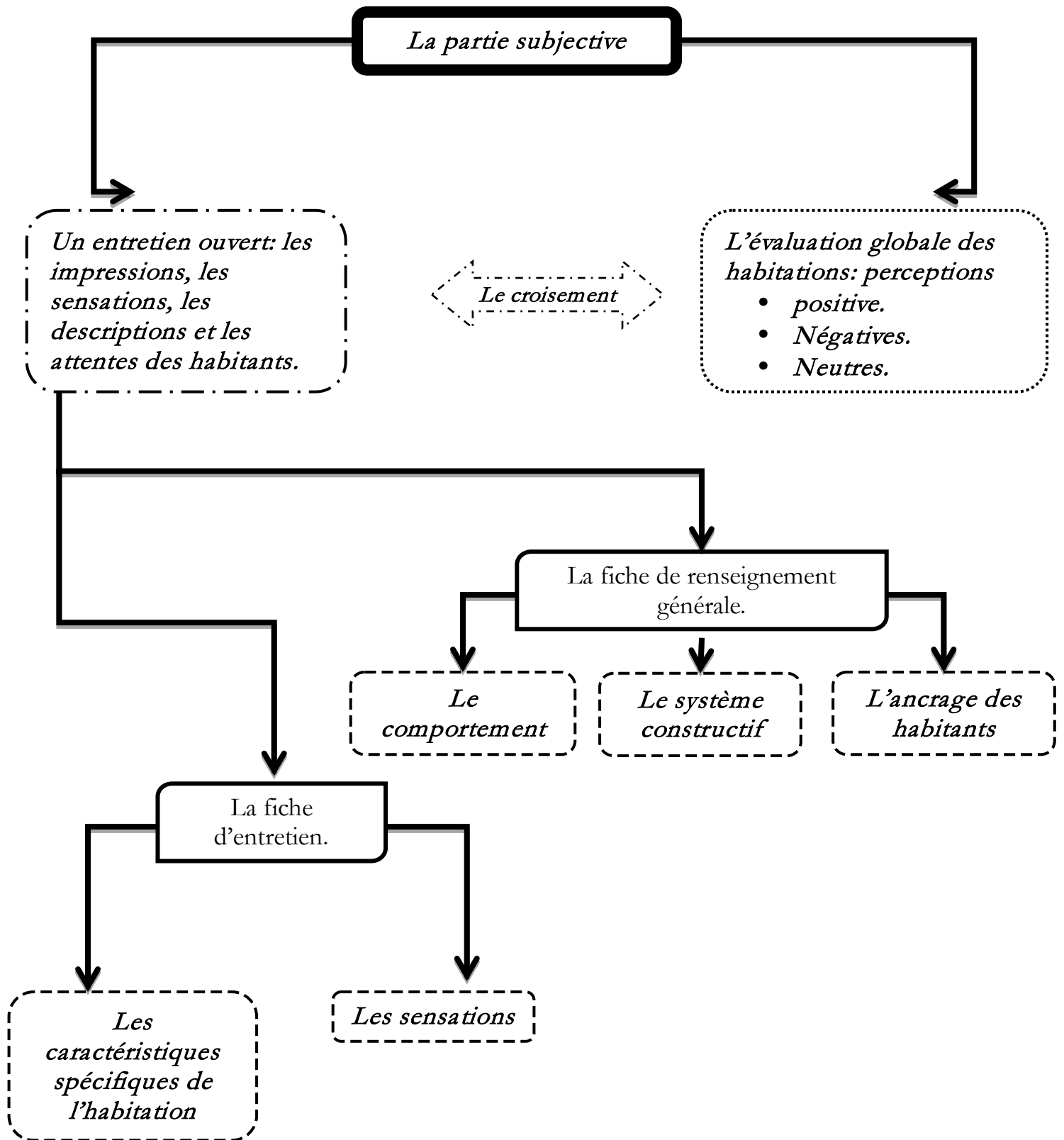
i. **Traitement des données subjectives :**

L'image de l'habitation se voit dans les éléments tels qu'ils sont perçus par les habitants ; **agréables ou désagréables**. Les habitants ont porté un jugement sur plusieurs aspects, tout en faisant une évaluation soit positive ou négative par l'expression des sentiments ou sensations.

Cette enquête a permis de recueillir trois types de sensations :

1. Le bien-être : c'est l'état agréable qu'exprime l'habitant. *Exemple : ma maison me plaît ;*
2. La sécurité : l'interlocuteur peut montrer sa peur vis-à-vis de nombreux facteurs. *Exemple : la maison est vétuste, j'ai peur qu'elle ne s'effondre ;*
3. La privation : elle correspond aux aspects manquants. *Exemple : on n'a pas où placer le climatiseur, les murs en pierre sont trop épais, sur lesquels on ne peut pas percer (difficulté d'installation).*

**Sinclair Gauldie le présente comme un facteur d'appréciation artistique voir pour cela : Sinclair Gauldie, *Architecture; the appreciation of the arts*, Edition. OUP, Oxford, 1969



1. L'évaluation globale de la maison :

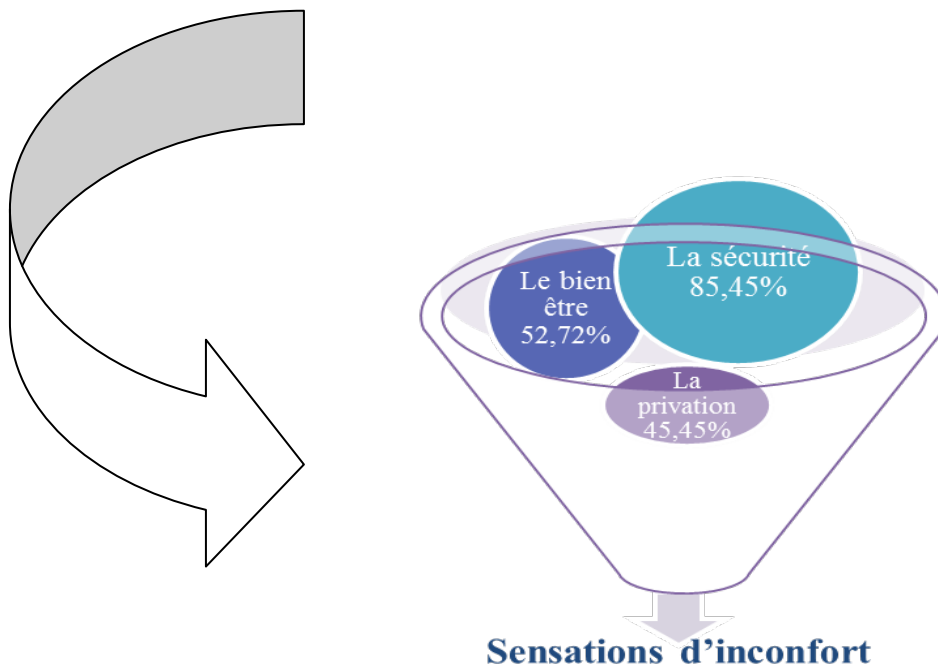
L'évaluation globale de l'habitation en terre a été saisie à travers l'interprétation de l'ensemble des discours des habitants. Il se dégage ainsi pour chaque sujet, une évaluation plutôt positive ou plutôt négative de l'habitation. Une évaluation "neutre" correspond à un discours partagé (des éléments positifs et négatifs chez le même individu).

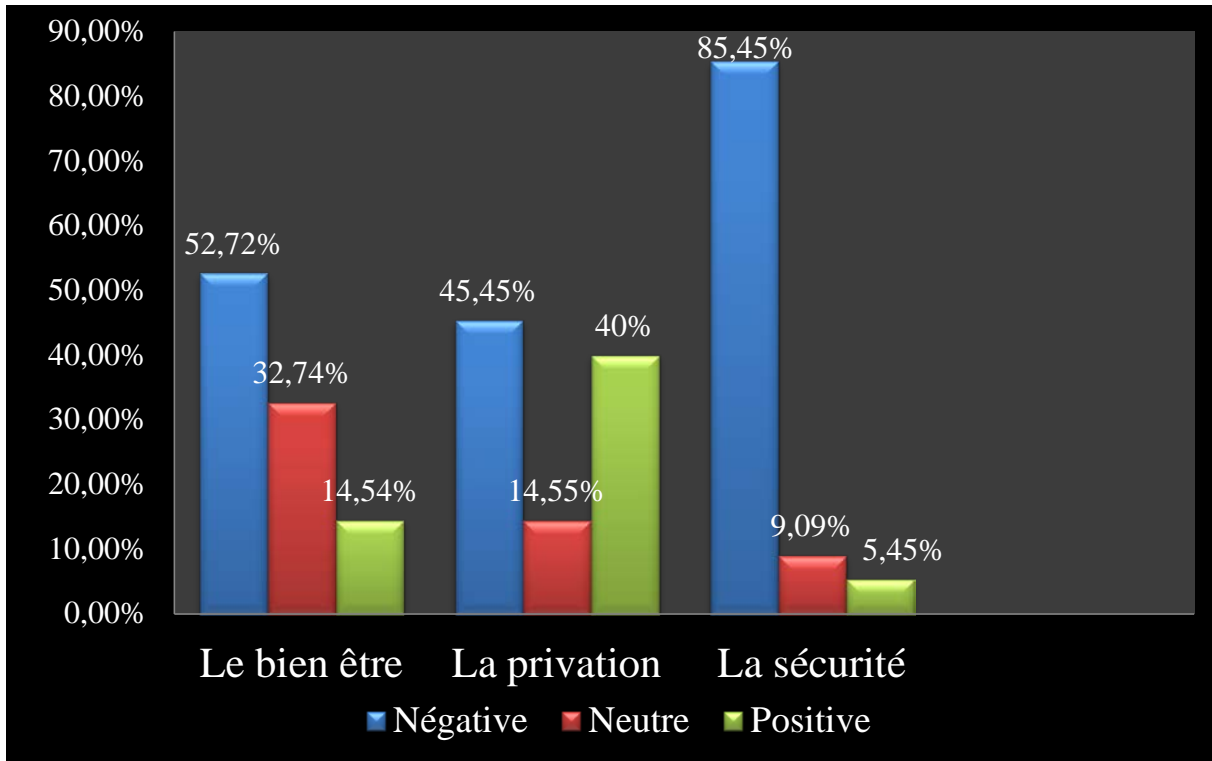
Le tableau suivant récapitule les évaluations et sensations tirées des discours des habitants.

