

# **The Ancestral Brick And Canal Tile-Making Tradition Of Miachers De Mila: A Sustainable And Environmentally Friendly Practice With A Positive Impact On The Region And Built Heritage**

**By**

**Nasri Yamina**

Salah Boubnider Constantine 3 University Faculty of Architecture and Urbanism, Algeria

Email: [yamina.nasri@univ-constantine3.dz](mailto:yamina.nasri@univ-constantine3.dz)

**Merouani Malek**

Salah Boubnider Constantine 3 University Faculty of Architecture and Urbanism, Algeria

Email: [malek.merouani@univ-constantine3.dz](mailto:malek.merouani@univ-constantine3.dz)

Received : 09/09/2023; Accepted : 18/12/2023

## **Abstract**

The preservation of built heritage is a major challenge for the safeguarding of culture and history. Traditional fired-clay building materials, such as bricks and tiles, can contribute to this safeguarding.

A study conducted by a team of researchers from the University of Constantine in Algeria showed that these materials have the following characteristics: durability, strength, versatility, and authenticity.

The study also concluded that these materials have a significant potential for the rehabilitation of built heritage, as they are affordable, accessible, and environmentally friendly.

In conclusion, the study showed that traditional fired-clay building materials have significant advantages for the rehabilitation of built heritage. Their use should be encouraged by the Algerian authorities.

**Keywords:** Full brick, Canal tiles, Miachers de Mila, Ancestral craftsmanship, Durability, Built heritage, Rehabilitation.

La brique pleine et les tuiles canal de Miachers de Mila : Un savoir-faire ancestral durable et respectueux de l'environnement, un atout pour la région et le patrimoine bâti

## **Résumé**

La préservation du patrimoine bâti est un enjeu majeur pour la sauvegarde de la culture et de l'histoire. Les matériaux de construction traditionnels en terre cuite, tels que les briques et les tuiles, peuvent contribuer à cette sauvegarde.

Une étude menée par une équipe de chercheurs de l'Université de Constantine a montré que ces matériaux présentent les caractéristiques suivantes : durabilité, résistance, polyvalence, respect de l'authenticité.

Pour évaluer le potentiel de ces matériaux pour la réhabilitation du patrimoine bâti, les chercheurs ont utilisé une méthode d'observation participante. Ils ont ainsi pu collecter des données de première main sur le savoir-faire traditionnel de fabrication de ces matériaux.

En conclusion, l'étude a montré que les matériaux de construction traditionnels en terre cuite présentent des avantages significatifs pour la réhabilitation du patrimoine bâti. Leur utilisation devrait être encouragée par les autorités algériennes.

**Mots clés:** Brique pleine, Tuiles canal, Miachers de Mila, Savoir-faire ancestral, Durabilité, Patrimoine bâti, Réhabilitation.

## **1. Introduction : Contexte historique et problématique**

Le bâtiment en terre cuite qui était autrefois fabriqué de manière traditionnelle, a été remplacé par des produits fabriqués à la chaîne. Cela a eu un impact négatif sur la préservation du patrimoine bâti, car les matériaux traditionnels sont plus adaptés à la réhabilitation des bâtiments historiques. Cette production à la chaîne a également contribué à l'érosion du savoir-faire ancestral.

Pour répondre aux principes de base de la réhabilitation à l'identique des bâtiments patrimoniaux, il est primordial de faire revivre les méthodes ancestrales de mise en œuvre, qui peuvent rétablies à condition de les valoriser et d'aller recueillir leur savoir-faire. Ces méthodes sont encore aujourd'hui maintenues en vie par un ensemble d'artisans.

C'est à travers le travail d'une équipe de recherche universitaire, qui s'est penchée sur la réhabilitation de la rue Mellah Slimane du centre historique de Constantine, qu'a été découvert le savoir-faire ancestral de production de matériaux en terre cuite dans la région de Mila.

Cette découverte a motivé la réalisation de cette étude, qui vise à analyser le savoir-faire traditionnel de fabrication de briques et tuiles en terre cuite à Miachers de Mila, ainsi qu'à évaluer la faisabilité de leur utilisation pour la réhabilitation des bâtiments anciens.

Ces matériaux de construction traditionnels sont fabriqués à partir d'argile locale, selon un procédé traditionnel ancestral respectueux de l'environnement.

Leur fabrication a été réalisée dans un four traditionnel mixte, qui utilise des combustibles d'origine végétale et des excréments de vache séchés. Cette technique permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre, de limiter l'extraction de matériaux naturels et de favoriser la durabilité. En effet, le four permet également de produire de la chaux, un matériau de construction important. La chaux produite dans le four donne aux briques et aux tuiles une spécificité caractéristique.

Les matériaux de construction de Miachers de Mila sont une solution potentielle pour la réhabilitation plus durable et respectueuse du patrimoine bâti. Ils sont compatibles avec les techniques traditionnelles de constructions, durables et résistantes. Ils sont également une ressource précieuse pour la région, car ils créent des emplois et contribuent au développement économique, à la préservation du patrimoine bâti et à la sauvegarde du patrimoine culturel algérien.

Cependant, deux raisons majeures nous ont conduits à construire cette problématique liée à la réhabilitation du patrimoine bâti et à la valorisation des métiers ancestraux en Algérie :

- La perte du savoir-faire traditionnel est une menace pour le patrimoine culturel algérien. Elle entraîne la disparition d'un savoir-faire ancestral qui est unique et précieux
- L'utilisation de matériaux inadaptés peut entraîner des dommages aux bâtiments anciens. Ces dommages peuvent être irréversibles et peuvent mettre en danger la préservation du patrimoine bâti.

La valorisation du métier traditionnel de production de matériaux en terre cuite peut être une solution qui permettrait de préserver le savoir-faire traditionnel et de garantir l'utilisation de matériaux adaptés à la réhabilitation des bâtiments anciens.

---

## **2. Méthodologie**

La recherche documentaire, qui consiste à explorer les éléments préexistants, tels que les documents, les études et les témoignages, est essentielle pour l'élaboration de tout projet. Ces éléments permettent de mieux comprendre le contexte, d'en tirer des enseignements et de développer des solutions nouvelles..

Pour comprendre le savoir-faire, l'expérience et le point de vue des artisans de Miachers de Mila, nous avons choisi la méthode d'observation participante.

Cette méthode nous a permis de nous immerger dans le terrain et de vivre les expériences des artisans, ce qui nous a permis de collecter des données riches et crédibles.

Cette méthode qualitative qui nous a permis de collecter des données sur les activités quotidiennes des artisans de Miachers de Mila, et leur savoir-faire sur la production des briques et tuiles en terre cuite, en étant partie prenante. Cependant, elle présente de nombreux avantages pour notre étude, notamment :

1. Elle nous a permis de comprendre des mécanismes difficilement décriptables, car elle nous a permis de nous immerger dans le terrain et de vivre les expériences des artisans de Miachers de Mila. Par exemple, nous avons pu observer les gestes techniques de production traditionnels des artisans qui sont transmis de génération en génération et sont donc difficiles à observer et à décrire.
2. Elle nous a permis d'accéder à des informations inaccessibles, car elle nous a permis de créer des liens de confiance avec les artisans et de recueillir des informations qu'ils n'auraient pas partagées avec un observateur extérieur.
3. Elle nous a permis de collecter des données complètes et exhaustives, car elle nous a permis d'observer et de décrire le processus de production des briques et tuiles en terre cuite, ainsi que les interactions entre les artisans et les conditions de travail dans lesquelles ils évoluent, de manière objective, sans être influencés par nos propres préjugés, ce qui a réduit les préjugés.

Nous avons utilisé l'observation participante car nous souhaitons comprendre le processus de production des briques et tuiles en terre cuite de manière approfondie et objective. Pour ce faire, nous avons participé aux activités quotidiennes des artisans de Miachers de Mila pendant une période de deux semaines. Parmi les données collectées, nous avons pu observer

les gestes techniques de production traditionnels des artisans, les interactions qu'ils ont entre eux, les conditions de travail dans lesquelles ils évoluent. Nous avons également pu recueillir des informations sur les matériaux utilisés, les coûts de production, et les débouchés commerciaux.

Cependant cette participation a permis de collecter des données vives et authentiques, de comprendre des mécanismes de leur fabrication ancestrale, ce qui a contribué à la validité de l'étude, en permettant de :

1. Collecter des données quantitatives et qualitatives à l'aide d'enquêtes, d'interviews et de photos et vidéos, ce qui nous a donné une vision plus complète de ce savoir ancestral de matériaux en terre cuite et ce patrimoine culturel algérien qui est en voie de disparition,
2. d'élaborer des questions qui sont adaptées à la langue maternelle et à la culture des artisans, ce qui a facilité la communication avec les artisans.

Nous avons procédé à des enregistrements scientifiques de toutes les étapes du projet, ce qui nous a fourni une quantité importante d'informations enregistrées, qu'elles soient sur papier ou sur supports électroniques. Ces informations ont servi au développement de la recherche et au choix de la méthode de travail, et peuvent servir à un archivage pour d'éventuelles recherches. Elle nous a également permis d'approfondir notre prospection, d'enrichir nos informations et nos connaissances sur la méthode de production de ces matériaux en terre cuite depuis l'extraction de l'argile jusqu'à la cuisson des produits finis. Elle nous a permis de suivre minutieusement tous les faits et les étapes de déroulement du processus.

**3. *Les facteurs importants qui contribuent à la qualité de l'argile "Ettaine"***

« 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. » *Hassan Fathy.*

Les différentes étapes de la sélection de la bonne argile pour la fabrication de produits en terre cuite nécessitent la bonne connaissance des gisements, l'identification correcte de la bonne argile et l'éloignement des impuretés parasites. Ces caractéristiques sont remplies dans le gisement de Djebel Bounekouche. Elles font de l'argile une excellente matière première pour la fabrication de briques et de tuiles.

