



**Ministère de l'enseignement supérieur  
et de la recherche scientifique**

**Université Mohamed Boudiaf -M'sila**

**Faculté de technologie**

**Département de génie mécanique**



**MEMOIRE**

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

**FILIERE: Génie Mécanique**

**OPTTION: Construction mécanique**

**THEME**

**Procédé de Préparation mécanique de la  
matière première pour la fabrication de  
brique de construction**

**Dirigé par:**

**Dr . Farsi Chouki**

**Présenté par:**

**Deffaf Achour**

**Zoubiri Kamel**

Nom Et prénom	GRADE	Qualité
Dr . Zaoui .M	MCA	Président
Dr . Farsi Chouki	MCA	Encadreur
Dr .Khaldoune .A	MCA	Examineur

**Année:2022/2023**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

1438

# *Remerciements*

*D'abord et avant tout, on doit remercier le Dieu le tout puissant de nous avoir donné la patience, la force et la volonté afin de mener à bien ce projet de fin d'étude.*

*Nous remercions notre encadreur*

***Mr FARSI CHOUKI** de nous avoir fait confiance et de nous avoir suivis de près pendant toute la durée de notre travail.*

*Aussi nous remercions tous les enseignants du département de génie mécanique de l'université de M'silla qui ont contribué de près ou de loin à notre formation.*

*Nous tenons à remercier également tous qui ont contribué à réaliser ce modeste travail avec leur conseil, surtout avec leur soutien durant ce mémoire.*

# *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire*

*À mes chers parents «**SAAD**» et «**AFIA**» Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études*

*Mes très chers frères:*

***NABIL, OMAR et MOHAMMED***

*Mes sœurs et tous les enfants de ma famille.*

*A Tous mes amis que accompagnés dans mes parcours académique et éducatifs.*

*Merci à tous ceux qui je ont soutenus et aidés tout au long de mon parcours scolaire. Merci à tous les professeurs qui restés éveillé jour et nuit pour transmettre le savoir et éveiller notre passion pour l'apprentissage.*

***Deffaf Achour***

*Dédicace*

*Je dédie ce mémoire*

*A ma chère mère " **Djamila** ♥ "*

*A mon chère père " **Messaoud** "*

*A mes frère :*

*Midou , Mohammed , Farouk , Aboubaker*

*Et mes chères sœurs*

*A la petite fille **Khloufi Arwa***

*À Ma Madame .*

*A l'âme de ma grand-mère " **Messaouda** "*

*A ma précieuse grand-mère " **Batoul** "*

*A Tout membre de ma précieux famille surtout  
Fathi , et Omar*

*Et tout les amis surtout : **Abdelbasset , Idris  
et Achour***

## *Table des matières*

Introduction Générale .....	1
Chapitre I .....	3
Le Brique .....	3
INTRODUCTION.....	4
I.1 DEFINITION DE LA BRIQUE :.....	4
I.2 L'HISTOIRE DE BRIQUE :.....	4
I.3 Importance de la brique.....	6
I.5 L'utilisation de la brique .....	6
I.6 Différents types de briques.....	6
I.6.1 ADOBE : .....	7
I.6.2 Brique d'argile :.....	7
I.6.3 Briques sans argile.....	8
I.6.4 Brique réfractaire : .....	9
I.7 LES AVANTAGE ET LES INCONVENIENT DE LA BRIQUE ROUGE :.....	14
I.7.1 les avantage .....	14
I.7.2 les inconvénients .....	14
I.CONCLUSION : .....	15
Chapitre II .....	17
Matières premières pour la fabrication des briques de construction .....	17
II.INTRODUCTION : .....	18
II.1 Généralités sur les matières premières :.....	18
II.1.1 l'argile :.....	18
II.1.1.1 Définition de l'argile : .....	18
II.1.1.2 Les Différents types d'argile :.....	19
II.1.1.3 Propriétés des argiles .....	20
II.1.1.4 Composition minéralogique :.....	21
II.1.1.6 Propriété de l'argile a brique :.....	24
II.1.1.7 L'argile dans la construction de brique : .....	25
II.2 Éléments dégraissants :.....	25
II.3 L'EAU : .....	26
II.4 Le traitement et la préparation des matières premières :.....	26
II. Conclusion .....	28
Chapitre III Préparation mécanique de brique.....	29

<b>III. Introduction :</b> .....	<b>30</b>
<b>III.2 Processus de production</b> .....	<b>30</b>
<b>1ère étape: Extraction de l'argile de puis la carrière</b> .....	<b>30</b>
<b>III.2.1 La préparation de matière première</b> .....	<b>32</b>
<b>III.2.2. Broyage et malaxage:</b> .....	<b>33</b>
<b>III.2.1.1 La brise motte :</b> .....	<b>34</b>
<b>III.2.1.3 Laminoir 1 (dégrossisseur):</b> .....	<b>36</b>
<b>III.2.1.4 Le malaxeur :</b> .....	<b>37</b>
<b>III.2.2 Stockage de matière première dans le silo</b> .....	<b>38</b>
<b>2<sup>ème</sup> étape : Fabrication de la brique</b> .....	<b>40</b>
<b>III.3 Fabrication</b> .....	<b>40</b>
<b>III.3.1 Doseur intérieur</b> .....	<b>40</b>
<b>III.3.2 Laminoir 3 (pré finisseur)</b> .....	<b>40</b>
<b>III.3.3 Malaxeur 2</b> .....	<b>42</b>
<b>III.3.4 Laminoir (finisseur):</b> .....	<b>42</b>
<b>III.3.5 Malaxeur 3:</b> .....	<b>42</b>
<b>III.3.6 Chambre a vide:</b> .....	<b>42</b>
<b>III.3.7 Piocheur a marteau:</b> .....	<b>43</b>
<b>III.3.8 Façonnage grâce à La mouleuse:</b> .....	<b>44</b>
<b>III.3.9 Découpage</b> .....	<b>45</b>
<b>III.4 Le séchage</b> .....	<b>45</b>
<b>III.5 L'empilage.</b> .....	<b>47</b>
<b>III.6 Manutention.</b> .....	<b>48</b>
<b>III.7 La cuisson (Four) :</b> .....	<b>48</b>
<b>III.9 Essais d'écrasement de briques</b> .....	<b>52</b>
<b>Conclusion Général</b> .....	<b>54</b>
<b>Références bibliographique</b> .....	<b>56</b>