Tableau 4.2 Tableau des sensations et évaluations de la maison en terre

Sensations décrites par les habitants	Évaluations des habitants		
	Négative	Neutre	Positive
Le bien-être	52.72%	32.74%	14.54%
La privation	45.45%	14.55%	40%
sécurité	85.45%	9.09%	5.45%

(Source : Auteur)





Graphe 4.1 : Évaluation des sensations.

(Source : Auteur.)

- 52.72% des habitants rencontrés font une évaluation négative sur le bien-être, la majorité a exprimé une sensation d'inconfort relative à l'état vétuste de leurs maisons.
- 45.45% ont exprimé leur privation, c'était surtout le manque de commodité de vie, les plus indispensables de nos jours, tel que le climatiseur et le chauffage, leur installation est contraignante à cause de l'épaisseur des murs.
- 85.45% évaluent négativement leurs sensations de sécurité, c'était essentiellement la peur de l'effondrement des toits et des ossatures en bois.

En croisant le ressenti avec les évaluations faites sur l'habitation, nous pouvons dire que, plus les gens se sentent dans l'inconfort plus ils évaluent négativement leurs constructions.

Dans la plupart des cas, l'inconfort est exprimé par rapport à l'état vétuste de la maison, qui, selon les habitants, est causé par l'incapacité de restaurer leur maison par l'interdiction de l'État, cette situation leur fait défaut.

Ainsi nous pouvons dire qu'elle est aussi associée au mauvais entretien des habitants, qui la plupart d'entre eux sont des locataires.

2. Caractéristiques personnelles des habitants :

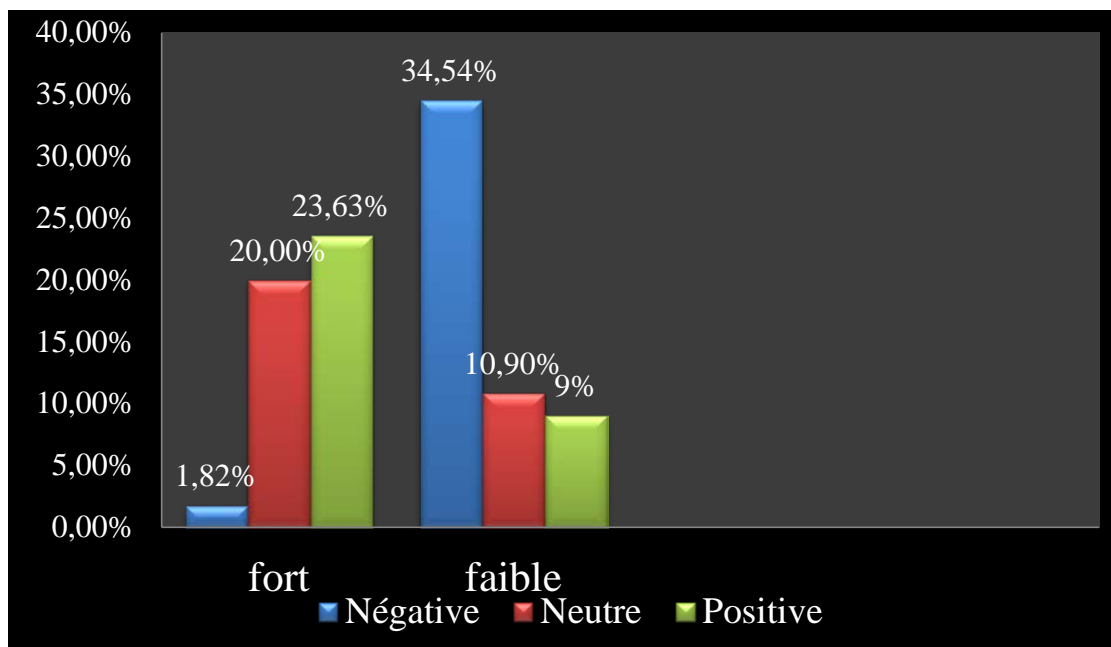
Nous avons observé l'influence des caractéristiques personnelles sur la satisfaction des habitants. Le critère pris en compte est **l'ancrage** à l'habitation.

Par cet aspect, nous avons voulu vérifier si l'ancrage améliorerait l'évaluation de l'habitat en terre. Nous avons pensé que plus l'individu se familiarise avec un lieu plus il l'évalue positivement.

Un ancrage fort concerne les gens qui ont habité le logement depuis plus de vingt ans. Un ancrage faible concerne tous ceux qui ont habité le quartier par la suite.

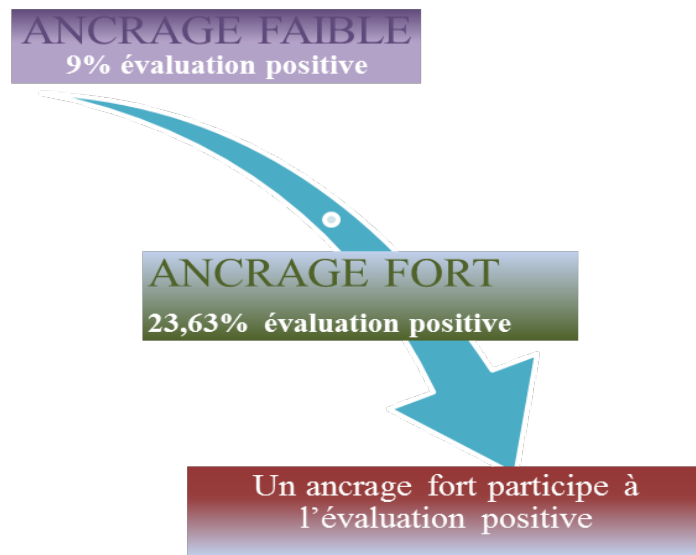
Tableau 4.3 La configuration perceptive de la maison et l'ancrage des habitants

Ancrage	Evaluations			Total
	Négative	Neutre	Positive	
Fort	1.82%	20%	23.63%	45.45%
Faible	34.54%	10.90%	9.11%	54.55%

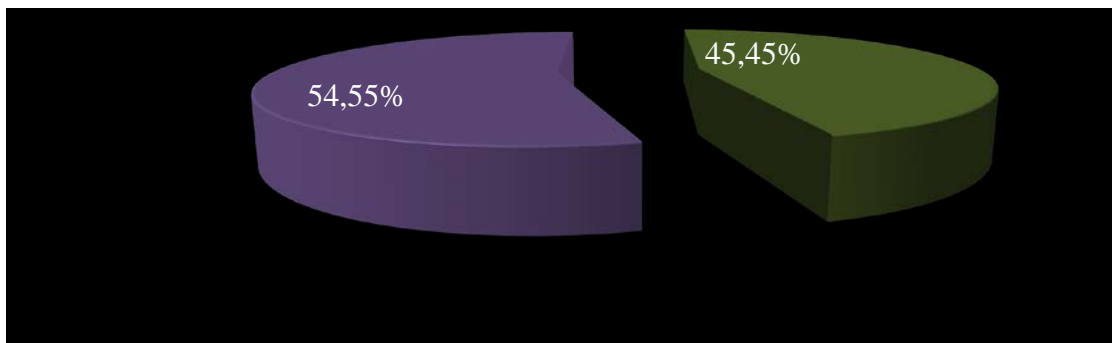


Graph 4.2 : L'évaluation des habitations par rapport à l'ancrage des habitants.

(Source : Auteur.)



Un ancrage fort participe à la sensation de bien-être, mais la population qui a un ancrage fort est minoritaire, elle présente 45.45%. Un ancrage faible participe encore plus dans l'évaluation négative de l'habitation en terre.



Graphe 4.3 : L'ancrage des habitants.

(Source : Auteur.)

3. La configuration perceptive des habitations en terre :

Le discours des habitants dégage plusieurs éléments architecturaux qui sont associés aux évaluations de façon positive ou négative. *Exemple* : « la maison est faite de terre, j'ai peur qu'elle ne s'effondre », est une évaluation négative liée au matériau. Cette évocation montre que la terre est un élément de mauvaise image.

Le traitement des questionnaires a permis le classement suivant :

1. La forme : elle inclut les dimensions de l'espace, et la configuration volumétrique.
2. Le système constructif : le système en murs porteurs en pierre ou en briques de terre.
3. L'état du bâti : les fissures et l'humidité dans la maison.
4. Le matériau : la terre.
5. La fonction : le nombre de pièces, leurs destinations et leurs distributions.