**3.1. *Le gisement de "Djebel Bounekouche" de Mila : matière première***

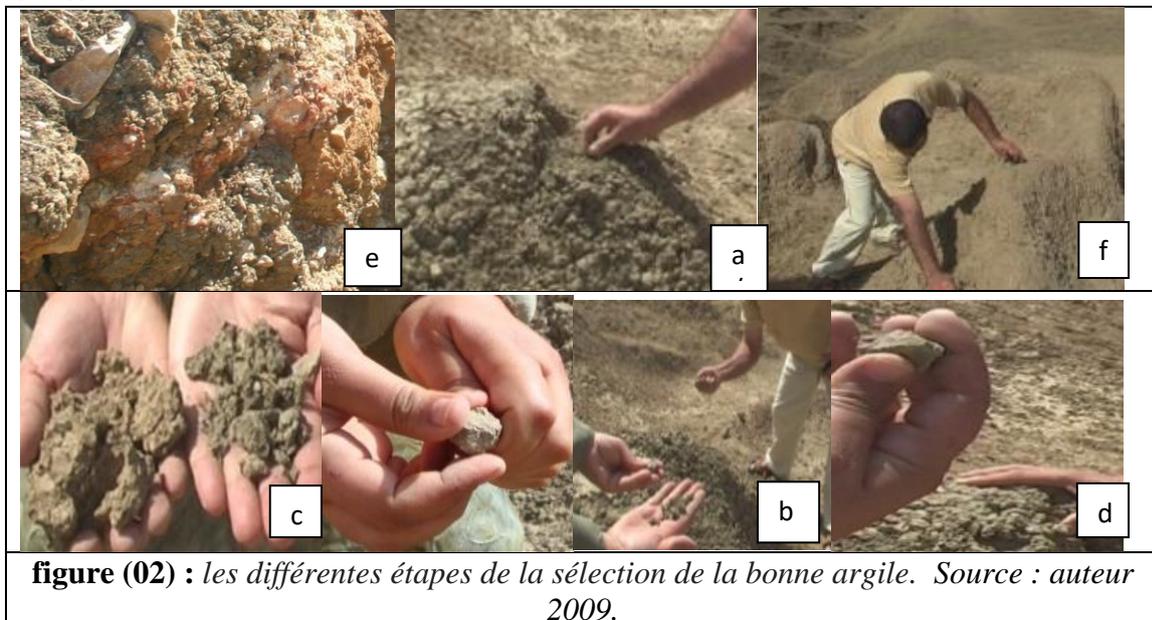
L'argile "Ettaine" est une matière première importante pour la fabrication de la terre cuite dans la région de Mila. Elle est extraite du gisement de Djebel Bounekouche, situé à environ 10 kilomètres au nord de la ville. Les "MIACHERS de Mila" sont des fabriques traditionnelles qui utilisent cette argile pour fabriquer des briques, des tuiles, des carreaux et d'autres produits en terre cuite.



Le gisement de terre argileuse 'Djebel Bounekouche' de Mila est située à environ 10 kilomètres au nord de la ville, sur la route de Constantine. Il est exploité depuis des siècles pour la fabrication de produits en terre cuite, tels que des briques, des tuiles et des carreaux.

	<p>Le gisement est composé de plusieurs couches d'argile, dont la profondeur varie de quelques centimètres à plusieurs mètres. L'argile est extraite à la pelle et à la pioche, permettant un décapage par couche dès fois de (15à35 cm par extraction), puis transportée vers les fabriques de produits en terre cuite.</p>	
	<p>La pluie permet d'humidifier l'argile et de la rendre plus plastique. Les alternances de gel et de dégel contribuent également à améliorer la plasticité de l'argile. Le gel fait éclater les particules d'argile, ce qui les rend plus accessibles à l'eau. Le dégel permet ensuite à l'eau de pénétrer dans les particules d'argile et de les agglutiner.</p> <p>Cependant, la pluie, les alternances de gel et de dégel, le soleil sont des facteurs naturels qui contribuent à améliorer la qualité de l'argile, notamment sa plasticité. Ces facteurs sont importants pour la fabrication de produits en terre cuite, car ils permettent d'obtenir une argile de surface qui est plus facile à façonner et qui donne des produits plus résistants.</p>	
		<p>L'extraction de l'argile se fait par un décapage manuel en couche mince, couche après couche.</p> <p>La couche inférieure est ensuite exposée aux phénomènes naturels pour préparer l'argile exploitable.</p>
<p><b>Figure (01):</b> Le gisement de 'Djebel Bounekouche' de Mila. <b>Source:</b> auteur 2009.</p>		

**a) Les différentes étapes de la sélection de la bonne argile pour la fabrication de produits en terre cuite.**



Les figures ci-dessus montrent, la bonne connaissance des gisements, l'identification correcte de la bonne argile et l'éloignement des impuretés parasites sont des facteurs essentiels à la qualité de l'argile "Ettaine".

**Fig. a/, b/** l'argile friable à la superficie du terrain est généralement le résultat de l'exposition aux effets climatiques.

**Fig. c/** deux échantillons de la même argile l'un très friable l'autre un peu dur. Ce dernier sera difficile à façonner et le produit fini sera fragile. La plasticité de l'argile est déterminée par sa teneur en eau. Une argile trop friable est trop sèche et sera difficile à façonner. Une argile trop dure est trop humide et sera fragile.

**Fig. d/** L'identification correcte de la bonne argile est importante car elle permet de garantir que le produit fini aura les propriétés souhaitées.

**Fig. e/** Les différentes couleurs de l'argile extraite dépendent de sa composition minérale. Une argile avec une teneur élevée en calcaire est plus foncée, tandis qu'une argile avec une teneur faible en calcaire est plus claire. par contre, les différentes couleurs de l'argile extraite (rouge, bleu-violette et brune) dépendent de sa composition minérale.

Mais, la présence des impuretés parasites qui peuvent être des pierres, des cailloux, des morceaux de bois, etc. sont des substances étrangères qui peuvent être présentes dans (Ettain) l'argile. Ils peuvent provoquer des défauts dans le produit fini, tels que des fissures, des trous, etc.

**Fig. f/** L'argile (Ettain) est située à la surface du sol. Après la récolte de l'argile, la couche superficielle est remplacée par une autre couche solide, appelée (Salsal).

Les cultivateurs d'Ettaine et les artisans de Miachers de Mila ont une grande expérience dans la connaissance de l'argile de bonne qualité. Ils utilisent leur savoir-faire pour sélectionner l'argile qui convient le mieux à la fabrication des produits en terre cuite. L'argile doit être tendre, rayable à l'ongle, et fragile à son état sec.

Le tableau ci-dessus, illustre les différentes étapes de la sélection de la bonne argile pour la fabrication de produits en terre cuite. Il montre les facteurs importants qui contribuent à la qualité de l'argile "Ettaine":

- la bonne connaissance des gisements permet de choisir la bonne argile pour la fabrication du matériau de construction en terre.
- l'identification correcte de la bonne argile se fait par expérience des artisans en éprouvant les propriétés physiques d'argile « Ettaine », notamment sa capacité à être façonnée et sa capacité à laisser passer l'eau.
- l'éloignement des impuretés parasites est important, car ces impuretés peuvent provoquer des défauts dans le produit fini, tels que des fissures, des trous, etc. Leur éloignement se fait en tamisant d'abord l'argile.

L'argile "Ettaine" de bonne qualité doit présenter donc les caractéristiques suivantes :

Elle doit être sèche et friable à la main. Elle devient molle et collante quand elle est mouillée. Elle se rétracte et se fendre en séchant. Elle garde cette forme quand elle est sèche.

<b>Caractéristique</b>	<b>Description</b>
Aspect à sec	Sèche et friable
Aspect humide	Molle et collante
Aspect après séchage	Se rétracte et se fendille
Stabilité	Garde sa forme après séchage

La qualité d'argile "Ettaine" est affectée par le processus d'extraction qui se fait selon des techniques traditionnelles transmises de génération en génération.

**b) *Les caractéristiques d'argile de Djebel Bounekouche.***

La qualité de l'argile est déterminée par sa composition chimique, sa plasticité, et sa résistance.

Au gisement de 'Djebel Bounekouche' de Mila, on trouve différentes couleurs d'argile, brune rougeâtre, et brune bleu-violette. Ces couleurs sont dues à la présence d'impuretés, telles que le fer, le manganèse et les matières organiques (la lignine et la cellulose).

Ces impuretés n'affectent pas la qualité de l'argile, car elles n'ont pas d'impact sur sa composition chimique, sa plasticité, ou sa résistance. Par exemple, toutes ces argiles peuvent être utilisées pour fabriquer des produits en terre cuite.

En somme, les caractéristiques chimiques de l'argile sont importantes pour comprendre ses propriétés et sa qualité.

L'argile est un silicate d'alumine hydratée ce qui signifie qu'elle est composée de silicium, d'aluminium, d'oxygène et d'eau. Sa plasticité est déterminée par la composition chimique et par la quantité d'eau qu'elle peut absorber, ce qui signifie qu'elle peut être facilement façonnée en différentes formes, sa résistance est déterminée par sa composition chimique, en particulier par la présence de silice.

**3.2. *Extraction d'Ettaine***

L'argile "Ettaine" est une argile brunâtre, friable et légère, est extraite à partir de la croute de (Salsal), une roche sédimentaire composée de minéraux argileux. La croute de (Salsal) est exposée aux agents atmosphériques pendant plusieurs années. Ce processus de transformation naturelle donne naissance à l'argile "Ettaine". Les fissures et les craquements de la croute de (Salsal) permettent à l'eau de s'infiltrer et de dissoudre l'argile. L'argile dissoute s'accumule au fond des fissures, ce qui provoque l'éclatement de la croute. La couleur de l'argile "Ettaine" varie en fonction de la composition de la croute de (Salsal). La plasticité de l'argile "Ettaine" lui permet d'être façonnée en différentes formes. La stabilité de l'argile "Ettaine" lui permet de conserver sa forme après séchage et cuisson.

L'extraction d'"Ettaine", commence au mois de mai et se termine au début du mois de septembre, pendant la saison sèche. Elle se fait encore à la pelle et à la pioche, par un décapage en couche de quelques centimètres. Cela laisse à nu la couche inférieure, qui sera exposée aux mêmes phénomènes naturels pour une autre préparation de la terre en argile exploitable. L'extraction se fait donc en couches successives, l'une au-dessous de l'autre. Cette extraction a un impact sur l'environnement. Elle peut provoquer la destruction de la végétation et la perturbation de l'écosystème. Pour préserver l'environnement, l'extraction d'"Ettaine" doit être réalisée de manière responsable. Les cultivateurs ont pris conscience de cet impact et ont mis en place des mesures pour le réduire et de garantir la durabilité de cette activité. Parmi ces mesures:

- La limitation de l'étendue de l'extraction, Les cultivateurs n'extraient l'argile que dans les zones autorisées.
- L'utilisation des techniques d'extraction durables, ils utilisent des pelles et des pioches plutôt que des machines, ce qui permet de limiter le déboisement et préserver la végétation.
- Le transport se fait à dos de baudets préparés physiquement pour cette mission dure et fatigante. Parce que le transport mécanique est ardu et demande un cheminement

préparé pour cette mission, vue la difficulté d'accessibilité. La distance par rapport aux fabriques et l'importance du tonnage, etc. sont pris également en considération.

L'argile est ensuite entreposée et stockée à l'air libre dans les lieux de fabrication (MIACHERS), l'eau de pluie en pleine saison ne pénètre que de 30 à 40 cm dans l'argile stockée.