## **Table des figures :**

<b>Figure 1:</b> Brique d'argile .....	<b>8</b>
<b>Figure 2:</b> Brique de sable . .....	<b>8</b>
<b>Figure 3:</b> Brique de verre .....	<b>9</b>
<b>Figure 4:</b> Brique de réfractaire .....	<b>13</b>
<b>Figure 5:</b> Types d'argile .....	<b>20</b>
<b>Figure 6:</b> Extraction de l'argile depuis la carrière .....	<b>31</b>
<b>Figure 7:</b> Vue générale du gisement .....	<b>32</b>
<b>Figure 8:</b> Morceau aux des argiles extraites .....	<b>32</b>
<b>Figure 9:</b> Matière première dans la trémie extérieur .....	<b>33</b>

<b>Figure 10:</b> Transport de l'argile vers la brise motte.....	<b>33</b>
<b>Figure 11:</b> La brisemotte ( 1 : SARL MNTB BBA , 2 : ALTOMAC SIDI AISSA ).....	<b>34</b>
<b>Figure 12:</b> Les silo des stockage.....	<b>35</b>
<b>Figure 13:</b> Broyeur à marteaux.....	<b>35</b>
<b>Figure 14 :</b> Broyeur cylindrique .....	<b>36</b>
<b>Figure 15 :</b> Dégrossisseur MNTB .....	<b>37</b>
<b>Figure 16 :</b> Dégrossisseur ALTOMAC .....	<b>37</b>
<b>Figure 17 :</b> Malaxeur(MNTB).....	<b>38</b>
<b>Figure 18:</b> Malaxeur (ALTOMAC) .....	<b>38</b>
<b>Figure 19:</b> Le schéma du malaxeur.....	<b>38</b>
<b>Figure 20:</b> Le silo de stockage(MNTB) .....	<b>39</b>
<b>Figure 21:</b> l'excavateur (MNTB). .....	<b>39</b>
<b>Figure 22:</b> Excavateur et navette (ALTOMAC) .....	<b>39</b>
<b>Figure 23:</b> Doseur intérieur(MNTB) .....	<b>40</b>
<b>Figure 24:</b> Doseur intérieur (ALTOMAC).....	<b>40</b>
<b>Figure 25:</b> Le pré-finiisseur (ALTOMAC).....	<b>41</b>
<b>Figure 26:</b> Le pré-finiisseur (MNTB) .....	<b>41</b>
<b>Figure 27:</b> Schéma finisseur .....	<b>41</b>
<b>Figure 28:</b> Chambre à vide1 ALTOMAC .....	<b>42</b>
<b>Figure 29:</b> Chambre vide MNTB .....	<b>42</b>
<b>Figure 30:</b> Système de dégazage ALTOMAC .....	<b>43</b>
<b>Figure 31:</b> Système de dégazage MNTB .....	<b>43</b>
<b>Figure 32:</b> Piocheur a marteau.....	<b>43</b>
<b>Figure 33:</b> La mouleuse .....	<b>44</b>
<b>Figure 34:</b> Mouleuse ( MNTB ) .....	<b>45</b>
<b>Figure 35:</b> Mouleuse ( ALTOMAC ).....	<b>44</b>
<b>Figure 36:</b> Filière à 8 trous .....	<b>45</b>
<b>Figure 37:</b> Multi coupeur .....	<b>45</b>
<b>Figure 38:</b> Pré-coupeur .....	<b>45</b>
<b>Figure 39:</b> Entrée de séchoir .....	<b>46</b>
<b>Figure 40:</b> Séchoir .....	<b>46</b>
<b>Figure 41:</b> Empileuse( MNTB ).....	<b>47</b>
<b>Figure 42:</b> Empileuse ( ALTOMAC ).....	<b>47</b>
<b>Figure 43:</b> Sortie des briques au empilage .....	<b>48</b>
<b>Figure 44:</b> Empilage des briques dans .....	<b>48</b>
<b>Figure 45:</b> L'entrer des wagons au four.....	<b>49</b>
<b>Figure 46 :</b> Zone de four .....	<b>50</b>
<b>Figure 47:</b> Dépileuse .....	<b>52</b>
<b>Figure 48:</b> Vue de la dépileuse décharge le brique .....	<b>52</b>
<b>Figure49:</b> La machine d'essai et les éprouvettes après les essais .....	<b>53</b>

## **Table des Tableaux :**

<b>Tableau1 :</b> Composition chimique .....	<b>24</b>
--	-----------



# **Introduction générale**

# Introduction

---

## Introduction Générale

Les briques sont l'un des matériaux de construction les plus couramment utilisés dans le monde entier, et elles ont été utilisées pendant des milliers d'années. Cependant, la qualité de la brique dépend en grande partie de la qualité de la matière première utilisée dans sa fabrication. La préparation mécanique de la matière première est donc une étape cruciale dans la fabrication de briques de construction de qualité.

La préparation mécanique de la matière première implique l'utilisation de machines pour broyer, tamiser, mélanger et pétrir les matières premières telles que l'argile et le sable. Les machines modernes utilisées dans ce processus sont conçues pour produire des résultats uniformes et de haute qualité, ce qui améliore considérablement la qualité des briques produites.