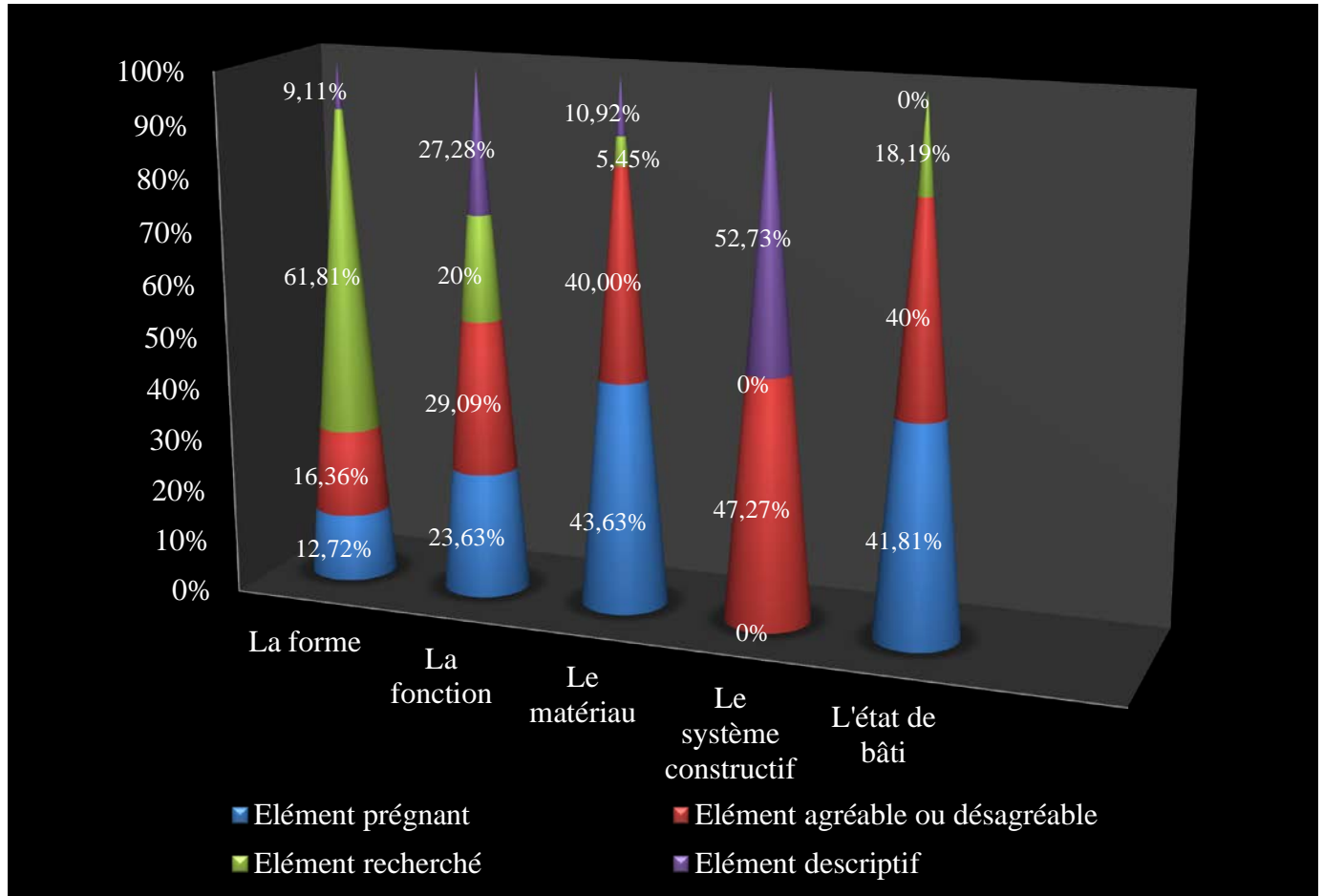
Ces éléments peuvent ne pas apparaître dans un discours ou apparaître plusieurs fois dans un même discours.

Le tableau qui suit récapitule leurs apparitions chez les habitants :

Tableau 4.4 La configuration perceptive des habitations en terre

	La forme	La fonction	Le matériau	Le système constructif	L'état de bâti
Élément prégnant (1 ^{ère} question).	12.72%	23.63%	43.63%	0%	41.81%
Élément agréable ou désagréable (2 ^{ème} question).	16.36%	29.09%	40%	47.27%	40%
Élément recherché (3 ^{ème} et 5 ^{ème} question).	61.81%	20%	5.45%	0%	18.19%
Élément descriptif (4 ^{ème} , 7 ^{ème} et 8 ^{ème} question).	9.11%	27.28%	10.92%	52.73%	0%.

(Source : Auteur.)



Graphe 4.4 : La configuration perceptive des habitations en terre.

(Source : Auteur.)

L'état du bâti est un élément prégnant de la perception de l'habitation en terre à côté du matériau.

Les habitants expriment plus les sensations d'agrément ou de désagrément par rapport à **l'état du bâti**, **le matériau** et **le système constructif** que par rapport aux autres éléments de la perception. Nous allons examiner ces trois éléments à part, afin de voir ses attributs tel qu'ils ont été présentés par les habitants.

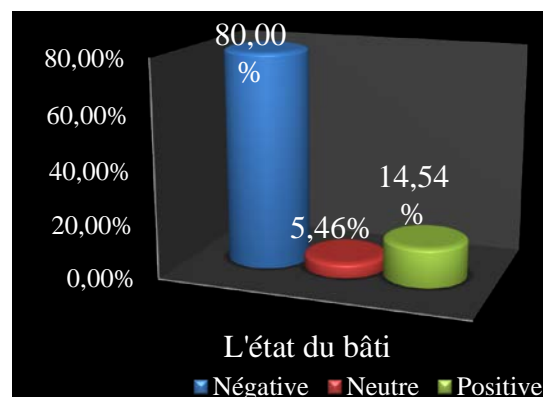
A. L'état du bâti dans le discours des habitants :

L'état du bâti est évoqué de deux manières :

1. De manière globale ; l'habitant indique l'état général de son habitation.
 - Exemple 1 : « *la maison est vétuste* », il évoque une mauvaise image.
 - Exemple 2 : « *ma maison se comporte bien* », il évoque une bonne image.
2. Par rapport à un ou plusieurs désordres ;
 - Exemple : « *la maison est fissurée et il y a des infiltrations d'eau de pluie* », il indique clairement les désordres source de la mauvaise image.

Tableau 4.5 L'évaluation de l'état du bâti

L'état du bâti	Évaluations		
	Négative	Neutre	Positive
L'état général	54.55%	5.46%	7.27%
fissuration	10.9%	0%	7.27%
humidité	14.55%	0%	0%
Total	80%	5.46%	14.54%



Graphique 4.5 : L'évaluation de l'état du bâti.

(Source : Auteur.)

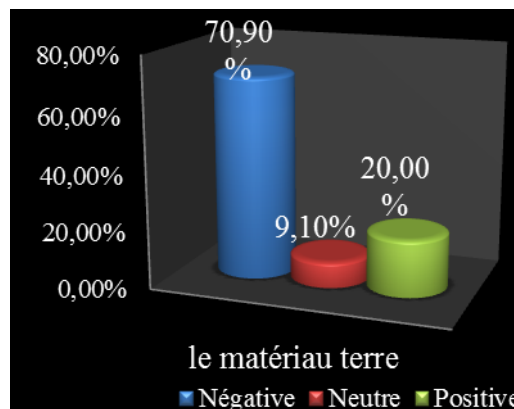
C'est généralement d'une manière globale que les habitants évoquent l'état général du bâti et n'indiquent pas les pathologies qui les dérangent (54.55% de la population interrogée). C'est l'humidité qui est l'attribut le plus cité (14.55%), il s'agit principalement des infiltrations d'eau de pluie.

B. Le matériau dans le discours des habitants :

Le tableau qui suit, récapitule la part des attributs du matériau dans la perception de l'habitation en terre. Les matériaux sont : la terre, la pierre, le bois, le parpaing, la tôle ondulée.

Tableau 4.6 L'évaluation des matériaux

Les matériaux	Évaluations		
	Négative	Neutre	Positive
La terre	70.9%	9.1%	20%
La pierre	23.64%	34.54%	41.82%
Le bois	85.46%	7.27%	7.27%
La tôle ondulée	72.72%	27.28%	0%
Parpaing	0%	1.82%	98.18%



Graphique 4.6 : L'évaluation du matériau terre.
(Source : Auteur.)

Dans 70.9% des cas, le matériau terre apparaît comme un élément de mauvaise image, ainsi que le bois (85.46%), et la tôle ondulée (72.72%). Le parpaing en ciment est un élément de bonne image (98.18%) ainsi que la pierre (41.82%).