#### **4. *La brique pleine et les tuiles canal de Miachers de Mila : Un savoir-faire ancestral durable et respectueux de l'environnement***

La fabrication de la brique pleine et des tuiles canal de Miachers de Mila est un savoir-faire ancestral transmis de génération en génération. Les artisans utilisent l'argile « Ettaine » extraite du gisement de Djebel Bounekouche, et la cuisent dans un four mixte à combustibles, respectueux de l'environnement. Les produits de Miachers sont des matériaux de construction durables et respectueux de l'environnement. Ils sont appréciés pour leur résistance, leur durabilité et leur esthétique. Ils contribuent à la préservation des traditions et de l'identité de la région.

##### **4.1. *Préparation de la pâte d'argile : une expérience et un savoir-faire.***

La préparation de la pâte d'argile est une étape importante dans la fabrication des produits en terre cuite. Elle permet d'obtenir une pâte homogène et facile à travailler, ce qui est essentiel pour obtenir des produits de qualité.

Cette préparation se déroule en deux étapes principales:

##### **a). *La décantation et la purification***

La décantation et la purification de l'argile sont des étapes essentielles pour obtenir une pâte d'argile de qualité. Les artisans de Miachers de Mila utilisent des techniques traditionnelles adaptées à l'argile "Ettain" cultivée du gisement de Djbel Bonakouche.

- ***La décantation traditionnelle***

La décantation traditionnelle se fait dans des bassins en terre cuite creusés à proximité de l'oued. L'argile est versée dans ces bassins, recouverte d'eau de l'oued et recouvert d'une bâche pour la protéger des impuretés exogènes et des intempéries.

- ***La durée de la décantation***

La durée de la décantation dépend de la qualité de l'argile. L'argile de bonne qualité peut être décantée en quelques jours (1 à 3 j), tandis que l'argile de mauvaise qualité peut nécessiter plusieurs semaines ou même plusieurs mois de décantation.

- ***Le dosage de l'argile***

Une fois la décantation terminée, l'argile est prête à être façonnée. Cependant, le dosage de l'argile est important pour obtenir une pâte d'argile facile à travailler et qui ne se fissurera pas lors du séchage ou de la cuisson.

##### **b). *L'assouplissement de la pâte***

Après la décantation, l'argile est mélangée à de l'eau et des adjuvants appelés «Gh'bar»[1] e arabe, pour obtenir une pâte homogène. Ces adjuvants, améliorent la plasticité, la résistance et la porosité de l'argile et facilitent son façonnage. par exemple :

- La sciure de bois sert à améliorer la plasticité de l'argile et à faciliter son façonnage. Elle aide à éviter que le matériau en terre ne se fissure pendant la cuisson.

- Les excréments de vache séchés servent à réduire la porosité de l'argile et à améliorer sa résistance.

L'artisan malaxe la pâte avec ses pieds pour la rendre homogène et la compacte. Ensuite, il la ramasse en un tas pour permettre à l'eau de s'évaporer progressivement. Cela permet à la pâte de se sédimenter et de perdre de son humidité, ce qui la rend encore plus compacte.. Il contrôle la quantité d'adjuvants ajoutés à l'argile pour limiter les impacts environnementaux. Il utilise des adjuvants à faible impact environnemental et contrôle la température et la durée de la cuisson.

	<p>L'image montre un échantillon d'Ettain naturelle après décantation. L'Ettain est une argile rougeâtre ou brune qui a une texture grossière.</p> <p>L'argile est un matériau naturel qui est composé de particules d'argile, d'eau et d'air. Lorsque l'argile est humidifiée, les particules d'argile se lient entre elles, ce qui lui donne sa plasticité. Cette liaison est due à la présence de liaisons hydrogène entre les molécules d'eau et les particules d'argile.</p>
	<p>L'argile est très lisse au toucher. Elle colle aux doigts, ce qui facilite son façonnage. Cette adhérence est due à la présence de liaisons hydrogène entre les molécules d'eau et les particules d'argile.</p> <p>L'humidification de l'argile lui confère des propriétés plastiques, notamment une grande lisse et une forte adhérence. La pétrification de l'argile renforce ces propriétés, ce qui permet à l'argile d'être facilement façonnée.</p>
	<p>le mélange du « Gh'bar » avec la pâte d'argile.</p> <p>Gh'bar » est une sciure de bois séchée et broyée. Il est utilisé pour améliorer la plasticité de la pâte d'argile, faciliter son façonnage et limiter le retrait au séchage du produit.</p> <p>L'artisan commence par verser la pâte d'argile dans un récipient. Il ajoute ensuite le « Gh'bar » progressivement, tout en mélangeant jusqu'à ce que la pâte soit homogène.</p> <p>Une fois que la pâte est homogène, il la rassemble en un tas. Il la laisse reposer pendant quelques heures pour qu'elle s'homogénéise encore.</p> <p>Il vérifie la consistance de la pâte en la pressant entre ses doigts. La pâte doit être suffisamment humide pour être façonnée, mais pas trop humide pour être collante..</p>
	<p>le malaxage du mélange pour avoir une pâte homogène et plastique.</p> <p>Le malaxage permet de répartir uniformément le « Gh'bar » dans la pâte d'argile. Il permet également de dégazer la pâte, ce qui la rend plus solide et moins susceptible de se fissurer pendant la cuisson.</p> <p>Dans la tradition ancestrale, le malaxage est effectué à l'aide des pieds. Les artisans utilisent généralement des mouvements circulaires pour pétrir la pâte. Cette technique permet de développer la force musculaire nécessaire pour travailler l'argile. Elle permet également de mieux ressentir la consistance de la pâte et de la modifier en fonction des besoins</p>
<p><b>Figure (03) : Un échantillon « d'Ettain » naturelle. Source : auteur 2009</b></p>	

En somme, la préparation de la pâte d'argile selon la tradition ancestrale est un savoir-faire ancestral qui contribue à l'économie et à la culture de Mila. Elle est une source de revenus pour les artisans et un élément important du patrimoine culturel. Cependant, elle est menacée par la concurrence des produits en terre cuite industriels. Il est donc important de la protéger et de la promouvoir, notamment en valorisant le savoir-faire des artisans expérimentés qui sélectionnent les meilleures matières premières pour fabriquer des produits de qualité.

#### **4.2. Le façonnage de la tuile canal et de la brique pleine selon la tradition ancestrale**

Le façonnage de la tuile canal et de la brique est une étape importante dans la fabrication de ces produits en terre cuite. Elle permet de donner aux produits leur forme et leurs dimensions.

Dans la tradition ancestrale, le façonnage des tuiles canal et des briques se fait à la main, et à l'aide de moules en bois.

##### **a) Le façonnage de la tuile canal**

Le façonnage de la tuile canal selon la tradition ancestrale, commence par la préparation de la pâte d'argile qui sera ensuite placée dans des moules.

Ce façonnage se déroule en deux étapes principales :

##### **• Le façonnage dans un moule métallique.**

La pâte d'argile est placée dans un moule métallique de forme plane trapézoïdale. Le moule est préalablement saupoudré de « Gh'bar » pour éviter l'adhérence de la pâte.

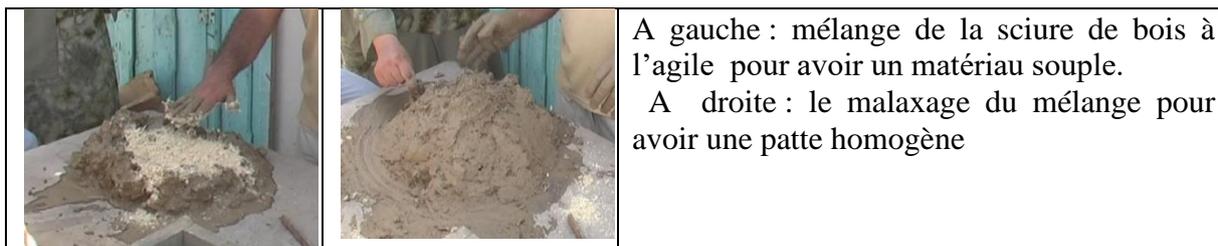
L'artisan tasse et arase la pâte dans le moule, en la comprimant à la main. Il veille à ce que la pâte soit bien répartie dans le moule et qu'elle ait la bonne épaisseur.

Une fois que la pâte est bien tassée, l'artisan démoule la tuile canal en la soulevant.

##### **• Le façonnage dans un moule en bois.**

La tuile canal démoulée est placée dans un moule en bois tronconique. Le moule est préalablement saupoudré de cendre ou de poudre de brique pour éviter l'adhérence de la tuile. L'artisan ou le briquetier presse la tuile canal dans le moule pour lui donner sa forme caractéristique. Il veille à ce que la tuile soit bien alignée sur le moule et qu'elle ait la bonne courbure. Une fois que la tuile canal est bien façonnée, le briquetier la démoule et la pose au séchage à l'air libre.

Le façonnage en deux étapes permet d'obtenir des tuiles canal de meilleure qualité. La première étape permet de donner à la tuile sa forme générale, tandis que la deuxième étape permet de lui donner sa forme définitive.



		on se sert de gabarits métalliques sur lesquels la pâte est aplatie et préformée en galette,
		on fait glisser la galette sur le moule en bois pour prendre la forme tronconique.
		A gauche : façonnage de la tuile canal crue avant cuisson. A droite: la tuile après cuisson, elle prend une couleur brique
		À gauche: emboîtement de tuiles canal, une rangée de tuile de dessous et une autre de dessus. A droite : un exemple de toiture en tuiles canal à Constantine.
<b>Figure (04) : Les étapes de façonnage des Briques pleines et des tuiles canal. Source : auteur 2009</b>		

La **tuile canal** traditionnelle, était très utilisée dans la vieille ville de Constantine, et dans les villes similaires de l'Algérie. De section tronconique elle comporte deux diamètres différents qui lui permettant de s'emboîter.

L'assemblage de la tuile canal traditionnelle se fait deux par deux, une tuile dessus avec le dos en haut, appelée « tuile de couvert » ou « Fokani », et une tuile dessous avec le dos en bas, appelée « tuile de courant » ou « Tahtani ». Les tuiles sont disposées en « tête-bêche », la tuile de couvert recouvrant partiellement la tuile de courant.

Ce système d'emboîtement assure l'étanchéité du toit. L'eau qui ruisselle sur le dos des tuiles de dessus est recueillie par le canal que constituent les tuiles de dessous. Voir [figure \(04\)](#)

#### **b) Le façonnage de la brique pleine**

Le façonnage de la brique pleine est une étape importante dans la fabrication de ce produit en terre cuite. Elle permet de donner à la brique sa forme et ses dimensions.

Dans la tradition ancestrale, le façonnage des briques pleines se fait à la main, à l'aide de moules en bois.