Dans ce mémoire, nous examinerons le processus de préparation mécanique de la matière première pour la fabrication de briques de construction, en explorant les différentes étapes du processus et les machines utilisées. Nous verrons également les avantages de la préparation mécanique par rapport à la préparation manuelle, et comment cela peut contribuer à améliorer la qualité des briques de construction produites.

Le contexte de la recherche sur la préparation mécanique de la matière première pour la fabrication de briques de construction est lié à l'importance de cette technique dans l'industrie de la construction. Les briques sont l'un des matériaux de construction les plus couramment utilisés dans le monde entier, et leur qualité dépend essentiellement de la qualité de la matière première utilisée dans leur fabrication.

La préparation mécanique de la matière première est une étape cruciale dans la fabrication de briques de construction de qualité. Elle implique l'utilisation de machines pour broyer, tamiser, mélanger et pétrir les matières premières telles que l'argile et le sable. Les machines modernes utilisées dans ce processus sont conçues pour produire des résultats uniformes et de haute qualité, ce qui améliore considérablement la qualité des briques produites.

Cependant, malgré l'importance de la préparation mécanique de la matière première, il y a peu de recherches disponibles sur le sujet. Cette recherche vise donc à combler cette lacune en examinant de manière approfondie le processus de préparation mécanique de la matière première pour la fabrication de briques de construction, en explorant les différentes étapes du processus et les machines utilisées.

L'objectif de cette recherche est de mieux comprendre les avantages de la préparation mécanique par rapport à la préparation manuelle, et comment cela peut contribuer à améliorer la qualité des briques de construction produites. En outre, cette recherche vise à identifier les bonnes pratiques et les recommandations pour améliorer le processus de préparation mécanique de la matière première pour la fabrication de briques de construction.

## Introduction

---

Les objectifs de la recherche sur la préparation mécanique de la matière première pour la fabrication de briques de construction sont les suivants :

- Contribuer à la création d'une base de connaissances sur la préparation mécanique de la matière première pour la fabrication de briques de construction, qui pourrait être utilisée par les professionnels de l'industrie de la construction
- Examiner les différentes étapes du processus de préparation mécanique de la matière première pour la fabrication de briques de construction.
- Qu'est-ce que la préparation mécanique de la matière première pour la fabrication de briques de construction ?
- Analyser les machines utilisées dans le processus de préparation mécanique de la matière première et leur impact sur la qualité des briques produites ?
- Quelles sont les différentes étapes du processus de préparation mécanique de la matière première pour la fabrication de briques de construction ?
- Quelles sont les machines utilisées dans le processus de préparation mécanique de la matière première ?
- Comment la préparation mécanique de la matière première peut-elle contribuer à améliorer la qualité des briques de construction produites ?



**Chapitre I**  
**Le Brique**

## ***INTRODUCTION***

Les briques comme des éléments de construction importants, qui ont évolués au fil du temps. Les briques sont fabriquées à partir de différents matériaux, notamment l'argile, le sable, le ciment, la chaux et le béton. Elles sont utilisées dans divers domaines de construction, tels que les constructions résidentielles, commerciales et industrielles, les murs de soutènement, les clôtures, les cheminées et les barbecues. Différents types de briques sont également présentés, tels que les briques de terre crue, les briques cuites, les briques de verre, les briques cellulaires et les briques monoblocs, chacun ayant ses propres avantages et caractéristiques. En fin de compte, les briques restent un élément clé de la construction offrant une large gamme de choix pour répondre aux besoins de chaque projet de construction.

Dans ce chapitre, nous allons présenter une définition des briques leur histoire leurs domaines d'utilisation ainsi que leurs différents types et caractéristique

### ***I.1 DEFINITION DE LA BRIQUE :***

La brique est un matériau de construction qui est fabriqué en portant une petite quantité d'argile, préalablement mise en forme, à une température appropriée - la température de frittage. Les particules d'argile commencent alors à fondre et s'agglomèrent pour former une masse à caractère pierreux. Après la cuisson, la brique conserve une certaine porosité, qui lui confère d'ailleurs des propriétés spécifiques et la distingue des autres matériaux de construction.[1]

La matière première naturelle de la brique de terre cuite est l'argile. Il faut entendre 'argile' au sens large et considérer également les terres limoneuses et schisteuses, matières premières de même composition minéralogique que l'argile. L'argile est extraite dans des argilières situées en zone d'extraction. L'argile est omniprésente dans le sous-sol et ses propriétés diffèrent en fonction de l'origine géologie

Une brique est un élément de construction généralement en forme de parallélépipède rectangle constitué de terre argileuse crue, séchée au soleil — brique crue ou cuite au four, employée principalement dans la construction de murs [2].

### ***I.2 L'HISTOIRE DE BRIQUE :***

La brique est un matériau de construction ancien qui remonte à plus de 5000 ans en Mésopotamie et en égypt. .les premiers briques "tient fabrique à partir d'argile séchée au soleil.

Les égyptiens utilisaient des briques de boue séchée pour construire leurs maisons, leurs temples et leur pyramides .

Au moyen âge, la brique est devenue un matériau de construction populaire en Europe . les briques étaient fabriquées localement à partir d'argile et de sable, et leur utilisation s'est rapidement répandue dans toute l'Europe .la fabrication de la brique a évolué pour inclure des techniques telles que la cuisson des briques dans des fours pour les rendre plus résistantes et durables. La brique cuite est devenue le matériau de construction en Europe, en Asie et en Amérique .

De nos jours, la brique est toujours largement utilisée dans la construction de bâtiment, de murs et de structures.