C. Le système constructif dans le discours des habitants :

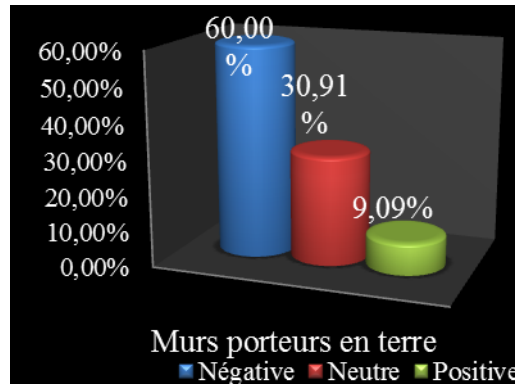
Notre observation sur les habitations, a laissé distinguer un système constructif qui associe la pierre et la terre. Il se présente sous deux variantes. :

- L'utilisation totale de la pierre au RDC, et à l'étage les murs porteurs en brique de terre cuite.
- Les murs du rez-de-chaussée sont en pierres ou en pierres intercalées de briques (cruées ou cuites), et à l'étage les murs porteurs en brique de terre cuite.

Nous avons essayé de comparer ce système constructif avec celui en poteau poutre.

Tableau 4.7 L'évaluation du système constructif

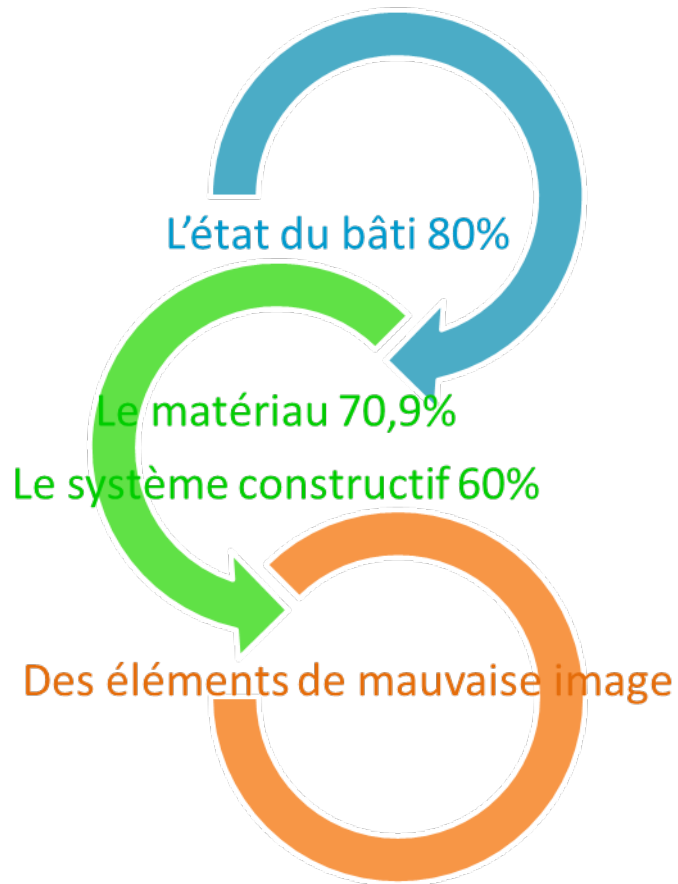
Système constructif	Évaluations		
	Négative	Neutre	Positive
Murs porteurs en terre	60%	30.91%	9.09%
Murs porteurs en pierre	10.9%	54.54%	34.56%
Système poteau poutre	0%	5.45%	94.55%



Graphe 4.7 : L'évaluation des murs porteurs en terre.

(Source : Auteur.)

Le système de construction en terre seul est un élément de mauvaise image. La pierre est un élément neutre. Le système en poteau-poutre est un élément de bonne image.



ii. Traitement des données objectives (l'état général des constructions) :

L'observation des pathologies aux niveaux des habitations de la vieille ville de Mila, montre que les désordres les plus fréquemment rencontrés sont : l'effondrement, la décomposition du matériau, les fissures et les traces d'humidité.

Les habitants ne mentionnent pas la décomposition du matériau dans leurs discours lorsqu'ils abordent l'état du bâti de leurs habitations, toutefois cet aspect est implicite lorsqu'ils évoquent l'importance d'une qualité de surface plus durable.

La décomposition du matériau touche principalement les briques crues et les enduits en terre. Les fissures s'observent particulièrement aux niveaux des angles intérieurs des pièces.

De l'extérieur, cette dernière pathologie n'est pas visible.

Les traces d'humidité sont aussi observées, elles sont liées principalement à l'eau de pluie causée par l'effondrement de la toiture.

L'habitant, perçoit l'état du bâti d'une manière globale et remet en cause le matériau. Selon les habitants, les désordres sont dus principalement, au système constructif et au matériau terre utilisé.

Les habitations ne sont pas à l'abri des intempéries et n'offrent pas la sécurité nécessaire aux habitants. Ce sont surtout les surfaces apparentes qui manifestent leurs vulnérabilités aux agressions climatiques, ce qui explique pourquoi les habitants cherchent à réaliser des surfaces avec des matériaux plus durables.



Photo 4.14 : Maison en ruine.

(Source : Auteur.)



Photo 4.15 : Décollement de l'enduit sur le mur extérieur.

(Source : Auteur.)



Photo 4.16 : Remplacement du toit en tuile de terre par la tôle ondulée.

(Source : Auteur.)



Photo 4.17 : État très avancé de dégradation de la couverture.

(Source : Auteur.)



Photo 4.18 : Décollement de l'enduit et décomposition de la terre utilisée sous le toit.

(Source : Auteur.)



Photo 4.19 : Effondrement totale et remplacement de la toiture par une toile cirée.

(Source : Auteur.)



Photo 4.20 : Fissuration très avancée et décollement de l'enduit du mur intérieur.

(Source : Auteur.)



Photo 4.21 : Traces et tâches d'humidité visibles sur le plafond et le mur.

(Source : Auteur.)



Photo 4.22 : Fissuration du mur sous l'effet des conditions climatiques.

(Source : Auteur.)



Photo 4.23 : Décollement de l'enduit au niveau de l'escalier.

(Source : Auteur.)



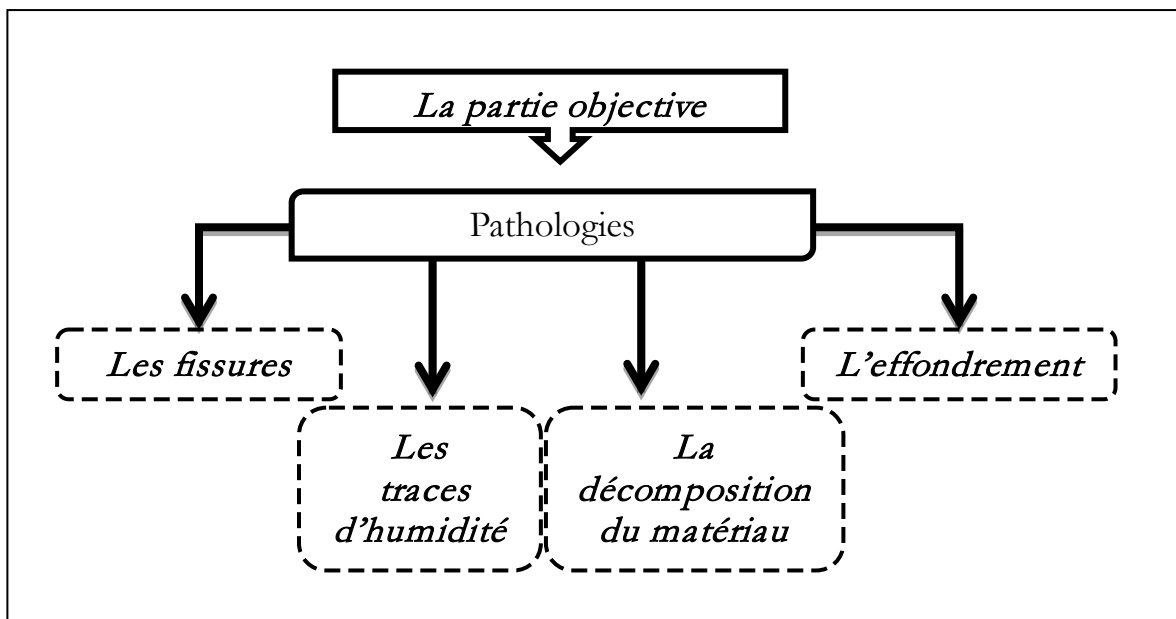
Photo 4.24 : Corrosion des poutres métalliques.

(Source : Auteur.)



Photo 4.25 : L'arrachement des briques utilisées comme pavage du sol.

(Source : Auteur.)



iii. Barrières qui empêchent l'utilisateur à ne pas réhabiliter :

- Difficultés administratives.
- Difficultés techniques importantes.
- Dégradation irréversible du bâti.
- Manque du catalogage pour la protection du bâtiment.
- Coût important de la réhabilitation.

- Absence d'aides économiques et subventions.
- Coût du projet et des autorisations.
- Statut du bâti (location ou propriété).
- Désir de changer ce bâti pour un bâti moderne.
- Manque de sensibilisation pour une bonne valorisation de la part des usagers.
- N'est pas jugé nécessaire (par l'utilisateur).

VII. Conclusion :

La méthode d'enquête poursuivie a permis de s'approcher à la fois de la population par le biais de l'entretien et des habitations en terre par le biais du diagnostic architectural. Ceci a facilité l'observation des éléments objectifs qui affectent la perception et l'évaluation des habitations en terre. Néanmoins, nous ne prétendons pas que les résultats de cette étude reflètent l'image de ce matériau terre en Algérie à cause de plusieurs raisons objectives ; il s'agit notamment du nombre restreint de notre échantillon limité au minimum requis, de l'inégalité entre le nombre d'hommes et de femmes interrogés et de la délimitation de la zone étudiée qui ne représente qu'une petite minorité.