#### **Le façonnage de la brique pleine se déroule en trois étapes principales :**

1. Préparation de la pâte d'argile comme suscité
2. Le moule de la brique utilisé fréquemment permet de façonner une brique qui fait (25x12x5,5) cm. Il est constitué d'un cadre en bois préalablement saupoudré de « poudre de brique » ou de cendre pour éviter l'adhérence de la pâte.

L'artisan forme une boule de pâte et la place dans le moule. Il tasse la pâte avec ses mains pour la répartir uniformément dans le moule.

### 3. *Finition de la brique*

Une fois que la pâte est bien tassée, l'artisan arase et lisse la surface de la brique avec de l'eau. Il utilise une règle plate pour obtenir une surface plane et régulière.

La brique pleine : Moulage et façonnage de la pâte d'argile.		
		
L'opération de moulage est réalisée à la main. L'opération est délicate et nécessite de la dextérité et un savoir-faire.	la compression manuelle de la pâte dans le moule 	le démoulage se fait sur une surface plane en terre battu saupoudrée de poudre de briques cuites ou de sciure qui ne risque pas d'adhérer au bloc
<b>Figure (05) : La brique pleine : Moulage et façonnage de la pâte d'argile. Source : auteur : 2009</b>		

### 4.3. *Les avantages et inconvénients de la technique ancestrale de façonnage de la tuile et la brique en terre cuite*

#### a) *Les avantages et inconvénients du processus artisanal de la tuile canal.*

Le façonnage de la tuile canal selon la tradition ancestrale est un processus artisanal qui nécessite de la précision et de l'expérience. Cette technique présente plusieurs avantages, mais elle comporte également quelques inconvénients.

Avantages	inconvénients
<p><b>Qualité :</b> Les tuiles produites par cette technique sont de qualités, durables et résistantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Respect de l'environnement :</b> Cette technique utilise des matériaux naturels et ne nécessite pas de machines ou d'outils complexes.</li> </ul> <p><b>Coût :</b> le technique est peu coûteuse</p>	<p><b>Productivité :</b> La production est plus longue et fastidieuse que les techniques modernes, ce qui la rend moins productive.</p> <p><b>Dextérité :</b> Le façonnage nécessite deux étapes distinctes qui nécessitent une certaine précision et dextérité.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Accessibilité :</b> La production nécessite une certaine dextérité et un savoir-faire, ce qui limite le nombre d'artisans capables de la pratiquer.</li> </ul>

En somme, le façonnage de la tuile canal selon la tradition ancestrale est un savoir-faire qui est encore pratiqué dans les Miachers. Cette technique permet d'obtenir des tuiles de qualité,

durables et respectueuses de l'environnement. Cependant, elle est longue et fastidieuse, et elle nécessite une certaine dextérité et un savoir-faire. La préservation de cette technique est importante pour la préservation du patrimoine culturel et artisanal.

**b) *Les avantages du processus artisanal de la brique.***

La tradition ancestrale du façonnage des briques pleines présente plusieurs avantages :

- Elle permet d'obtenir des briques de qualité, durables et résistantes. Les artisans expérimentés sont capables de contrôler la quantité d'argile utilisée et la pression exercée sur la pâte pour garantir que les briques ont la forme et les dimensions souhaitées. Ils sont également capables de détecter les défauts de la pâte et de les corriger avant le séchage et la cuisson.
- Elle est respectueuse de l'environnement, car elle utilise des matériaux naturels. Les briques pleines sont fabriquées à partir d'argile, une matière première naturelle e qui permet de réduire l'impact environnemental de sa production.
- Elle est peu coûteuse, car elle ne nécessite pas de machines ou d'outils complexes.

**c) *Les inconvénients de la tradition ancestrale du façonnage des briques.***

La tradition ancestrale du façonnage des briques pleines présente également quelques inconvénients:

- Elle est longue et fastidieuse, ce qui la rend moins productive que les techniques modernes.
- Elle nécessite une certaine dextérité et un savoir-faire, ce qui limite le nombre d'artisans capables de la pratiquer.

En conclusion, le façonnage des briques pleines selon la tradition ancestrale est un savoir-faire ancestral qui mérite d'être préservé. Cette technique permet d'obtenir des briques de qualité, durables et respectueuses de l'environnement. Elle est également peu coûteuse et accessible pour la réhabilitation des bâtiments traditionnels.

Le mélange d'Ettain et de G'hbar en tant qu'adjuvants dans la pâte permet d'améliorer les propriétés de la brique. La Ettaine, une sorte de terre argileuse, permet d'augmenter la plasticité de la pâte, ce qui facilite le façonnage. Le G'hbar, une sorte de sciure de bois, permet d'améliorer les propriétés mécaniques de la brique, notamment sa résistance à la compression et à la traction. Il permet également de réduire le retrait au séchage, ce qui évite les fissures.

Ces améliorations des propriétés de la brique permettent de la rendre plus durable et résistante. Elles contribuent également à faciliter son utilisation et sa mise en œuvre.

**4.4. *Le séchage des tuiles et briques en terre cuite.***

Le séchage est une étape importante dans la fabrication des tuiles et briques en terre cuite. Elle permet d'éliminer l'excédent d'eau contenu dans la pâte d'argile, ce qui est nécessaire pour la cuisson.

Les tuiles et briques sont séchées à l'air libre uniquement pendant les périodes de l'année où aucun risque de gel, de vent ou action forte de soleil n'est à craindre. Elles seront séchées sur un sol préalablement recouvert d'une fine couche de poudre de brique ou de sciure de bois.

La difficulté majeure rencontrée lors du séchage est le retrait de la matière. En effet, lorsque l'eau s'évapore, la pâte d'argile se rétracte. Il est donc indispensable de faire sécher les

produits lentement et progressivement, avant de les faire cuire si on ne veut pas les voir se déformer ou se fendiller et éclater sous l'action de la chaleur.

Le temps de séchage des tuiles et briques en terre cuite dépend de plusieurs facteurs, notamment de la taille et de l'épaisseur des produits, de la température et de l'humidité de l'air.

**a) *Le séchage des tuiles***

Les tuiles sont séchées à l'air libre, sur un sol préalablement recouvert d'une fine couche de poudre de brique ou de sciure de bois. Le séchage prend environ 2 à 3 heures par beau temps et sous l'ombre. Généralement il est terminé lorsque les tuiles sont sèches au toucher. Elles sont ensuite empilées et stockées pendant quelques jours, avant d'être cuites.

**b) *Le séchage des briques***

Les briques sont séchées de la même manière que les tuiles. Cependant, le séchage prend plus de temps, environ un jour par face. Les briques sont séchées sur une face, puis sur l'autre. Elles sont ensuite empilées et stockées. L'empilement doit être stable et correcte afin que les produits ne se déforment pas

**c) *Les facteurs influençant le séchage***

Le séchage des tuiles et briques en terre cuite est influencé par plusieurs facteurs, notamment :

- La température : une température élevée accélère le séchage. Cependant, il est important de ne pas sécher les produits trop rapidement, car cela pourrait provoquer des fissures.
- L'humidité : une humidité élevée ralentit le séchage. Il est important de sécher les produits dans un endroit sec.
- La ventilation : une bonne ventilation permet d'accélérer le séchage.

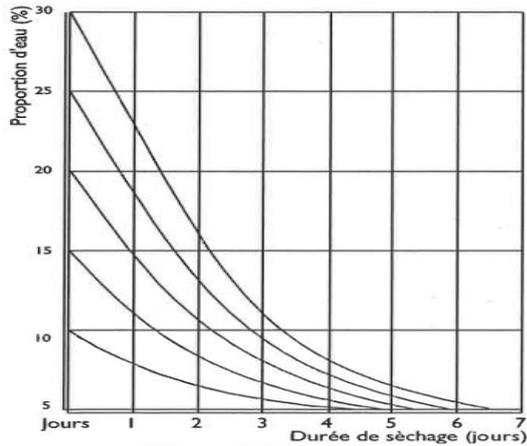
**d) *L'importance du séchage***

Le séchage est une étape importante dans la fabrication des tuiles et briques en terre cuite.

Cependant, Au cours du séchage, l'eau d'imbibition s'évapore. Cela provoque un retrait de la pâte d'argile, ce qui peut entraîner des fissures si le séchage est trop rapide. Pour éviter les fissures, il est important de sécher la pâte d'argile lentement et progressivement. Donc, si les produits ne sont pas séchés correctement, ils peuvent se fissurer ou se déformer lors de la cuisson. Cela peut les rendre inutilisables.

Le séchage est une étape importante dans la fabrication des tuiles et briques en terre cuite. Elle permet d'obtenir des produits de qualité, durables et résistants. Il est donc important de sécher les produits lentement et progressivement, afin d'éviter les fissures.

Les particules lamellaires de l'argile sont gorgées d'eau d'imbibition au moment de la préparation de la pâte[2].



Le départ de l'eau d'imbibition qui se caractérise par le transfert de l'eau vers l'extérieur au moment du séchage fait subir à la pièce en cours de dessiccation, un retrait volumique que l'on peut supposer homogène et qui est proportionnel à la perte d'eau et qui se traduit par une relation linéaire. Un retrait linéaire de 8% par exemple correspondrait à un retrait en volume de 22%, qui est une valeur évocatrice que celle du retrait linéaire.

**Figure (06) :** Influence de la consistance sur la durée de séchage source : *Séries technologies N° 14. Guide Briaueteries unités de 10.000 à 30.000 tonnes/an. centre pour le développement*

#### 4.5. La cuisson des tuiles et briques en terre cuite

La cuisson des tuiles et briques en terre cuite est l'étape finale de leur fabrication. Elle est essentielle pour conférer aux produits leurs propriétés mécaniques, physiques et chimiques.

La cuisson est un processus complexe qui nécessite une bonne maîtrise des paramètres de cuisson, tels que la température, la durée et la répartition de la chaleur.

- La température doit être suffisamment élevée pour que les particules d'argile se scellent et forment un matériau solide et durable. Cependant, une température trop élevée peut provoquer la fissuration ou la destruction des produits.
- La durée de cuisson varie en fonction de la taille et de l'épaisseur des produits. Une durée de cuisson trop courte ne permettra pas aux particules d'argile de se sceller correctement.
- La répartition de la chaleur est également importante. Une répartition de chaleur uniforme permettra d'obtenir une cuisson homogène des produits.

### 5. Le four traditionnel de Miachers : la clé de la qualité des produits en terre cuite

#### 5.1. La conception du four traditionnel des Miachers de Mila

Le four traditionnel de Miachers est conçu pour fournir une chaleur uniforme et stable pour la cuisson des produits. Il est situé près d'une carrière et adossé à un talus en forte pente.