Les avancées technologiques ont permis de développer de nouveaux types de briques, tels que la brique cellulaire et la brique de verre, qui offrent des propriétés isolantes et esthétiques supplémentaires [3]

Au cours de l'histoire, la brique a également été utilisée dans l'architecture religieuse. En Chine, les temples bouddhistes et taoïstes ont été construits avec des briques dès le Ve siècle avant J.-C. Les briques ont également été utilisées pour construire des pagodes et des stèles funéraires en Chine. En Inde, la brique a été utilisée pour la construction de temples, de forts et de palais, avec les briques rouges étant particulièrement populaires.

En Amérique latine, les Mayas ont utilisé des briques de boue séchée au soleil pour construire leurs pyramides, leurs temples et leurs palais. Les Incas ont également utilisé des briques de boue séchée pour construire leurs citadelles et leurs forteresses[3].

Au Japon, la technique de fabrication de briques a été introduite à partir de la Chine au VIII<sup>e</sup> siècle. Les briques étaient principalement utilisées pour construire des murs d'enceinte autour des palais impériaux et des temples. Au fil du temps, la fabrication de briques a été améliorée avec l'utilisation de fours à charbon pour la cuisson, ce qui a permis de produire des briques plus denses et plus résistantes.

En outre, les briques étaient également utilisées dans la construction de châteaux, de tours de guet et de murs de défense pour protéger les villes des attaques ennemies. Au Japon, les briques étaient également utilisées pour construire des fours pour la poterie et la fabrication de la céramique[4].

### ***1.3 Importance de la brique***

L'utilisation de la brique pour la construction en Algérie est de plus en plus répandue, en remplacement du parpaing qui est un matériau lourd, peu esthétique et produit de manière rudimentaire. En revanche, bien que légèrement plus coûteuse, la brique présente une meilleure esthétique et est un matériau isolant (thermique et phonique), produite en grande quantité par des usines de gros tonnage.

### ***1.5 L'utilisation de la brique :[5]***

Les briques sont utilisées dans de nombreux domaines de la construction, notamment :

- **5-1-Constructions résidentielles** : les briques sont souvent utilisées pour construire des maisons, des appartements et d'autres bâtiments résidentiels. La brique est un matériau populaire en raison de sa durabilité, de sa résistance aux intempéries et de son isolation thermique.
- **5-2-Constructions commerciales et industrielles** : les briques sont également largement utilisées dans la construction de bâtiments commerciaux et industriels tels que des entrepôts, des usines et des centres commerciaux. Les briques offrent une stabilité et une durabilité nécessaires pour ces structures.
- **5-3-Murs de soutènement**: les briques sont souvent utilisées pour la construction de murs de soutènement en raison de leur résistance à la pression et à l'usure. Les murs de soutènement en briques sont couramment utilisés pour soutenir des pentes de terrain ou pour maintenir des niveaux différents dans un jardin ou une cour.
- **5-4-Clôtures**: les briques sont utilisées pour construire des clôtures, offrant une alternative durable et esthétique aux clôtures en bois ou en métal.
- **5-5-Cheminées et barbecues** : les briques sont également utilisées pour la construction de cheminées et de barbecues. La brique est résistante à la chaleur, ce qui en fait un matériau idéal pour ces types de structures.

### ***1.6 Différents types de brique***

Dans cette section, vous mentionnerez l'illustration de certaines types de briques, qui sont couramment utilisées :

### ***1.6.1 ADOBE :***

L'adobe est un matériau de construction traditionnel composé d'argile, de sable et d'eau, mélangés pour former des briques qui sont séchées au soleil. Il est souvent utilisé dans les régions arides pour sa capacité à réguler la température à l'intérieur des bâtiments, maintenant la fraîcheur pendant les jours chauds et la chaleur pendant les nuits froides. De plus, l'adobe est un matériau durable et peu coûteux fabriqué à partir de matériaux locaux. Cependant, il peut être vulnérable à l'érosion et doit être bien entretenu pour éviter les fissures et l'usure. De plus, la production d'adobe peut nécessiter une grande quantité d'eau, ce qui peut poser problème dans les régions où l'eau est rare.[6]

### ***1.6.2 Brique d'argile :[7]***

Une brique d'argile est un matériau de construction couramment utilisé pour la construction de murs et de bâtiments. Elle est fabriquée à partir d'argile crue, qui est ensuite séchée et cuite pour en augmenter la solidité. Les briques d'argile sont durables et résistantes à la chaleur, ce qui les rend adaptées à la construction dans des environnements chauds et secs

Divisée en :

2-1- Brique rouge: utilisée dans les travaux de construction.

2-2- Brique creuse verte : utilisée pour remplir les espaces vides et isoler la chaleur et le son.

2-3- Brique de revêtement de façade : utilisée dans la façade extérieure des bâtiments pour leur donner une belle forme architecturale.

2-4- Brique brûlée au degré de vitrification: utilisée dans le pavage, notamment dans les ponts, et peut être réutilisée après avoir été retirée de sa première utilisation, notamment dans les travaux d'exposition où elle est efficace pour supporter le mouvement au fil du temps.

2-5- Brique émaillée de surface: a la propriété de ne pas retenir l'eau.

2-6- Brique thermique : utilisée pour revêtir les fours utilisés dans les industries du fer et de l'acier et des industries non ferreuses telles que le cuivre, le zinc et le plomb, ainsi que dans la production de ciment, de chaux et de verre.