Les éléments de perception sont dégagés du discours des habitants eux-mêmes, la perception et l'évaluation des habitants se réalisent à partir de plusieurs éléments et non d'un seul.

L'état du bâti et le matériau sont des éléments prégnants de cette perception car ce sont les éléments qui apparaissent plus spontanément dans le discours des habitants.

Ils doivent être pris en charge dans toute opération qui vise à améliorer la perception de l'habitat en terre car ils constituent des éléments de mauvaise image.

Les habitants pensent que le matériau terre est à l'origine des désordres dans leurs habitations auquel ils associent le système constructif, mais ce n'est pas pour autant qu'ils cherchent à échanger leurs maisons car celles-ci présentent d'autres éléments qui les satisfont.

Les habitants, par leurs comportements, participent à la détérioration de l'état de leurs habitations, ils ne se manifestent même pas pour la sauvegarde des constructions par un entretien régulier des toitures et des enduits. Ces comportements sont justifiés par l'interdiction de l'Etat à toucher à la bâtisse celle-ci étant classée dans le patrimoine national.

L'analyse des résultats de notre enquête montre qu'en plus du matériau, l'état du bâti est un autre élément important de l'image du matériau terre. Il est un élément de mauvaise image. Autrement dit les constructions traditionnelles en terre émettent le message qui dit "les constructions en terre ne se comportent pas bien".

Le diagnostic architectural montre que le désordre le plus important dont souffrent les constructions traditionnelles en terre est la décomposition du matériau. Ce constat se retrouve implicitement dans la partie subjective de l'enquête où les habitants cherchent à réaliser des surfaces plus durables pour leurs habitations. Cette pathologie est due essentiellement à une mauvaise mise en œuvre dans la production des briques de terre crue, le choix de la mauvaise terre s'est répercutée sur la qualité du produit, et a accentué la détérioration et la décomposition du matériau.

Le comportement et les modifications que les habitants apportent à leurs logements les dégradent encore plus, Les habitants doivent présenter des comportements qui préservent – dans certaines limites– l'état des habitations.

Un type d'habitat original et millénaire : ce site, très riche pour le patrimoine architectural de notre pays, est l'un des rares cas de réutilisation des matériaux des cités antiques, l'une des régions des bâtisseurs et artisans les plus reconnus, laissé à l'abandon ; ces maisons de terre sont menacées par les intempéries et tombent en ruine, au risque de disparaître à jamais du paysage algérien et du patrimoine mondial.

Si des mesures énergiques et adéquates ne sont pas prises, nous allons vers la disparition de cet ensemble qui n'a pas encore connu de transformation radicale, et qui demeure donc un témoignage précieux.

Enfin nous retenons de cette expérience, qu'il est nécessaire, pour une opération qui cherche à améliorer l'image de l'habitat en terre en Algérie, de respecter un certain nombre de conditions qui garantissent sa réussite, il s'agit notamment de :

- Respecter les traditions constructives : qui permet à la population de reconnaître le produit architectural et par conséquent de comprendre les améliorations apportées par les spécialistes et de les adopter par la suite.
- La sensibilisation de la population et la formation de spécialistes : cette mesure permet de prévenir les comportements qui détériorent l'état des constructions et montre les qualités du matériau terre. Ce qui garantit l'acceptation du matériau terre et l'appropriation des procédés

constructifs par la population. Il s'agit de respecter les traditions et le savoir-faire constructif et de la sensibilisation des avantages du matériau terre.

- Les actions de sensibilisation de la population sur les propriétés des constructions en terre et les précautions de mise en œuvre, aideraient à produire des habitations traditionnelles en terre d'une bien meilleure qualité. A l'instar d'autres pays, une exposition itinérante qui parcourra les différentes régions du pays doit être programmée en amont d'une opération de construction en terre. Elle permettra de rouvrir le débat sur la construction en terre parmi les spécialistes du bâtiment et les responsables politiques et permettra aussi aux simples citoyens de découvrir les possibilités de la construction en terre.
- Une opération de construction en terre doit cibler en premier lieu les catégories sociales neutres, car elles sont plus faciles à convaincre que les catégories « négatives », ce qui amorcerait un débat au niveau de la population qui progressera graduellement vers une acceptation du matériau terre.

Avec ces mesures, nous pensons que la population est un véritable partenaire, qui garantit la réussite des projets.

CONCLUSION GÉNÉRALE :

La présente recherche explore l'aspect du blocage qui entrave la revalorisation des cultures constructives et les matériaux locaux, et essaye de comprendre sur la base d'une étude post-occupation, la perception et l'évaluation négative qui caractérise l'image du matériau terre dans notre pays.

La terre est présente partout sur ce vaste territoire, du sol aux constructions. Elle constitue l'une des plus grandes richesses naturelles exploitables du pays et pourtant la population la rejette au profit des matériaux importés.

Leur fabrication réalisée à l'aide des ressources disponibles localement permet un développement durable du pays car elle favorise l'économie locale, crée des emplois et respecte l'environnement en limitant au minimum le transport de matériaux très polluants et chers.

Le modelage de la terre permet une réelle diversité de langage architectural et plastique, où s'expriment les pulsions créatives les plus profondes.

À l'heure actuelle, si l'on veut pouvoir diffuser et valoriser les matériaux à base de terre il faut faciliter davantage leur production, leur distribution et leur commercialisation.

Cela passe par une volonté commune des acteurs de la construction et des politiques, qui espérons-le, y seront sensibilisés.

Il est aussi indispensable d'avoir une main d'œuvre qualifiée qui connaît bien les techniques de construction pour pouvoir réaliser des bâtiments de qualité qui permettront de diminuer les coûts car plus une technique est maîtrisée et plus elle est accessible.

En dehors de la difficulté réelle de trouver des compétences et des savoir-faire pour mettre en œuvre des systèmes constructifs non industrialisés, le professionnel est confronté à des problèmes de réglementation qui peuvent sembler difficile de surmonter.

Peut-être l'industrialisation de la terre, permettra au matériau terre d'être reconnu et normalisé.

Le risque est que la normalisation de la terre entrainera une standardisation du produit et de sa mise en œuvre, donc la terre perdra ce savoir-faire artisanal qui permet l'utilisation de ce matériau dans un esprit vernaculaire.

L'expérience du village de Mustafa Ben Brahim montre que l'état algérien avait vu très tôt, l'intérêt dans la revalorisation du matériau traditionnel en terre. Mais l'instabilité dans les choix politiques a voué ce projet à l'échec.

Les acteurs de la construction en terre sont de petits artisans ou des auto-constructeurs, et tant que les grands du bâtiment ne s'y intéresseront pas, rien ne bougera.

Vis à vis de l'acceptation sociale, toute construction neuve tient à deux facteurs : d'une part la durabilité de cette construction, et d'autre part les coûts par rapport à l'existant.

Les constructions traditionnelles de par leur état dégradé ont affecté l'image du matériau terre. Elles perpétuent une image négative qui entrave toute opération de revalorisation du matériau terre dans notre pays.

Cette recherche nous a enseigné aussi, que, pour faire accepter les matériaux fabriqués en terre, il est nécessaire d'agir sur les éléments les plus prégnants, il faut notamment améliorer l'état du bâti traditionnel.

Le rééquilibrage entre les facteurs politiques, économiques, et socio-culturels, se fera alors par la sensibilisation et la formation, qui seront parvenues à tous les acteurs impliqués, ainsi que de l'application des nouveaux outils qui doivent naître des tâches de recherche.

Cependant, dans le domaine de la formation, notre pays affiche un retard considérable par rapport à de nombreux pays ; l'enseignement de l'architecture de terre reste très limité. Il est même inexistant dans la formation professionnelle et l'enseignement supérieur. Sur le plan de la formation sectorielle, il se limite à quelques connaissances sur le matériau uniquement, car, d'une manière générale, la formation en Algérie néglige les techniques locales améliorées.

La sensibilisation et la formation sont des actions qui viennent en amont de toute opération. Elles permettent de montrer les atouts des matériaux traditionnels :

- La sensibilisation peut toucher un plus large public grâce aux expositions itinérantes.
- La formation des différents intervenants dans l'acte de bâtir garantit la production d'œuvres architecturales de valeur et permet de dépasser les réticences d'ordre technique.

Les carences observées dans les domaines de la formation, la réglementation et la connaissance à propos des traditions constructives, laissent supposer que le blocage persiste que ce soit chez la population ou bien chez les responsables.

Sur le plan de la tradition, les procédés constructifs traditionnels en terre sont peu connus et n'ont pas encore bénéficié d'études spécifiques.

L'expérience de la filière dite « elmyachar » nous a renseignés sur la tradition constructive qu'il faut respecter, et le savoir-faire qu'elle peut mettre au service du savoir scientifique et les orientations qu'elle peut donner pour les choix techniques et architecturaux qui peuvent être améliorés pour garantir la réussite des projets.

Cependant, construire en terre est à la fois séduisant et inquiétant. Séduisant car il laisse espérer de substantielles économies, inquiétant également par ailleurs, car il semble tourner le dos à la modernité et impliquer un retour aux matériaux précaires.

Les expériences étrangères pour la revalorisation des savoir-faire et les cultures constructives montrent l'apport des traditions locales pour la réussite des projets.