Il est de forme cylindrique semi-enterré, creusé à flanc de talus, à une profondeur de 0,80 à 1,50 mètre sous la terre et de 4m de diamètre. Il est construit en briques, avec des parois d'une épaisseur d'environ 50 cm.

#### a) Les composants du four traditionnel de Miachers de Mila

Le four est composé de quatre parties principales comme le montre le schéma ci-dessous.

**Le niveau 01 :** La chambre à feu (Bit Ennar) est la partie la plus chaude du four. Elle est enterrée, ce qui lui permet de maintenir une température élevée et de diffuser uniformément la chaleur. Elle est dotée d'une gueule, une ouverture de 0,75 à 0,80 mètre, composée de briques pleines. Cette gueule permet d'introduire le combustible et dispose d'un chemin pour l'approvisionnement en combustibles. À proximité, une zone de stockage des combustibles est prévue pour faciliter l'ajout de combustible au feu pendant la cuisson.

**Le niveau02 :** la sole (Srir el koucha) est le plancher du four, situé à 0,80 mètre au-dessus de la chambre à feu. Elle est composée de briques réfractaires et est percée de chéneaux pour la circulation de la flamme. Cependant, La conception de la sole, avec ses chéneaux, permet à la flamme de circuler sous et à travers les produits. Cela contribue à leur solidité en assurant une cuisson uniforme de tous les côtés des produits.

La combustion monte à travers la sole et chauffe la pierre calcaire, qui est disposée directement sur la sole. Une partie de ses particules tombe au fond du four pendant la cuisson, ce qui contribue à la coloration des produits.

La pierre calcaire présente plusieurs avantages dans le processus de cuisson. Elle :

- augmente la température de cuisson, ce qui améliore la qualité des produits;
- diminue la dilatation à l'humidité, ce qui réduit le risque de fissuration ou de déformation ;
- augmente la porosité du tesson, ce qui améliore la résistance et la durabilité des produits ;
- éclaircit la couleur des produits.

La pierre calcinée, en chauffant, permet de diffuser la chaleur uniformément dans la chambre de cuisson. Cela permet d'obtenir une cuisson plus uniforme, ce qui contribue à la résistance des briques.

La flamme, en passant par la pierre calcinée, devient plus chaude, plus haute et plus stable. Cela permet de cuire les briques et les tuiles plus rapidement, ce qui contribue également à leur résistance.

Les particules et les poussières de la pierre calcinée qui tombent au fond du four agissent comme un combustible supplémentaire, ce qui contribue à augmenter la température du four et à réduire les émissions de fumée et de polluants.

En conclusion, la pierre calcinée, la flamme et la conception de la sole sont des éléments essentiels du processus de cuisson au four traditionnel des Miachers. Ce processus permet d'obtenir des briques de grande qualité, à la fois solides et résistantes.

**Le niveau 03.** La chambre de cuisson (el koucha) est la partie du four où sont cuits les produits. Elle est séparée de la chambre à feu par la sole. Sur sa partie latérale, une ouverture appelée gueulard permet de charger le four avec les pierres à calciner et les briques à cuire. Cette ouverture jouxte une zone de stockage des produits crus et de pierre calcaire.

Les briques sont chargées de manière à laisser circuler l'air chaud entre les produits. Cela permet de cuire les produits de manière uniforme, ce qui est important pour leur résistance.

La circulation de l'air chaud est importante pour la cuisson uniforme des produits car elle permet à la chaleur de se répartir uniformément dans la chambre de cuisson. Si les produits sont trop serrés, l'air chaud aura du mal à circuler et les produits ne cuiront pas uniformément.

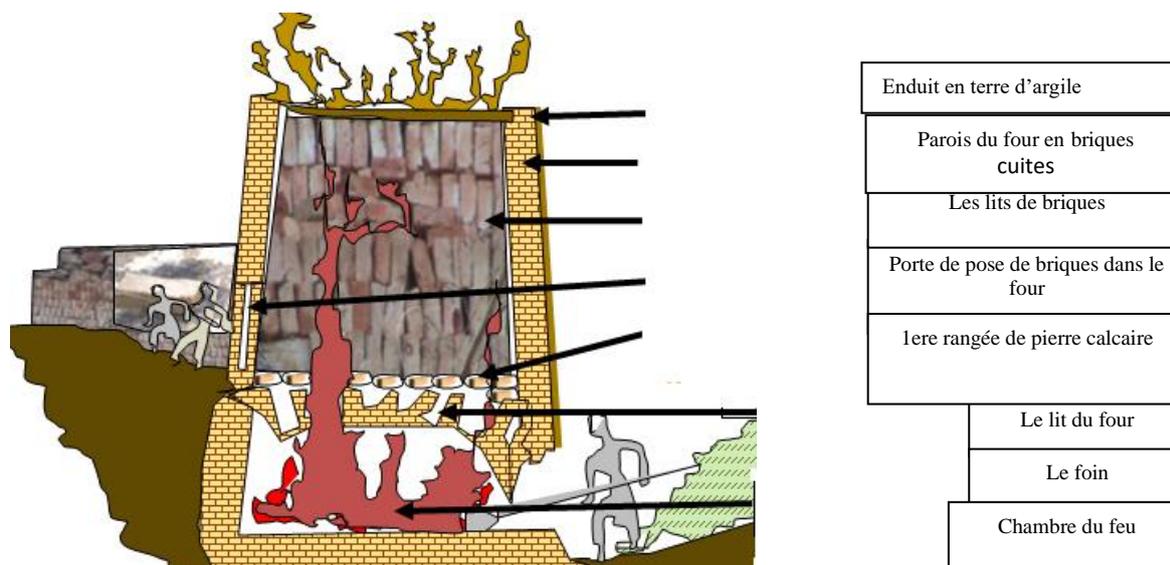
Les tuiles, quant à elles, sont chargées plus densément. Cela est dû à deux raisons principales :

- Les tuiles ont une épaisseur plus faible que les briques. Cela signifie qu'elles ont besoin d'être cuites à des températures plus élevées pour atteindre la même résistance. En chargeant les tuiles plus densément, on permet à la chaleur de se concentrer sur une plus petite surface, ce qui permet de cuire les tuiles plus rapidement.
- Les tuiles sont généralement utilisées pour des applications où la résistance est importante. En chargeant les tuiles plus densément, on augmente leur résistance, ce qui les rend plus adaptées à ces applications.

En conclusion, la circulation de l'air chaud et la densité de chargement sont des facteurs importants qui influencent la qualité des produits cuits au four traditionnel des Miachers.

**Le niveau 04.** Le haut du four est constitué d'une ouverture appelée "Foum El Koucha". Cette ouverture permet de décharger le four et d'évacuer la fumée. Elle jouxte une zone de stockage des produits cuits.

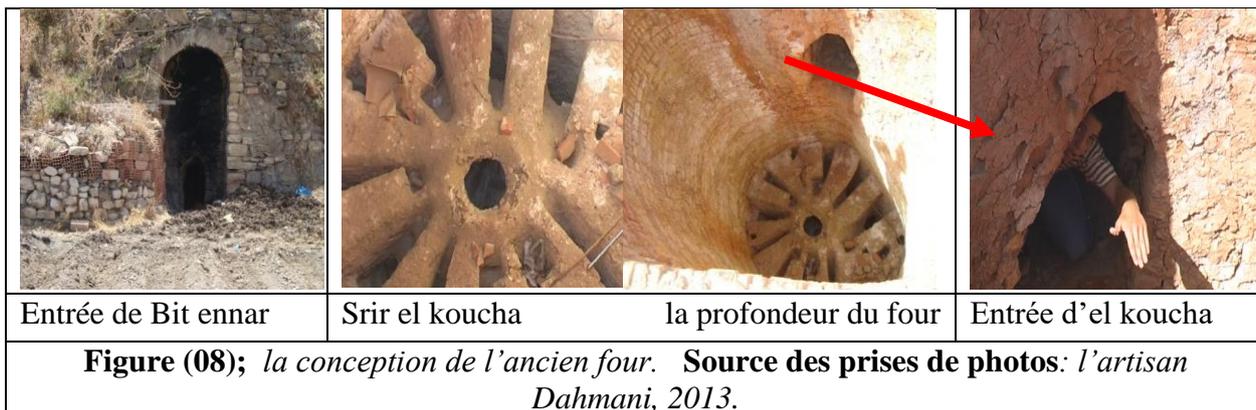
L'ouverture est fermée par une plaque métallique ou une dalle de pierre. Cela permet de concentrer la chaleur dans la chambre de cuisson et d'obtenir une cuisson uniforme des produits. L'ouverture est ouverte uniquement pour le déchargement.



**Figure (07) : Schéma du Four de MIACHERS. Source : croquis de Y.Nasri.**

La figure 07 montre une Coupe schématique du four traditionnel des Miachers de Mila. Le four est divisé en trois niveaux :

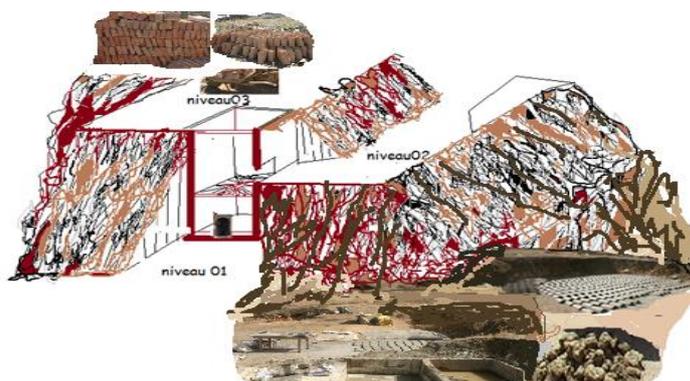
- Le niveau 01 : la chambre à feu (bit Ennar), c'est la partie inférieure du four, où le feu est allumé;
- le niveau 02 : la sole (Srir el koucha) pour poser le produit cru ;
- le niveau 03. Le haut du four (Foum El Koucha) et stockage des produits cuits.



**b) La conception du four des Miachers :**

Les fours des Miachers sont construits en briques pleines et ont une forme cylindrique. Cette forme permet une meilleure circulation de l'air et des gaz de combustion, ce qui favorise une combustion plus complète et une température plus uniforme.

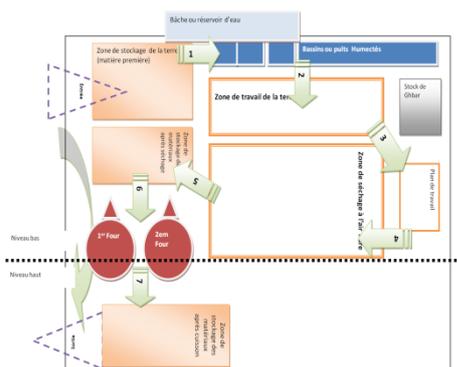
Ils ont une taille idéale pour permettre une circulation suffisante de l'air tout en restant faciles à chauffer. Les parois épaisses du four aident à conserver la chaleur, ce qui est important pour une cuisson longue et uniforme. Les matériaux utilisés sont réfractaires, ce qui permet une meilleure circulation de l'air et une résistance à la chaleur.