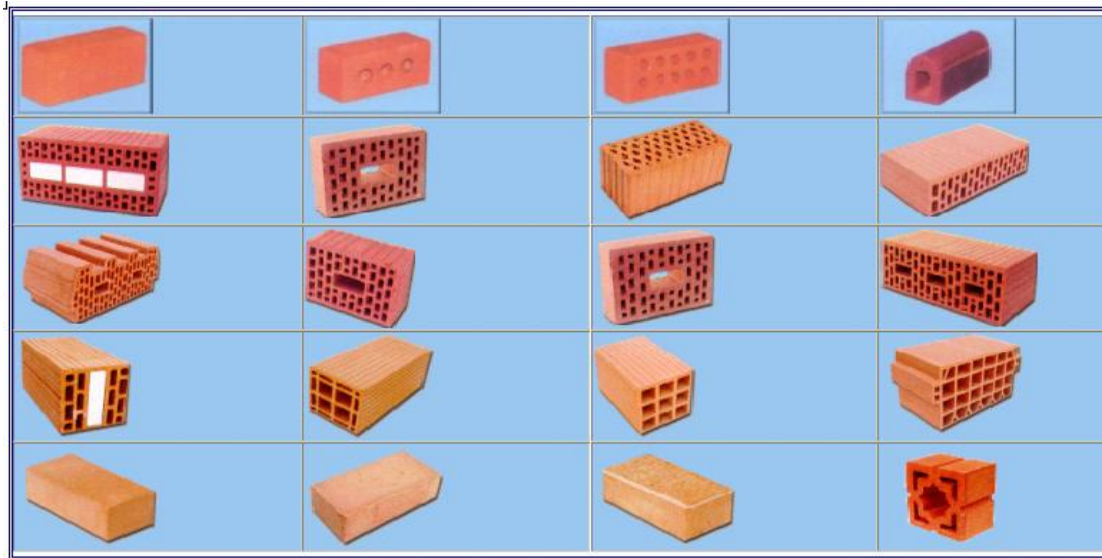


Figure 1 : Types de briques rouges

### ***1.6.3 Briques sans argile[8]***

3-1- Brique silice-calcaire (lourde) : Elle est utilisée dans la construction de murs porteurs et comme bon isolant thermique.

3-2- Brique de sable léger : résistant à la chaleur, isolant thermique intégré, résistant aux tremblements de terre, facile à former, contient plusieurs tailles, les performances et les taux d'achèvement sont rapides, c'est-à-dire un gain de temps, et lorsque la brique est humide avant la construction, la brique bénéficie d'une plus grande durabilité , bonne isolation phonique.



Figure.2.Briques de sable

3-3 Briques chimiques (modernes) : insonorisées, insonorisées, légères, résistantes au feu, résistantes à la pression.

3-5- Briques de verre : utilisées comme cloisons, plafonds, décoration ,murs, les cloisons intérieures et les façades des bâtiments, des bureaux et des hôpitaux.



**Figure 3** Brique de verre

#### ***1.6.4 Brique réfractaire :***

Les briques sont les produits céramiques, dont les matières premières sont des argiles, avec ou sans additifs. La forme des briques est généralement parallélépipède rectangle. Elles sont couramment utilisées dans la construction des bâtiments et des travaux publics. Par rapport aux autres matériaux, c'est l'un des plus anciens matériaux de construction. Les briques réfractaires se retrouvent de plus en plus souvent dans les dépliants des fournisseurs et des fabricants tant de cheminées que de barbecues et de fours. Il semble que ce mot soit magique et permette de réaliser toutes sortes de performances calorifiques. Mais de quoi s'agit-il exactement? La brique réfractaire est conçue pour résister à la chaleur. Selon son utilisation, elle sera composée de vermiculite, de ciment fondu et de coulis réfractaire dans différentes proportions. En plus de résister à la chaleur, la brique réfractaire a également la capacité de restituer la chaleur. C'est ce que l'on appelle la convection et c'est un élément majeur du succès de la brique réfractaire.[9]

La brique réfractaire est utilisée principalement pour les constructions destinées à résister à une source de chaleur directe ou indirecte:

- Le barbecue fixe.
- Les foyers de cheminée.
- Les cheminées.
- Les fours (à cuisson clinker, à pain, à pizza ...).
- Les chaudières.
- Les forges.
- Les murs proches d'un poêle ou d'une source importante de chaleur.

Les briques réfractaires peuvent être divisées en fonction de la nature des réactions thermiques et chimiques en :

### ***1- Briques aux acides réfractés (silice) :***

Les briques réfractaires acides sont fabriquées à partir de matériaux riches en silice, tels que la silice cristalline ou l'argile réfractaire. Cette brique a une faible teneur en alumine et une forte teneur en silice, ce qui lui confère une bonne résistance aux acides, mais une faible résistance aux alcalins. Les briques réfractaires acides sont généralement utilisées dans les zones où la température est inférieure à 1700°C, telles que les incinérateurs, les chaudières, les cheminées, les fonderies, les fours à fer et les fours à coke. Les briques réfractaires acides sont souvent utilisées en combinaison avec des briques réfractaires basiques pour fournir une protection contre les produits chimiques et les températures élevées[10]

Les types suivants sont fabriqués à partir de ces briques :

A - Les moules en silice contenant au moins 92% d'oxyde de silicium ne sont pas des moules hautement réfractaires qui résistent à la corrosion acide et aux hautes températures. Ils sont utilisés dans les fours verriers, les fonderies et les fours de traitement thermique.[10]

b- Briquettes de silice contenant de l'oxyde de silicium entre 78 et 92 % Briquette réfractaire semi-aride, réfractaire et résistante aux conditions acides. Ils sont utilisés dans les industries chimiques, les incinérateurs et les fonderies.[10]