Mais le cas de notre pays affiche plutôt le contraire et les traditions constructives forment un obstacle pour la revalorisation des matériaux traditionnels notamment la terre.

Faire front à toutes ces tendances et difficultés n'est pas une tâche facile, il faut veiller donc, à trouver un compromis entre la terre tout industrialisable et la mise en œuvre ancestrale, un juste milieu capable de l'améliorer et non pas de lui faire perdre sa pertinence.

Pour le choix politique, aujourd'hui, il s'agit de varier l'offre en matériaux de construction offert aux citoyens.

Jouer sur la complémentarité des matériaux, car la résolution du problème du logement dans notre pays, ne se fera pas sur la prédilection d'un matériau unique, il reste important de reconnaître les complémentarités et l'intelligence des solutions mixtes qui permettent de bénéficier au mieux des qualités intrinsèques de matériaux de différentes natures.

Enfin, le mode constructif en terre, délaissé au bénéfice des produits dit "modernes", va devoir être réinvesti. Les progrès faits parallèlement sur la construction en terre vont permettre aux habitants de renouer avec une tradition constructive tout en gagnant en qualité de vie.

Nous rappelons que la revalorisation des matériaux locaux et traditionnels, demeure l'une des voies les plus prometteuses d'un avenir meilleur pour l'Algérie, vu les nombreux avantages qu'elle offre dans le contexte des nombreux défis actuels que doit relever notre pays pour assurer son développement.

Cette étude nous a conduit à nous poser la question sur **l'identification des facteurs essentiels pour que l'Etat s'intéresse à la promotion des matériaux et des cultures constructives locaux. Et Quel rôle peut jouer l'Etat dans un tel processus ?**

ANNEXE A : LA FICHE DE L'ENQUÊTE

Fiche d'entretien

Partie ouverte

Questions posées	Formulation en langage courant
Question 1 : Que pensez-vous de votre maison ?	كيفاش التثوف دارك؟ أو واش تميز في دارك؟
Question2 : Qu'est ce qui est le plus agréable dans votre maison ?	واش هي الحاجة اللي تعجبك أكثر فالدار؟
Question2 : Qu'est ce qui ne l'est pas ?	واش هي الحاجة اللي ما تعجبكش فالدار
Question3 : Que faut-il faire pour qu'elle vous plaise plus?	واش لازم الدير باش تولي تعجبك أكثر؟
Question4 : Votre maison a plusieurs composants que sont-ils ?	كي تقسمنا دارك, كيفاش تقسمها؟
Question5 : Qu'est-ce qui manque ?	واش يخص هاذ الدار؟
Question6 : Si vous avez à décrire votre maison comment la décririez-vous pour qu'on la reconnaisse ?	كيفاش تحكي على دارك لو احد ما يعرفهاش؟
Question7 : En quoi votre maison est-elle différente des autres ?	واش هو الفرق بين دارك و دار جيرانك؟
Question8 : Qu'est-ce que vous craignez le plus pour	واش هي الحاجة ولا الحوايج اللي تخاف منهم بزاف على دارك ؟

votre maison ?	
Question 09: Êtes-vous prêts à échanger votre maison ?	راك حاب تبدل دارك؟

FICHE DE RENSEIGNEMENT GENERAL :

1. **Type de maison :**
2. **Nombre de pièces :**.....
3. **Nombre d'étage:.....type :**
4. **Ancrage des habitants et occupation de la maison:....**

Nombre de ménages:.....

Depuis quand vous habitez ici :.....

5. Mode de production du bâtiment :

Pierre/Thoub:.....

Pierre/Brique cuite:.....

Composé:.....

6. Identification de l'habitant interrogé:

Nom, prénom et âge:.....

7. Le comportement de l'habitant :

Le nombre des membres de la famille:....

Les modifications : ...

FICHE DE DIAGNOSTIC

Les différents organes	Élément de la construction		Désordres relevés					
			Localisation	Symptôme				Observations
				1	2	3	4	
Structure	1	Poutres en bois						
		Poutres en acier						
	2	Éléments porteurs verticaux (poteaux, murs porteurs)						
Enveloppe extérieure	3	Plancher sur sol						
	4	Murs extérieurs	Enduit intérieur					
			Enduit extérieur					
	5	Toiture	Les appuis					
			Partie courante					
Divisions intérieures à l'enveloppe	6	Murs intérieurs						

1= corrosion.

2= Tâche ou trace d'humidité.

3= Fissures.

4= Décollement.

LES DESORDRES :

Les désordres enregistrés, quelle est leur d'origine ?

	Environnemental (climat ou autres)
	Le système constructif
	Le matériau utilisé
	L'utilisateur
	L'ensemble de ces facteurs

ANNEXE B : LES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE

Sensations décrites par les habitants	Évaluations des habitants		
	Négative	Neutre	Positive
Le bien-être	29	18	8
La privation	25	8	22
sécurité	47	5	3

Sensations et évaluations de la maison en terre.

Ancrage	Evaluations			Total
	Négative	Neutre	Positive	
Fort	1	11	13	25
Faible	19	6	5	30

La configuration perceptive de la maison et l'ancrage des habitants.

	La forme	La fonction	Le matériau	Le système constructif	L'état de bâti
Élément prégnant (1 ^{ère} question).	7	13	24	0	23
Élément agréable ou désagréable (2 ^{ème} question).	9	16	22	26	22
Élément recherché (3 ^{ème} et 5 ^{ème} question).	34	11	3	0	10
Élément descriptif (4 ^{ème} , 7 ^{ème} et 8 ^{ème} question).	5	15	6	29	0

La configuration perceptive des habitations en terre.

L'état du bâti	Évaluations		
	Négative	Neutre	Positive
L'état général	30	3	4
fissuration	6	0	4
humidité	8	0	0
Total	44	3	8

L'évaluation de l'état du bâti.

Les matériaux	Évaluations		
	Négative	Neutre	Positive
La terre	39	5	11
La pierre	13	19	23
Le bois	47	4	4
La tôle ondulée	40	15	0
Parpaing	0	1	54

L'évaluation des matériaux.

Système constructif	Évaluations		
	Négative	Neutre	Positive
Murs porteurs en terre	33	17	5
Murs porteurs en pierre	6	30	19
Système poteau poutre	0	3	52

L'évaluation du système constructif.

BIBLIOGRAPHIE

I. Ouvrage :

1. AGARWAL. A, Bâtir en terre, sans éditeur, Londres, 1981.
2. ARMINE CGI/ ELABBADI. A/
ASTRUILLOU. R, Mécanisme de durcissement des briques en terre stabilisée à la chaux, conditions de cure et choix des terres, Rexcoop, 1986.
3. BARDOU. P/ARZOUMANIAN. V, Archi de terre, édition Parenthèses, Paris, 1978
4. BASILE. KERE, Architecture et cultures constructives du burkina faso, Unesco établissements humains et environnement socio-culturel, sans éditeur.
5. BOURGEOIS. J, Spectacular vernacular the adobe tradition, edition. Aperture, New-York, 1996.
6. BOUSRI. M/ HOUBEN. H., Model de cahier des charges techniques des équipements destinés à la production de bloc de terre comprimée, édition. CNERIB CRATerre, 1992.
7. C.DELBECQUE, Approche contemporaine de la construction en terre Histoire de la construction en terre — 21 octobre 2011.
8. CENTRE GEORGE POMPIDOU, Architecture de terre, l'avenir d'une tradition millénaire, édition. CGP, Paris, 1986.
9. CHAIRE UNESCO– CONSORTIUM TERRA, Enseigner l'architecture de terre dans le monde bilan et prospectives, édition. CRATerre -EAG, Grenoble, Version numérique 2001.
10. CNERIB, Matloc 91, colloque maghrébin sur les actions pour le développement de la construction en matériaux locaux 3,4 et 5 Décembre 1991 BISKRA, édition. CNERIB, 1994.
11. CNERIB, Béton de terre stabilisée, édition. CNERIB, Alger, 1988.
12. CNERIB, Evolution des constructions en terre et en plâtre, édition. CNERIB, Alger, 1996.
13. CNERIB, Conception de logements économiques à base de produits localement disponibles, édition. CNERIB, Alger, 2000.
14. CNERIB, Projet HAB 24 – Filière BTS, édition. CNERIB, Alger, 1992.
15. CNERIB, Conception de logements économiques à base de produits localement disponibles, CNERIB., Alger, 2000.
16. COIGNET .J/ COIGNET. L, La maison ancienne, édition Eyrolles, Paris, 2003.
17. COINTERAUX .F, Ecole d'architecture rurale, édition. Bibliothèque nationale de France version numérique, Paris, 2002.
18. COINTERAUX .F, Traité sur la construction des manufactures et des maisons de campagne, édition. Bibliothèque nationale de France version numérique, Paris, 2002.