**Figure (09); schéma montrant l'intégration du four traditionnel au terrain. Source : Y Nasri (2009)**

**c) Les installations annexes :**

Autour du four, il y a des installations annexes qui sont également importantes pour le fonctionnement du four. L'aire de stockage de l'argile permet de disposer d'une quantité suffisante d'argile pour une production continue. La mare fournit l'eau nécessaire pour le travail de l'argile et pour éteindre les braises. Le séchoir à l'abri permet de sécher les tuiles avant la cuisson. Le meuil est utilisé pour pétrir l'argile et la tabye est utilisée pour mouler les tuiles.



**Figure (10); Zoning de la fabrique MIACHERS DE MILA. Source: Y Nasri (2013)**

**d) L'impact économique de l'activité artisanale**

L'activité artisanale des fours des Miachers a joué un rôle important dans la vie économique de Mila et des villages alentours. Les briques, les tuiles et la chaux produites par ces fours étaient essentielles à la construction et à la vie quotidienne. Selon l'artisan Dahmani qui a connu près de 10 à 12 fours des Miachers qui fonctionnaient et produiraient les briques, les tuiles et la chaux, déclare que cette activité artisanale, avait joué un rôle important dans la vie économique de Mila et communes alentours.

El somme, La conception du four des Miachers est bien adaptée à la combustion. La forme cylindrique, la taille, l'épaisseur des parois et les matériaux utilisés contribuent à une combustion plus complète et uniforme. Les installations annexes autour du four sont également importantes pour son fonctionnement.

L'activité artisanale des fours des Miachers a joué un rôle important dans la vie économique de Mila et des villages alentours. Elle a contribué à la prospérité de la région.

**5.2. Combustibles du four des Miachers**

Le four des Miachers est chauffé par un mélange de combustibles, notamment du laurier rose (defla), de la paille (Tben), des excréments de vaches sèches, des déchets agricoles (résidus des olives après pressage, fumiers, etc.) et, de la pierre calcaire qui va produire de la chaux. Ces combustibles sont tous des exemples de biomasse, une source d'énergie renouvelable et durable. Ils contribuent à réduire les émissions de gaz à effet de serre, mais peuvent présenter des défis, tels que l'humidité et la production de fumées.

Le laurier rose est un combustible solide inflammable, riche en laurocétone[3]. Il produit des flammes chaudes et durables. Cependant, il est également toxique Pour cette raison, les artisans l'utilisent avec soin.

Les déchets agricoles tels que les résidus d'olives après pressage sont riches en divers éléments[4], tels que la cellulose et le carbone. Ils produisent une flamme intense.

Les excréments de vaches sèches et le foin brûlent lentement et produisent une flamme longue.

La combinaison de ces combustibles produit une flamme intense et longue, nécessaire pour cuire la chaux à haute température. La composition peut varier en fonction des ressources locales. En hiver et au printemps, les branches d'arbres peuvent remplacer les résidus d'olives et le foin.

L'ajout de pierre calcaire aux combustibles du four des Miachers augmente la température de combustion et la durée de la flamme, ce qui permet de cuire la chaux à haute température. Elle agit également comme un agent de flux naturel, évitant que la brique et la tuile en terre ne se fissurent.

La pierre calcaire [5] se décompose en dioxyde de carbone et en oxygène lorsqu'elle est chauffée. Ces gaz aident à réduire la tension superficielle de l'argile, en lui permettant de se déplacer plus facilement, de se compacter plus efficacement, et d'éviter de se fissurer, ce qui conduit à des produits finis plus solides et plus durables.

### 5.3. *Enfournement et le défournement de la brique et tuile*

#### a). *L'enfournement*

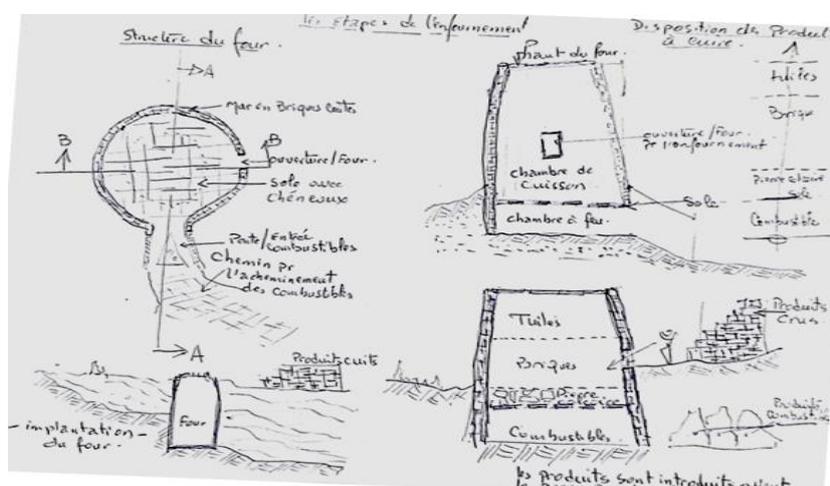
Le système de cuisson des briques et tuiles dans le four traditionnel de Miachers est un processus manuel qui nécessite une grande expertise. Les briques et tuiles sont mises à cuire dans un four mixte, de vaste cylindre de maçonnerie, à la base duquel on entretient un violent feu de combustibles (laurier-rose «defla », paille «Tben», foin de l'herbe sauvage ainsi que des excréments de vache séchés.) sous la sole, grille de maçonnerie sur laquelle ont entrepose d'abord de la pierre calcaire, ensuite les briques tel un château de cartes, et enfin la tuile.

La durée de cuisson des briques et tuiles est de 72 heures, en saison sèche, à une température maximale de 900°C à 1200°C. Cette température élevée est nécessaire pour que les briques et tuiles deviennent solides et résistantes.

#### b). *Le défournement*

Après la cuisson, le four est refroidi pendant une journée, avant d'être ouvert. Les briques restent dans le four pendant une semaine afin de refroidir complètement. Le défournement s'effectue de façon manuelle, les briques sont triées en fonction de leur qualité.

Les briques de qualité irréprochable sont stockées pour être livrées ensuite aux chantiers. Les briques cassées sont broyées pour être utilisées comme matériau de construction ou comme additif pour le béton. Et celles inégales ou pas assez cuites sont utilisées pour des travaux de maçonnerie moins exigeants, ou pour être recyclées pour fabriquer de nouvelles briques, de nouveaux produits de construction ou de nouveaux matériaux.



**Figure (10);** *Les étapes de l'enfournement.* Source: Y Nasri (2009)

#### 5.4. *Les caractéristique des produits en terre cuite cuits du four traditionnel de Miacher de Mila*

##### a) *La cuisson confère aux produits en terre cuite des propriétés mécaniques et chimiques remarquables*

- **Résistance mécanique**

La cuisson à haute température permet de sceller les particules d'argile entre elles, ce qui rend les produits plus résistants aux chocs et aux contraintes.

- **Durabilité**

La vitrification de la surface des produits pendant la cuisson les rend plus résistants aux intempéries et aux agents chimiques.

- **Couleur et texture**

La couleur et la texture des produits dépendent de la composition de la pâte argileuse et des conditions de cuisson. Les minéraux colorants présents dans l'argile se dissolvent pendant la cuisson et donnent aux produits leur couleur. La texture des produits est également influencée par la composition de la pâte argileuse et les conditions de cuisson.

##### b) *Propriétés complémentaires*

Les briques et tuiles cuites des Miachers présentent également les propriétés suivantes :

- Résistance mécanique élevée et durabilité : la brique cuite est un matériau solide et résistant, qui peut supporter de lourdes charges. Elle est également très durable et peut durer des siècles.
  - Incombustibilité : elle est incombustible, ce qui la rend idéale pour la construction de bâtiments résistants au feu.
  - Isolation thermique et acoustique élevées : elle est un bon isolant thermique et acoustique, ce qui la rend confortable à vivre.
  - Imperméabilité : elle est imperméable, ce qui la rend résistante aux intempéries.
  - Utilisation sans crépissage (briques apparentes) : elle peut être utilisée sans crépissage, ce qui lui donne un aspect naturel et esthétique.
  - Légèreté: elle est un matériau léger, ce qui facilite sa manipulation et sa mise en œuvre.
- Ces propriétés font des briques et tuiles cuites des Miachers des matériaux de construction polyvalents et performants, qui sont utilisés dans de nombreux domaines, notamment la construction de maisons, de bâtiments publics et de monuments historiques.



**Figure (11);** *Stockage et qualité de la Brique cuite.* **Source:** y. Nasri ( 2009)

## 6. *Le prototype de four des Miachers : un projet ambitieux pour la réhabilitation de la mosquée de Mila*

### 6.1. *La conception d'un prototype de four pour tester la cuisson*

L'étude archéologique du four traditionnel de briqueterie de Miachers de Mila a été limitée par le manque de moyens. L'étude n'a pu être réalisée que sur une partie du four, et les techniques utilisées étaient peu sophistiquées.

Pour répondre à l'objectif de l'étude, qui est de comprendre comment le four fonctionnait et quels produits il produisait, il faudrait réaliser une étude plus approfondie, avec des moyens plus importants.

Les recherches devraient porter sur les points suivants :

- **L'étude de l'ensemble du four** permettrait de mieux comprendre sa structure, son fonctionnement et le processus de cuisson des briques et tuiles.
- **L'utilisation de techniques sophistiquées**, telles que la datation par le carbone 14 ou l'analyse des matériaux, permettrait de le dater avec une précision accrue.
- **L'expérimentation avec différentes combinaisons de combustibles** permettrait de trouver des alternatives plus abordables que les combustibles organiques et végétales qui sont devenus dispendieux ces derniers temps en raison de la diminution des ressources.

Pour pallier ces limites, un groupe d'artisans de Mila a monté un prototype du four traditionnel de Miachers..

Sa construction permet de reproduire le four traditionnel de Miachers dans ses moindres détails. Cela permet d'étudier sa structure et son fonctionnement de manière plus complète, ainsi que de tester différentes combinaisons de combustibles.

Les matériaux et les techniques utilisés pour la construction du prototype sont similaires à ceux utilisés pour les fours traditionnels. Les briques pleines sont utilisées pour la construction de la chambre à feu, tandis que les briques réfractaires sont utilisées pour la construction de la sole. La chambre à feu est construite en adossant les briques aux parois de la fouille, tandis que la sole est ajourée avec des chéneaux pour permettre la circulation de la chaleur. Voir photos ci-dessous

La conception du four prototypé est une étape importante dans la préservation du patrimoine culturel algérien. Elle permet de comprendre les différents aspects de la cuisson des briques et tuiles dans le four traditionnel de Miachers.