C. Ces moules sont très courants avec une teneur en oxyde d'aluminium dans l'environnement de 38 %, et ils sont thermoplastiques neutres contenant qui est une résistance mécanique et thermique retenue. Elles sont utilisées dans les fours de cimenterie, les fours de briqueterie, les conduits et les cheminées.[10]

d- Les briques d'argile cuite alumineuse contenant de l'oxyde d'aluminate entre 45 et 65 % ne sont pas des briques réfractaires basiques avec une résistance à la chaleur élevée et une résistance à l'acide relativement faible. Elles sont utilisées dans les hauts fourneaux, les fours à coke, les fours à métaux non ferreux et les fours à chaux.[10]

e- La briquette d'aluminium contenant 85% d'oxyde d'alumine est la briquette réfractaire à haut gamma avec une résistance à la chaleur, à l'usage, à la corrosion et aux acides sauf exceptions. Elles sont utilisées dans les fours de fusion, les fours électriques, les fours à haute température et les zones nécessitant une résistance extrême à l'usure et à la corrosion.[10]

### *2-Briques réfractaires de base :*

**Briques réfractaires dolomitiques :** Ces briques sont fabriquées à partir de dolomie, qui est un minéral composé de carbonates de calcium et de magnésium. Elles sont caractérisées par une résistance élevée aux alcalins et une bonne résistance à la chaleur. Elles sont utilisées dans des applications telles que les convertisseurs à acier, les hauts fourneaux et les réchauffeurs à chaux. [11]

**Briques réfractaires magnésiennes :** Ces briques sont fabriquées à partir de magnésite, qui est un minéral riche en oxyde de magnésium. Elles sont caractérisées par une excellente résistance aux alcalins, une haute résistance mécanique et une faible conductivité thermique. Elles sont utilisées dans des applications nécessitant une résistance élevée aux températures élevées, comme les fours de fusion de verre et les fours de ciment. [11]

**Briques réfractaires à base de chaux :** Ces briques sont fabriquées à partir de calcaire ou de chaux vive, qui sont des matériaux riches en oxyde de calcium. Elles sont principalement utilisées dans des applications à basse température, comme les revêtements de cheminée, les chaudières domestiques et les cheminées industrielles. [11]

**Briques réfractaires à base de béryllium** : Ces briques contiennent du béryllium, un élément chimique qui confère des propriétés spéciales telles qu'une excellente conductivité thermique et une résistance chimique élevée. Elles sont utilisées dans des applications très spécifiques nécessitant des propriétés uniques, comme les réacteurs nucléaires et les composants de haute technologie. [11]

### ***3- Briques Réfractaires Neutres :***

Les briques réfractaires neutres, également appelées briques réfractaires de transition, sont fabriquées à partir d'un mélange équilibré d'oxyde d'aluminium et de silice. Elles ont une teneur en alumine comprise entre 50% et 70%, ce qui les rend résistantes aux températures élevées et à l'usure. Les briques réfractaires neutres sont utilisées dans les zones où les briques réfractaires acides et de base ne conviennent pas. Les briques réfractaires neutres sont souvent utilisées dans les fours à haute température, les chaudières, les conduits, les incinérateurs et les réacteurs chimiques. Il a une bonne résistance aux acides et alcalins, qui a une excellente résistance à la corrosion. Elles sont également utilisées dans les zones où une résistance mécanique élevée est nécessaire, comme moi dans les zones de circulation des gaz de combustion.[10]

Il existe plusieurs types de briquettes réfractaires neutres, qui n'ont pas plus de courants sont les suivants :

#### **Briques de mullite**

La brique de mullite est une brique réfractaire fabriquée à partir d'un mélange d'oxyde d'aluminium ( $Al_2O_3$ ) et de silice ( $SiO_2$ ), avec une teneur en alumine d'environ 70 %. La mullite est formée lors du processus de cuisson de ce mélange, où des réactions chimiques se produisent pour créer un matériau céramique dur et résistant à la chaleur. La mullite possède une structure cristalline en forme d'aiguille, ce qui lui confère une résistance élevée aux températures élevées, une bonne résistance aux chocs thermiques et une faible conductivité thermique.[12]

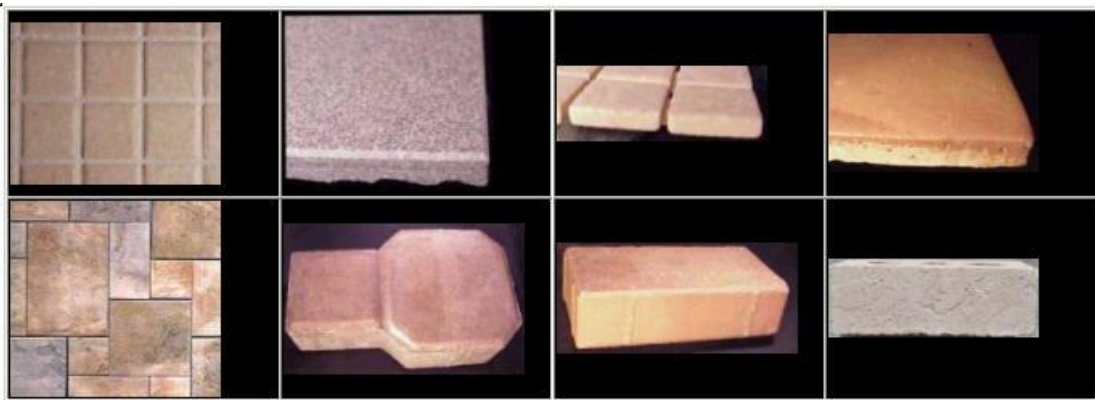
#### **Briques et andalouses**

fabriquées à partir d'andalousite, un minéral riche en alumine, ces briques ont une teneur en alumine d'environ 50 %. Ils sont utilisés dans les zones où une résistance mécanique élevée est requise, comme moi dans les zones où circulent les gaz de combustion. résistance à la température, résistance au feu supérieure à 1800 °C, bonne résistance à la trempe et à la chaleur, haute résistance mécanique, forte résistance aux chocs et résistance aux scories. Il a une chimie

très élevée stabilité (même insoluble dans une solution d'acide fluorhydrique), forte résistance à la corrosion chimique, et est l'un des réfractaires de haute qualité. La brique à haute teneur en alumine d'andalousite peut réduire le carburant consommation et économisez plus de 40% de consommation par rapport aux réfractaires ordinaires.[13]