19. COLLOQUE ALGERO-FRANÇAIS, Les politiques techniques de construction, éditions CSTB 1984.
20. CRATERRE, Marrakech87 habitat en terre, édition. CRATerre, Grenoble, 1987.
21. CRATERRE, Enseigner l'architecture de terre dans le monde, édition CRATerre-EAG, Grenoble, 2001.
22. CRET. AID, Maisons en terre, édition. CRET AID, France, sd.
23. DENTS. M, Image et cognition, édition. PUF, Paris, 1989.
24. DETHIER .J, Des architectures de terre ou l'avenir d'une tradition millénaire, Edition Centre Georges Pompidou, Paris, 1986.
25. DETHIER .J, Actualité des architectures de terre au Maroc, édition projet earth construction technologies appropriate to developing countries,sl, 1983.
26. DOAT P. AL, Construire en terre, édition. Alternatives, Paris, 1985.
27. EASTON .D, The Rammed Earth House, edition. Chelsea Green Publishing Company, USA, 1996.
28. FATHY. H, Construire avec le peuple : Histoire d'un Village d'Egypte : Gourn, édition. Sindbad, Paris, 1970.
29. F.PACINO, L'habitat traditionnel en Algérie, la maison et les matériaux de construction. Alger. 1979.
30. H. Chauchat, L'enquête psychosociologique, Edition, PUF, Paris, 1985.
31. H. HOUBEN/ H. GUILLAUD, Traité de construction en terre, Edition. Parenthèse, Marseille, 1989.
32. GUILLAUD H. JOFFROY T. ODUL P. CRATERRE - EAG, Compressed earth blocks manual of design and construction, edition Eschborn, 1995.
33. GUILLAUD. H., Modernité de l'architecture de terre en Afrique, réalisations des années 80, édition CRATerre, Grenoble, 1989.
34. H. DUVINAGE, Manuel des constructions rurales, Edition Bibliothèque nationale de France -version numérique-, Paris, 2002.
35. H&J.M. DIDILLON/ C & P. DONADIEU, Habiter le désert les maisons mozabites, éditeur Pierre Mardaga 1972.
36. HOUBEN. H. GUILLAUD. H, Traité de construction en terre V 1, édition Parenthèses, Marseille, 1989.
37. HOUBEN. /H. GUILLAUD. H, Traité de construction en terre V 2, édition Parenthèses, Marseille, 1989.
38. HOUBEN. / H. RILI K, Recueil de projet de normes pour les blocs de terre stabilisée, édition. CNERIB CRATerre, 1992.
39. ICCROM CRATERRE, 5^e réunion internationale d'experts sur la conservation de l'architecture de terre Rome 1987, Edition ICCROM CRATerre Grenoble, 1988.
40. J. DETHIER, Architectures de terre ou l'avenir d'une tradition millénaire, éditions.

- CGP, Paris, 1986.
41. JEANNEL J. POLLET G. SCARATO P.,
Le pisé, patrimoine, restauration, technique d'avenir, matériaux, techniques et tours de mains, édition Créer, Nonette, 1986.
 42. J. & L. COIGNET,
La maison ancienne, édition Eyrolles, Paris, 2003.
 43. JUHEL .J/ MARIVAIN .T /ROUXEL G,
Psychologie et différences individuelles. Questions actuelles. édition Presses Universitaires de Rennes, 1997.
 44. K. MECHTA/ P. SIGNOLES,
Maghreb architecture et urbanisme patrimoine tradition et modernité, éditions Publisud 1991.
 45. LOUDES J.P.,
Maisons creusées du fleuve jaune, l'architecture troglodytique en Chine, édition Créaphis, Paris, 1988.
 46. LOZACH'MEUR A. TIRARD/ J.C. GREZES D,
L'Isle d'Abeau, Ville Nouvelle, Maison de Terre, présentation des projets, édition l'EPIDA et SGVN, 1984.
 47. M. ARKOUN,
The socialiste villages experiment in Algeria, in <http://www.archnet.org/librery/> (traduction).
 48. M. SLITANE,
procédé de construction en terre stabilisée par confinement et renforcement, in MATLOC 91, CNERIB, Alger, 1994.
 49. M.SABRI /K. AOUDIA/ M. LALLEM,
Guide de gestion des marchés publics, Éditions. Sahel, Alger, 2000.
 50. M. ZEROUALA,
L'enseignement de l'architecture en Algérie, in Construire n°37, Alger, 1990.
 51. MEDA, EUROMED HERITAGE,
Extrait du livre (version numérique) « Architecture Traditionnelle Méditerranéenne», les arts de bâtir, les techniques et les hommes.
 52. MEDA, EUROMED HERITAGE,
Extrait du livre (version numérique) « Architecture Traditionnelle Méditerranéenne», mur en pierre hourdée taillée dressée.
 53. MEDA, EUROMED HERITAGE,
Extrait du livre (version numérique) « Architecture Traditionnelle Méditerranéenne», mur en pierre taillée équerrie.

Extrait du livre (version numérique) « Architecture Traditionnelle Méditerranéenne», mur en pierre brute hourdée.
 54. MEDA, EUROMED HERITAGE,
 55. MEDA, EUROMED HERITAGE,
Extrait du livre (version numérique) « Architecture Traditionnelle Méditerranéenne», mur en pierre sèche.
 56. MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE DE L'URBANISME ET DE LA CONSTRUCTION,
Colloque sur l'utilisation du BTS. 8,9 et 10 Mars 1987 Ourgla, sl, sd.
 57. MINISTERE DE L'HABITAT ROYAUME DE MAROC,
Actes du séminaire sur la construction en matériaux locaux Marrakech du 25 au 26 avril 1986, Edition. Média conseil, Marrakech, 1987.
 58. MOLES. A,
Théorie de l'information et perception esthétique, édition Denoël, Paris, 1972.
 59. MOLES. A/ ROHMER. E,
Psychologie de l'espace, édition L'Harmattan, Paris, 1998.
 60. MUSTAPHA JLOK IRCAM,
patrimoine architectural présaharien.
 61. NATIONS UNIES,
Le béton de terre stabilisée, son emploi dans la construction, édition

- NU., New York, 1964.
62. ODUL. P, Actualité des architectures de terre en Tunisie, édition projet earth construction technologies appropriate to developing countries, Belgique, 1983.
63. ODUL. P, l'architecture de terre en Algérie, Belgique, 1983.
64. ODUL. P, Des architectures de terre en Algérie, édition projet earth construction technologies appropriate to developing countries, Belgique, 1983.
65. OLIVIER. M/ MESBAH. A/ MICHEL. P, Construction en terre crue, les matériels français, édition CRATerre ENTPE, Grenoble, 1987.
66. OLIVIER. M/ MESBAH. A, Etude des caractéristiques mécaniques du matériau terre, édition CIEFICI, 1987.
67. OLIVIER. M/ MESBAH. A, Le matériau terre, rapport de présentation des recherches effectuées à l'ENTPE, Edition ENTPE, 1986.
68. OLIVIER. M, Evolution des recherches effectuées au CNERIB sur la construction en terre (rapport de mission), CNERIB, Alger, 1988.
69. OLIVIER. M, Rapport de mission effectuée du 12 au 19 Février. 88 au CNERIB, édition. ENTPE, 1988.
70. P.DOAT/ A.HAYS/ H.HOUBEN/ S.MATUK/ F.VITOUX, Construire en terre, CRATerre.
71. PATRIMOINE MONDIAL, Inventaire de l'architecture de terre, WHEAP programme du patrimoine mondial pour l'architecture de terre, 2012.
72. PISE TERRE D'AVENIR, Blocs de terre crue, cahiers technique n°4, édition Pisé terre d'avenir, 2001.
73. PISE TERRE D' AVENIR, Bâtir en pisé, cahier technique n° 3, édition Pisé terre d'avenir, 1998.
74. PLAN CONSTRUCTION ET HABITAT (R. F.), Actualité de la construction de terre en France – actes du séminaire- 14 et 15 octobre 1982, édition Plan Construction et Habitat, Paris.
75. PRIX AGHA KHAN D'ARCHITECTURE, Transformation de l'habitat rural; paramètres, édition Prix Agha Khan d'Architecture -version numérique- <http://archnet.org/>, 2000.
76. PRIX AGHA KHAN D'ARCHITECTURE, Transformation de l'habitat rural; étude de cas, édition Prix Agha Khan d'Architecture -version numérique- <http://archnet.org/>, 2000.
77. PROJET LOCOMAT, Inventaire des ressources techniques et didactiques disponibles en matière de promotion des matériaux locaux de construction au Burkina Faso, Projet LOCOMAT, Octobre 2009.
78. RAVEREAU. A, Le M'zab une leçon d'architecture, édition Sindbad, Paris, 1981.
79. REXCOOP (R. F.), Les projets rexcoop, édition REXCOOP, Pairs, 1988.
80. REXCOOP CRATERRE, Toitures en terre, arcs, voûtes et coupoles, tome I, édition CRATerre, 1986.
81. REXCOOP ENTPE, Toitures en terre, expérimentation calcul d'une coupole, tome II, édition ENTPE, 1987.