Début de construction du four, la chambre à feu (Bit Ennar) à parois en briques pleines (par manque on a utilisé les briques creuses) adossées aux parois de la fouille. Un chemin est préparé

pour l'acheminement des combustibles de l'allumage. En fin la préparation de la sole en briques réfractaires.



La sole ajourée avec chéneaux (plancher ajouré en briques réfractaires) appelée (Srir el koucha) et la porte de la chambre à feu (où le feu est entretenu et contrôlé).



Début de construction de la chambre de cuisson (le laboratoire) de forme circulaire. Elle est séparée de la chambre à feu par une sole où seront posés les éléments à cuire empilés les uns sur les autres.



La mise à feu du four et oxygénation de la chambre à feu. Répartition régulière de la chaleur et canalisation des fumées hors du four.



Stockage de la tuile et la brique après cuisson

Le résidu de la cuisson au fond du four( Chahba)

**Figure (12);** Les différentes étapes de la fabrication d'un four traditionnel de briqueterie : un prototype en photos. **Source:** Photos prises par l'artisan Tanim Dahmani, 2013.

**6.2. Essai de cuisson dans le prototype de four de Miachers**

L'équipe de recherche en collaboration avec les artisans des Miachers, ont procédé à une série d'essais de cuisson avec différents types de combustibles. Ces essais permettront de déterminer le combustible le plus efficace pour de la production de briques et tuiles de qualité.

Une fournée a été réalisée, avec les mêmes matériaux et les mêmes techniques de cuisson que celle traditionnelle, sauf que la pierre calcaire a été éliminée de la combinaison des combustibles.

On a constaté des défauts dans la cuisson de tuiles et les briques. Les produits situés près du feu sont cuits de manière plus intense, ce qui les rend plus durs et plus sombres. Les produits situés à la partie supérieure du four sont cuits de manière moins intense, ce qui les rend plus pâles et généralement plus tendres. Les éléments du milieu du four sont les mieux cuits, ils sont de très bonne qualité mais ne représentent que le quart d'une fournée.

		
<p>fig. (a) : « cœur noir » à l'intérieur de produits briques surcuits <b>durs et sombres.</b></p>	<p>fig. (b) : Produit moins-cuits (tendres)            Une brique <b>pâle et trop tendre</b>, couleur jaune pâle</p>	<p>fig. (c) : briques et tuiles de très bonne qualité, couleur rougeâtre.</p>
		
<p>Briques de récupération des ruines de la vieille de Constantine.</p>	<p>Nodule de pyrite et introduction de chaux</p>	<p>inclusions solides présentes dans l'argile</p>
<p><b>Figure (12) : Les défauts et différentes couleurs des briques données par la cuisson.</b>  <b>Source : Y. Nasri (2009).</b></p>		

### ***Le phénomène de cœur noir***

On observe parfois un phénomène de « cœur noir » à l'intérieur de produits de terre cuite. Il s'agit d'une zone interne de couleur différente (bleue grisâtre, noire) qui est observée au centre des produits, fig. (a). Cette coloration apparaît spécialement quand le contenu organique du mélange est élevé et quand la cuisson est rapide.

Le phénomène de cœur noir est causé par une combinaison de facteurs, notamment la présence de matière organique, une cuisson rapide et une distribution de température inégale dans la chambre de cuisson.

La matière organique, comme les végétaux, les excréments de vaches, est présente dans les argiles. Lors de la cuisson, elle se décompose en dégageant du gaz et de la chaleur. Si la cuisson est rapide, la matière organique n'a pas le temps de s'oxyder complètement et il reste un résidu carboné. Ce résidu est peu oxydable et donne une coloration noire aux produits.

Pour atténuer le phénomène de cœur noir, il est possible de mettre sur la sole du four des couches ajourées de pierres calcaire. Ces pierres permettent de diminuer le contact direct des briques de la base avec le feu et, en même temps, de produire de la chaux.

L'absence de pierre calcaire dans la combinaison des combustibles est un facteur qui peut expliquer les défauts de cuisson constatés dans le prototype. La pierre calcaire est un agent de flux, ce qui signifie qu'elle aide à réduire la tension superficielle de l'argile. Cela permet à l'argile de se déplacer plus facilement et d'éviter de se fissurer pendant la cuisson. Son absence peut également affecter la distribution de la chaleur dans le four. La pierre calcaire se décompose en dioxyde de carbone et en oxygène lorsqu'elle est chauffée. Ces gaz peuvent aider à diffuser la chaleur de manière plus uniforme dans le four. En outre, les défauts de cuisson sont dus aussi à une répartition non uniforme de la chaleur dans le four, et à la position des produits dans le four.

Pour améliorer la cuisson des produits dans le prototype, il a été proposé par les artisans expérimentés de remettre la pierre calcaire dans la combinaison des combustibles, sinon de modifier la disposition des produits dans le four pour obtenir une répartition plus uniforme de la chaleur ou bien d'augmenter la hauteur du four pour permettre une circulation plus uniforme de la chaleur. Mais l'expérience s'est arrêtée pour des causes inconnues.

En somme, la cuisson des briques et tuiles est une étape cruciale dans la fabrication de la terre cuite. Elle permet de transformer une pâte argileuse en un matériau solide et durable, aux propriétés mécaniques et chimiques remarquables.

La température, la durée et la répartition de la chaleur sont des facteurs importants à prendre en compte pour obtenir une cuisson optimale. Une bonne maîtrise de ces paramètres permet d'obtenir des produits en terre cuite qui répondent aux exigences de qualité requises.

### 6.3. *La briqueterie traditionnelle des Miachers : une alternative durable aux matériaux de construction modernes*

#### a) *Un essai de réhabilitation d'une façade de mosquée historique*



L'essai de réhabilitation de la façade de la mosquée patrimoniale de Mila Lkdima est un projet ambitieux qui a été couronné de succès. L'utilisation des éléments du milieu du four, qui sont les mieux cuits, a permis de produire des briques de bonne qualité, parfaitement adaptées à ce type de travaux. cf. photo.

Ce projet pourrait être l'occasion de mettre en place des actions de sensibilisation à l'importance du patrimoine architectural et de la briqueterie traditionnelle en Algérie. Ces actions pourraient prendre la forme de visites guidées de la mosquée, d'expositions ou de conférences. Elles contribueraient à faire connaître ce projet innovant et ses avantages, notamment en termes de préservation du patrimoine et de développement durable.

#### b) *Recyclage des débris de la brique et tuile de terre cuite.*



**Figure (13) :** *modèles de recyclage des produits de terre cuite. Des images prises du site Internet.*

Le recyclage des débris de briques et tuiles de terre cuite est une pratique importante pour la préservation de l'environnement. Ces débris peuvent être recyclés par broyage, ce qui permet de réduire les briques en granulats de différentes tailles. Ces granulats peuvent ensuite être utilisés pour fabriquer de nouveaux produits, tels que des bétons, des mortiers ou des revêtements de sol.

Le recyclage des débris de briques et tuiles permet de réduire la quantité de déchets produits, de préserver les ressources naturelles, telles que l'argile et il contribue à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

### 7. *Les résidus de la cuisson de la terre cuite des Miachers : une solution pour la réhabilitation*

#### 7.1. *Les résidus du four*

La cuisson dans le four traditionnel de Miachers produit non seulement des produits en terre cuite, de la chaux, mais également des résidus. Ces résidus sont constitués de la matière

première non cuite qui n'a pas réussi à se solidifier, ainsi que de la poussière et des cendres qui se sont dégagées pendant la cuisson.

En plus de la matière première non cuite, qui est généralement constituée de particules d'argile qui n'ont pas été suffisamment compactées ou qui ont été déformées pendant la cuisson, les fours traditionnels produisent deux types de résidus spécifiques : la chahba ez-zarka (bleue) et la chahba el-hamra (rouge).

- La chahba ez-zarka est un résidu bleuâtre. Elle est constituée de la poussière de particules d'argile qui se sont envolées pendant la cuisson, ainsi que des cendres constituées de matières organiques qui ont été brûlées. Elle peut être utilisée comme engrais, notamment pour les cultures maraîchères. Elle peut également être utilisée comme matériau de construction, notamment pour la fabrication de béton ou de briques.
- La chahba el-hamra est un résidu rougeâtre. elle est constituée des particules fines des briques tombés au fond du four lors de la cuisson. Elle est utilisée pour fabriquer de nouveaux produits en terre cuite, en la mélangeant avec de l'argile fraîche. Elle peut également être utilisée pour réaliser des enduits, en la mélangeant avec du sable et de l'eau. Comme, elle peut être utilisée pour produire des matériaux d'isolation, en la mélangeant avec des fibres naturelles, telles que la fine paille.

La valorisation des résidus du four traditionnel de Miachers est une solution durable qui contribue à réduire les déchets, à préserver l'environnement et à créer des opportunités économiques.

### 7.2. *Utilisation de la chahba el-hamra et de la chahba ez-zarka.*

La chahba el-hamra et la chahba ez-zarka peuvent être utilisés de différentes manières. Elles sont principalement utilisées dans la construction traditionnelle, mais elles peuvent également être utilisées dans d'autres applications.



#### 1. *Mortier.*

La chaux vive est un matériau alcalin qui, lorsqu'il est mélangé à de l'eau, s'éteint et forme de la chaux éteinte. La chahba rouge est un résidu de la cuisson de l'argile, riche en oxyde de fer. Ces deux matériaux peuvent être combinés pour former un mortier aux propriétés particulières.

La réaction entre la chaux éteinte et l'argile cuite donne un mortier résistant, durable et imperméable. Ce mortier est utilisé pour lier des matériaux de construction, tels que les briques, les pierres et les blocs de béton. Il peut également être appliqué comme un mortier de crépissage sur les murs extérieurs.

Ce type de mortier a des propriétés particulières. Il est :

- Résistant : il est capable de supporter des charges importantes.
- Durable : il résiste aux intempéries et aux agents chimiques.
- Imperméable : il ne laisse pas passer l'eau.

Les proportions des ingrédients utilisés pour fabriquer ce type de mortier varient en fonction de l'application souhaitée. Un exemple de recette donné par l'artisan Dahmani, pour fabriquer un mortier de crépis: une part de chahba rouge, une part de chaux vive, mélanger dans un récipient en ajoutant, petit à petit, deux parts d'eau, jusqu'à obtenir une pâte homogène.

## 2. *Mortier de jointement*

Lorsque la chahba rouge est mélangée au lait de chaux, elle forme une pâte qui peut être utilisée pour remplir les joints entre les briques, les pierres ou les blocs de béton.