### Briques de spinelle

Fabriquées à partir d'un mélange d'oxyde d'aluminium et de magnésie, ces briques ont une teneur en alumine d'environ 50 %. La brique réfractaire à spinelle composée est un produit obtenu par le bâti à haute pression et l'agglomération à hautes températures utilisant le spinelle composé de grande pureté de magnésie et de magnésie-chrome en tant que matières premières principales. La brique réfractaire à spinelle composée a non seulement la résistance de haute résistance et bonne de choc thermique, mais a également la capacité de lutte contre l'érosion, d'anti-pénétration et d'anti-réduction, et exerce de bons effets sur le four à hautes températures tel que le four à volatilisation de zinc. Elles sont utilisées dans les zones où une résistance élevée aux chocs thermiques est nécessaire, ainsi que dans les zones de transition entre les briques réfractaires acides et de base.[14]



**Figure 4** :Brique de réfractaire

## ***1.7 LES AVANTAGE ET LES INCONVENIENT DE LA BRIQUE***

### ***ROUGE :***

#### ***1.7.1 les avantage [15]***

Caractéristiques de la brique rouge La brique rouge présente un ensemble d'avantages qui poussent de nombreux particuliers et entreprises à l'adopter dans la construction, et parmi ces caractéristiques, il y a ce qui vient :

- ✓ Conservation de la chaleur : la brique rouge préserve l'énergie des frais pendant l'été, Comme il absorbe la chaleur des rayons du soleil pendant la journée, et la transmet avec l'arrivée du soir.
- ✓ Dureté et cohésion : Ces deux caractéristiques confèrent aux briques rouges la capacité de résister aux intempéries, notamment les incendies et les vents violents.
- ✓ Ne pas nuire à l'environnement : L'utilisation de briques rouges ne laisse pas de grandes quantités de polluants environnementaux, et ces petites quantités sont biodégradables.
- ✓ Isolation acoustique : La brique rouge est un matériau qui isole bien les sons extérieurs.
- ✓ Facilité de fabrication: Les matériaux de base pour la fabrication et la transformation des briques rouges sont abondants, ce qui facilite le processus de production et son faible coût financier facilite le processus de réparation .De plus, les briques rouges sont recyclables.

#### ***1.7.2 les inconvénients :[16]***

Défauts de la brique rouge Certains défauts empêchent parfois de choisir la brique rouge dans la construction de maisons et d'installations malgré tous ses avantages et caractéristiques, et parmi ces défauts figurent les suivants :

- ✓ Construire de la brique rouge prend plus de temps ; C'est parce que sa taille est plus grande que celle des autres espèces. La brique rouge absorbe l'eau rapidement. La moisissure est susceptible de se développer sur les bords rugueux des briques, surtout lorsqu'elles ne sont pas nettoyées régulièrement.
- ✓ La recherche continue de briques rouges peut entraîner l'épuisement du sol fertile et sa superficie considérablement réduite, ce qui affecte négativement l'agriculture. \* Les coûts d'utilisation des briques rouges dans la construction augmentent à un moment où le coût de sa production et de sa restauration diminue, en raison de son augmentation de taille, qui nécessite des supports et des grues capables de supporter son poids.

- ✓ Détection de la qualité des briques rouges La qualité des briques peut être connue de plusieurs manières, notamment lorsqu'une personne essaie d'en faire tomber un morceau, et si elle s'effrite en petits fragments, c'est une indication de sa mauvaise qualité.
- ✓ les endroits où les briques sont coulées dans des moules solides et réguliers, et que l'argile utilisée n'est pas grossière, et que sa texture est épaisse et bien compactée, car aucune bulle d'air n'est autorisée à l'intérieur, en plus de sa fabrication à une température allant de 900 à 1000 degrés Celsius, ce qui permettra à la silice qui donne sa dureté à la brique de bien se mélanger avec le reste des composants, et concernant le choix de la taille des briques utilisées, certains préfèrent adopter des briques plus grosses pour gagner du temps et effort.

### ***I.CONCLUSION :***

En conclusion, la brique est un matériau de construction polyvalent et durable qui a été utilisé pendant des millénaires. Sa popularité perdure en raison de ses nombreux avantages. La brique offre une excellente résistance au feu, à la chaleur, aux intempéries et aux impacts, ce qui en fait un choix idéal pour la construction de structures solides et durables.

En plus de sa résistance physique, la brique offre également une bonne isolation thermique et acoustique, ce qui contribue à l'efficacité énergétique des bâtiments. De plus, elle est disponible dans une large gamme de couleurs, de formes et de tailles, ce qui permet aux architectes et aux constructeurs de réaliser des designs uniques et esthétiquement plaisants.

La brique est également un matériau respectueux de l'environnement, car elle est fabriquée à partir d'argile, un matériau naturellement abondant. La production de briques nécessite moins d'énergie que d'autres matériaux de construction tels que le béton, ce qui réduit son empreinte carbone. De plus, la brique est recyclable et peut être réutilisée à la fin de la vie d'un bâtiment, ce qui contribue à la durabilité globale.

Cependant, il convient de noter que la brique présente également quelques inconvénients. Elle est relativement coûteuse par rapport à d'autres matériaux de construction, ce qui peut limiter son utilisation dans certains projets. De plus, la construction avec des briques peut prendre plus de temps que d'autres méthodes de construction plus modernes.