82. ROMAIN. A – L. FONTAINE, grains des bâtisseurs, La matière en grains, de la géologie à l'architecture, CRATerre édition.
83. SAMIR ABDULAC, l'utilisation des techniques et matériaux locaux, UNESCO Octobre 1985.
84. SID. B, l'habitat en Algérie, stratégies d'acteurs et logiques industrielles, éditions OPU, Ben Aknoun, Alger.
85. SID. B, économie de la construction à Tunis, éditions L'Harmattan 1987.
86. S. DJERABA A. NAFA K. RILA, Aspect technique d'un prototype, in MATLOC 91, CNERIB, Alger, 1991.
87. SIMON D., Toitures en terre, couvertures plates, tome III, édition ENTPE, 1987.
88. TERESA DIAZ GONÇALVES, MARIA IDALIA GOMES, L'architecture en terre construction nouvelle et conservation du patrimoine historique, Laboratoire National de L'Ingénierie Civile.
89. THEUNYNCK SERGE, Économie de l'habitat et de la construction au Sahel, éditions l'Harmattan, volume 1.
90. THEUNYNCK SERGE, Economie de l'habitat et de la construction au Sahel, éditions l'Harmattan, volume 2.
91. WILFREDO C. A, L'habitat urbain populaire en terre à Cusco Pérou, édition UNESCO –version numérique-, Paris, 2001.
92. XAVIER CASANOVAS, Au sujet des valeurs bioclimatiques dans la réhabilitation de l'architecture traditionnelle méditerranéenne, Connaître l'architecture traditionnelle pour la mettre en valeur.
93. ZERHOUNI. S/ GUILLAUT. H/ MOUYAL. E, L'architecture de terre au Maroc, édition ACR, Paris, 2001.
94. BENDAKIR. M, Recherche pour la Préservation des Architectures de Terre. Le Site Archéologique de Mari en Syrie. Rencontre des doctorants des écoles d'architecture du sud de la France 1 et 2 juin 1995, Marseille, Version numérique, 1998.
95. WHEAP Inventaire de l'architecture de terre, Programme Du Patrimoine Mondial Pour L'architecture De Terre, 2012.

II. Articles et revues :

96. BENYOUCEF. B, *Les villes nouvelles. Autopsie d'une expérience locale*, in revue vies de villes, n° 13 – Décembre 2009, éditions les Alternatives Urbaines "ALUR".
97. BEKERI. F, Le bureau national des constructions rurales, *Construire* N°19, 1987.
98. Christian. Gaudin, *Les matériaux de l'architecture et du paysage*, in IMAGO N° 25 d'Avril 2004, la publication trimestrielle du CAUE 49 (Maine et Loire).
99. CNERIB, *Conception de logements économiques à base de produits localement disponibles*, CNERIB, Alger, 2000.
100. CRATerre- EAG, *Le bulletin d'information du CRATerre/EAG*, Grenoble.
101. CHRISTIAN. BELINGA NKO'O *Études prospectives pour le développement d'un habitat de qualité en adobe à KOUDOUGOU, BURKINA FASO*, Septembre 2006. Ministère de la Culture et de la Communication, Direction de l'Architecture et du Patrimoine École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble.
102. FATHY. H, *Egypte, Nouveau Village de Gourni*, L'architecture d'Aujourd'hui, N°140, 1968.
103. FATHY. H, *Le Nouveau Village de Gourni (Egypte)*, Architecture Française N°73, 1947.
104. GHOMARI. F/ BELABDELOUAHED. F, *Restauration du patrimoine architecturale en pisé, cas du site de HONAÏNE*, Algérie équipement n°31, Alger, 1999.
105. J. P. M, *Matériaux naturels et chauffage à air pour 40 logements bioclimatiques*, *les cahiers techniques du bâtiment* n°223, Paris, 2002.
106. JORA, Décret 87-234 du 03/11/87, JORA du 04/11/87, JORA du 17/02/88.
107. JORA, Arrêté du 05/12/1987 JORA du 17/02/88.
108. JORA, Arrêté du 15 mai 1988 relatif à la procédure d'agrément des produits ou procédés nouveaux utilisés dans le bâtiment.
109. JORA, Décret exécutif n° 90-132 du 15 mai 1990 relatif à l'organisation et au fonctionnement de la normalisation.
110. KHALDI N., *Habitat rural nouvelles procédures de financement*, *Construire*

N°34, Alger, 1990.

111. ROLLAND-MAY C.,

Note sur l'étude des espaces subjectifs. Caractères géographiques et structure formelle, Mosella, Tome XI, n°1-2, 1981.

III. Thèses & Mémoires :

112. ALILI .S,

Guide technique pour une opération de réhabilitation du patrimoine architectural villageois de Kabylie, JUILLET 2013, université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou.

113. BOUKRATEM. O,

Pour une méthodologie dans la revalorisation de l'habitat ancien entre la préservation du patrimoine et la production de l'habitat: cas de la ville de Miliana. EPAU Alger, Janvier 2010.

114. Claire. B,

ARCHITECTURE DE TERRE : L'utilisation des matériaux locaux dans les bâtiments scolaires au Mali, Énoncé théorique du projet de master/architecture/EPFL Janvier 2008.

115. DERRADJ Z.,

Etude des conditions techniques optimales du mélange terre paille en vue de la construction de logements à Ronquères en Belgique, Université Catholique de Louvain, 1987.

116. HAOUI BENZAADA.S,

Pour la préservation des architectures ksouriennes en terre crue cas de Timimoun, EPAU, 2002.

117. KACI. M,

contribution à la protection de l'architecture rurale traditionnelle, cas du village antique de Taksebt en Kabylie Maritime. EPAU Alger.

118. KEBAILI.N,

l'architecture de terre contemporaine en Algérie ; évaluation post-occupation d'habitations rurales dans la région centre des hauts plateaux, thèse de Magister, EPAU Alger 2006.

119. MADACI. N,

l'architecture de terre: passé, présent et devenir, cas du bassin de Ferdjioua.

120. NOUANI-BENLI. N,

L'avenir dans la tradition, mémoire de Magistère, Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme, Alger, 2001

121. SOLENE DELAHOUSSE

L'architecture de terre crue en mouvement en France et au Mali Regards croisés, Université de Nantes, mémoire du bâtir, Session 2009.

IV.

Sites web:

122. California Institute of Earth Art and Architecture Institute (Cal Earth) - Hesperia, California
www.calearth.org/
123. CRATerre –EAG [Http://www.craterre.archi.fr](http://www.craterre.archi.fr).
124. Earth building Foundation – Albuquerque, New Mexico <http://www.earthbuilding.com/>
125. Ecole d'architecture de Grenoble <http://terre.grenoble.archi.fr/>
126. Getty Conservation Institute <http://www.getty.edu/>
127. <http://archecologie.free.fr>.
128. <http://architecture.about.com/library/>
129. <http://archnet.org/library/>
130. <http://earthhouse.info/>
131. http://encyclopedie-afn.org/Historique_Mila_-_Ville.
132. http://fr.geneawiki.com/index.php/Alg%C3%A9rie_-_Mila.
133. http://fr.wikipedia.org/wiki/Da%C3%AFras_de_la_wilaya_d'A%C3%AFn_Defla.
134. <http://www.ac-toulouse.fr/culture/architecture/terre/>
135. <http://www.afribone.com/>
136. <http://www.americanscientist.org/>
137. <http://www.antipixel.com/blog/archives/>
138. <http://www.aucegypt.edu/hassanfathy/Archives/>
139. <http://www.bronchart.be/sophie/siteperso/fr/architerre.html>
140. <http://www.class.uidaho.edu/arch499/nonwest/china/>
141. <http://www.cnerib.edu.dz/>
142. <http://www.cnes.dz/>
143. <http://www.craterre.archi.fr/fr/recherche/>
144. <http://www.craterre.archi.fr/fr/projets/unesco/unesco.html>
145. <http://www.cybergeopresse.fr>
146. <http://www.cybergeopresse.fr/geocult/texte/cognima.htm>
147. <http://www.deatech.com/cobcottage/>
148. <http://www.eartharchitecture.org/>
149. <http://www.earthbuilding.com/nm-adobe-code.html> Pour le Nouveau Mexique.
150. <http://www.earthbuilding.com/san-diego-adobe-code>.
151. <http://www.earthcentre.org.uk/>
152. <http://www.earthship.org/>
153. http://www.ets.uidaho.edu/arch499/nonwest/Hasson_Fathy/
154. http://www.ets.uidaho.edu/arch499/nonwest/Hasson_Fathy/

- 155.** [http:// www.euronto.com/gredyco/](http://www.euronto.com/gredyco/)
- 156.** <http://www.fundp.ac.be/prelude/manifestations/>
- 157.** <http://www.getty.edu/conservation/institute/>
- 158.** [http:// www.getty.edu/ Photo/](http://www.getty.edu/Photo/)
- 159.** <http://www.hahaha.com.au/rammed.earth/>
- 160.** <http://www.iccrom.org/fran/>
- 161.** <http://www.kmtspace.com/>
- 162.** <http://www.materia-geie.com/htm/>
- 163.** <http://www.nature.com>
- 164.** http://www.nature.com/nature/journal/v409/n6816/abs/409085a0_fs.html
- 165.** <http://www.rammedearth.com/>
- 166.** <http://www.seh.gov.ma/Publications/>
- 167.** <http://www.terra-ram.com/>
- 168.** <http://www.unimep.br/ct/unesco>
- 169.** <http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/>
- 170.** [http://www.vitamedz.com/le-riche-patrimoine-de-mila-et-sa-region/.](http://www.vitamedz.com/le-riche-patrimoine-de-mila-et-sa-region/)
- 171.** Rammed Earth Works - Napa, California <http://www.rammedearthworks.com/>
- 172.** Society for the Protection of Ancient Buildings - London, England <http://www.spab.org.uk/>
- 173.** Southwest Solaradobe School - Bosque, New Mexico <http://www.adobebuilder.com/>
- 174.** Sustainable Building Coalition - Austin Texas <http://www.greenbuilder.com/sbc/>
- 175.** The Cob Cottage Company - Cottage Grove, Oregon <http://www.deatech.com/cobcottage/>