Ce type de mortier est utilisé pour assurer l'étanchéité des joints et pour améliorer l'aspect esthétique des constructions.

## 3. *Produit pour le colmatage*

Lorsque la chahba bleue est mélangée à de lait de chaux, elle forme une pâte qui est molle et flexible. Elle peut être utilisée pour colmater les fissures, les trous et les autres imperfections dans les surfaces.

Ce type de produit est utilisé pour réparer les dommages causés aux surfaces, pour améliorer l'isolation thermique et phonique, ou pour créer des effets décoratifs.

		
Zaouak Blanc (la chaux vive)	Chahba rouge	Mortier
Zaouak Blanc (la chaux vive) + Chahba rouge + EAU = Mortier		
		
Chaux vive (Zaouak Blanc)	Chahba ezzarka (Bleu)	Mortier de colmatage
Zaouak Blanc + Chahba ezzarka (Bleu) + EAU = Mortier de colmatage des fissures		

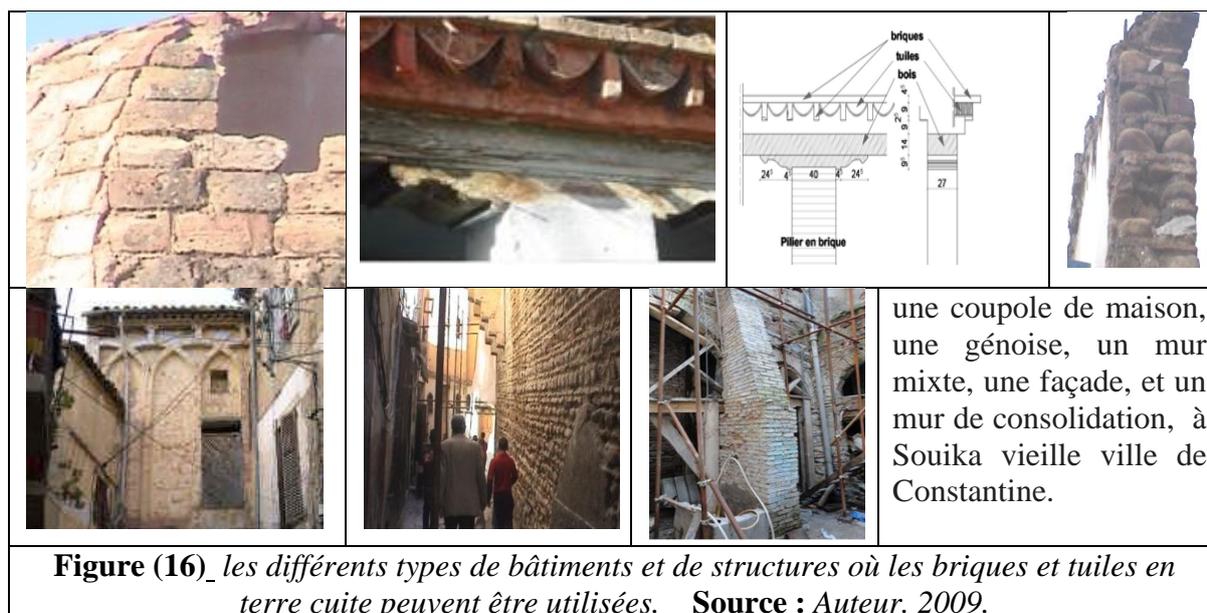


**8. Domaine d'utilisation de la brique et tuile traditionnelles**

La brique et la tuile traditionnelles peuvent être utilisées dans une variété d'applications de construction, notamment :

- a) Construction de bâtiments : la brique cuite est utilisée pour la construction de murs, de cloisons, de sols et de toitures.
- b) Couverture de toitures : la tuile est utilisée dans la couverture de toiture, ainsi que pour les génoises, et d'autres éléments de décorations de façades et des ouvertures.
- c) Décoration : la brique et la tuile peuvent être utilisées pour la décoration de façades et d'ouvertures.

Remarque, les produits de terre cuite avec un cœur noir peuvent être utilisés pour des applications spécifiques. Par exemple, les produits surcuits, durs et sombres, peuvent être utilisés comme "dégraissants" de la pâte argileuse ou comme saupoudrage des moules et des surfaces d'étalement. Les mal-cuits, pâles et tendres, peuvent être utilisés pour les séparations d'intérieurs qu'il faut revêtir de mortier de chaux.



**9. Conclusion : Le savoir-faire ancestral de la terre cuite en Algérie : un atout pour la réhabilitation.**

Les briques et tuiles en terre cuite de Miachers sont des matériaux de construction traditionnels qui présentent de nombreux avantages pour la réhabilitation du patrimoine bâti. Elles sont durables, recyclables et respectueuses de l'environnement. Elles sont fabriquées à partir d'argile locale et cuites à basse température, ce qui réduit leur impact environnemental. Les combustibles de biomasse utilisés pour la cuisson sont également renouvelables et contribuent à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Leur utilisation présente de nombreux avantages, notamment:

- Elles sont adaptées aux techniques de construction traditionnelles, ce qui permet de garantir la pérennité des restaurations et de préserver l'authenticité des bâtiments.
- Elles sont résistantes et durables, ce qui les rend parfaitement adaptées à la restauration de bâtiments historiques.
- Elles présentent un aspect esthétique qui permet de restituer l'aspect d'origine des bâtiments historiques.
- Elles sont recyclables et utilisent une source d'énergie renouvelable, ce qui contribue à la protection de l'environnement.

Les briques et tuiles en terre cuite de Miachers peuvent être utilisées de différentes manières pour la réhabilitation du patrimoine bâti. Elles peuvent être utilisées pour :

- Remplacer des briques et tuiles endommagées ou détériorées.
- Créer des éléments architecturaux spécifiques, tels que des arcs, des coupoles et des colonnes.
- Réhabiliter des bâtiments historiques en ruine.

L'utilisation de briques et tuiles en terre cuite de Miachers est une solution efficace et durable qui contribue à la préservation de notre patrimoine culturel. Cependant, il est important de prendre en compte les défis liés à leur utilisation, tels que le coût et la disponibilité.

**10. Recommandations pour la préservation du patrimoine culturel des briques et tuiles en terre cuite de Miachers.**

Les briques et tuiles en terre cuite de Miachers sont un patrimoine culturel unique qui témoigne de l'histoire et de la culture de la région. Elles sont fabriquées selon un savoir-faire traditionnel qui est menacé de disparition. Et l'argile de leur fabrication possède des propriétés uniques qui lui confèrent des qualités exceptionnelles.

Pour garantir la préservation de ce patrimoine, il est important de soutenir les artisans qui continuent à fabriquer ces matériaux selon les techniques traditionnelles et de sensibiliser le public à l'importance de ce savoir-faire et de ces matériaux.

## **Recommandations**

**Formation :** La formation de nouveaux artisans est essentielle pour assurer la pérennité du savoir-faire traditionnel de la fabrication des briques et tuiles en terre cuite de Miachers. Cette formation peut être dispensée par un centre de formation spécialisé, par les artisans eux-mêmes ou par les institutions culturelles. Elle doit permettre aux nouveaux artisans d'acquérir les compétences nécessaires pour fabriquer des briques et tuiles en terre cuite selon les techniques traditionnelles.

**Recherche et développement:** La recherche et le développement de nouvelles applications pour le savoir-faire traditionnel des artisans de Miachers peuvent contribuer à sa valorisation et à son rayonnement. Cela pourrait notamment se traduire par la création de nouveaux produits et services innovants, la collaboration avec d'autres secteurs d'activité, tels que l'architecture ou le design et également par la participation à des événements internationaux.

**Sensibilisation :** La sensibilisation du public à l'importance du patrimoine architectural traditionnel et des matériaux de construction traditionnels est également importante pour garantir la préservation de ces matériaux. Cette sensibilisation peut être réalisée par le biais d'expositions, de conférences, d'ateliers, etc.

**Promotion :** La promotion des briques et tuiles en terre cuite de Miachers auprès des professionnels de la construction et du public est également importante pour accroître leur demande. Cette promotion peut être réalisée par le biais de campagnes de communication, de participation à des salons professionnels, etc. Elle doit être ciblée sur les professionnels de la construction, les particuliers et également les touristes.

**Association :** La création d'une association ou d'un collectif de professionnels peut permettre de fédérer les artisans et de défendre leurs intérêts et de promouvoir les briques et tuiles en terre cuite de Miachers.

**Label ou certification :** La mise en place d'un label ou d'une certification pour les briques et tuiles en terre cuite de Miachers pourrait contribuer à garantir leur qualité et leur origine. Cela pourrait également contribuer à leur promotion et à leur valorisation. Exemple de marques de fabrique qui valorisent les produits Indication géographique protégée (IGP) [6], Cela peut contribuer à la préservation du patrimoine matériel de ce terroir en encourageant la demande de ces produits fabriqués selon un savoir-faire traditionnel.

**Mise en œuvre :** La mise en œuvre de ces recommandations nécessite un partenariat entre les pouvoirs publics, les institutions culturelles et les acteurs locaux. Ce partenariat permettra de mobiliser les ressources nécessaires et de coordonner les actions.

En mettant en œuvre ces recommandations, nous pouvons contribuer à la préservation de notre patrimoine culturel, à la fois matériel et immatériel.

Cependant, nous devons tous faire notre part pour préserver notre patrimoine bâti. L'utilisation de briques et tuiles en terre cuite de Miachers est une manière concrète de contribuer à cette préservation.

## **Référence**

Gh'bar est un adjuvant de type dégraissant riche en cellulose. Les adjuvants les plus courants sont la sciure de bois ou les excréments de vache séchés broyés et tamisés On utilise aussi de la chamotte, qui est de l'argile déjà cuite. Elle est obtenue le plus souvent par broyage des déchets de cuisson (casson). Elle est utilisée pour favoriser la production de produits plus poreux.

Kingery, W. D., Bowen, H. K., & Uhlmann, D. R. (1976). Textbook of ceramics (3rd ed.). New York, NY: Wiley-Interscience.

Van der Kooy, A. J. M., et al. (2010). Toxicity and combustion characteristics of oleander (Nerium oleander) oil. Fire and Materials, 34(1), 1-12

- El-Khodary, M. M., et al. (2016). Combustion characteristics of olive mill waste. *Energy Conversion and Management*, 112, 164-172
- De la Fuente, M. P., López-Martínez, J. M., Ruiz-Hitzky, E., & González-Martín, M. A. (2014). The effect of limestone on the properties of clay. *Ceramics International*, 40(12), 14412-14420.
- Une IGP est une certification qui garantit que le produit a été fabriqué dans une région géographique donnée, mais sans que la méthode de fabrication soit spécifiée.