Malgré ces limitations, la brique reste un choix populaire et largement utilisé dans l'industrie de la construction en raison de sa durabilité, de sa résistance et de son esthétique intemporelle. Que ce soit pour des bâtiments résidentiels, commerciaux ou historiques, la brique continue d'être un symbole de solidité et de longévité dans le domaine de la construction.



# **Chapitre II**

**Matières premières pour  
la fabrication des briques  
de construction**

## ***II.INTRODUCTION :***

Les trois principales matières premières utilisées pour fabriquer les briques de maçonnerie sont l'argile, le dégraissant et l'eau. L'argile est l'un des matériaux les plus utilisés dans la production de briques en raison de son abondance et de sa facilité d'extraction. D'autre part, le ciment est également utilisé pour fabriquer des briques, qui sont un mélange d'argile et de calcaire à haute température. Ses matériaux de qualité supérieure produisent des briques solides, durables et résistantes aux intempéries qui peuvent être utilisées dans une multitude d'applications de construction. . L'eau est utilisée pour transformer l'argile et d'autres matériaux en une pâte, qui est ensuite façonnée en briquettes. Dans ce chapitre, nous parlerons des matières premières et de leurs propriétés, en particulier l'argile

### ***II.1 Généralités sur les matières premières :***

La fabrication de briques implique l'utilisation de plusieurs matières premières, notamment l'argile, le dégraissant, et l'eau. L'argile est le principal constituant des briques, elle est généralement extraite à partir de gisements de sédiments argileux. Le sable est souvent ajouté à l'argile pour améliorer la texture et la résistance des briques. La chaux peut également être ajoutée à l'argile pour aider à réduire la quantité d'eau nécessaire lors de la fabrication de la pâte et pour améliorer la résistance des briques à l'eau. L'eau est utilisée pour transformer l'argile et les autres matériaux en une pâte, qui est ensuite façonnée en briques ou en tuiles.[17]

Il est important de noter que les proportions de ces matériaux peuvent varier en fonction de la qualité et du type de brique que l'on souhaite produire. Par exemple, les briques réfractaires utilisées pour les fours et les cheminées peuvent contenir des proportions plus élevées de sable pour les rendre plus résistantes à la chaleur. De même, les briques pour les façades de bâtiments peuvent être fabriquées avec des matériaux plus fins pour une apparence plus lisse et uniforme.

#### ***II.1.1 l'argile :***

##### ***II.1.1.1 définition de l'argile :***

Le mot «argile » est si profondément ancré dans le langage courant, qu'il devient parfois imprécis. Il est nécessaire de le compléter par des connaissances minéralogiques confirmées permettant de définir les limites de ce terme, les argiles appartiennent à la famille des silicates, et nous le verrons plus précisément des phyllo silicates.[18]

En géotechnique, qui se concentre principalement sur le comportement mécanique des sols, on désigne par "argile" les matériaux dont la taille des grains est inférieure à  $2\mu\text{m}$ . En revanche, dans le domaine de l'ingénierie, où l'intérêt se porte sur la propriété plastique de l'argile, le terme est utilisé pour décrire les phyllosilicates, et plus particulièrement les minéraux argileux. Quelle que soit la discipline, la structure cristalline des argiles est importante, car elle est responsable des propriétés spécifiques du minéral.

De manière générale, les argiles sont des matériaux sédimentaires qui proviennent de la couche superficielle de l'écorce terrestre. Ces matériaux résultent de la dégradation physique ou chimique des minéraux des roches, telles que le granite ou le basalte, sous l'action des eaux de surface. Ils sont ensuite transportés et déposés dans des bassins de sédimentation par divers moyens tels que l'eau ou le vent. La structure finale des argiles dépend du climat (température et humidité), de l'altitude, des minéraux présents dans leur environnement et de plusieurs facteurs géologiques tels que les éruptions volcaniques, la présence d'eau et de sels, etc.

Dans les climats froids, l'altération est faible et les minéraux argileux sont identiques ou peu différents des minéraux présents dans la roche d'origine (illite et chlorite) car ils sont hérités de cette roche. En revanche, dans les climats chauds et humides, l'hydrolyse est plus poussée, ce qui conduit à la formation de kaolinite dans des milieux bien drainés et de smectites dans des milieux confinés. Les minéraux argileux qui se forment dépendent des roches mères et du climat.[19]

### ***1.1.1.2 Les Différents types d'argile :***

L'argile est l'une des matières premières les plus couramment utilisées dans la fabrication de briques. Il existe plusieurs types d'argile qui peuvent être utilisés, chacun ayant des caractéristiques et des propriétés différentes qui affectent la qualité de la brique produite. Voici quelques-uns des principaux types d'argile : [20]

**a)- L'argile rouge :** Cette argile est riche en fer et en oxyde de fer, ce qui lui donne une couleur rouge caractéristique. Elle est facile à travailler et est souvent utilisée pour la fabrication de briques de construction. [20]

**b)-L'argile jaune :** Cette argile est souvent riche en silice et en alumine. Elle est plus difficile à travailler que l'argile rouge ou verte mais produit une brique de haute qualité.[20]

c)- **L'argile verte** : Cette argile contient souvent des impuretés telles que des sels minéraux et des matières organiques. Elle est cependant facile à travailler et est souvent utilisée pour la fabrication de briques décoratives. [20]

d)- **L'argile grise**: Connue également sous le nom de Rhassoul, rassoul ou ghassoul, à l'apparence d'une motte solide de couleur gris clair ou gris foncé, de poudre (comme du sable) ou de plaquettes. Son association avec de l'eau tiède lui permet de se transformer en une pâte fluide très douce. L'argile grise est reconnue pour ses qualités adoucissantes et nettoyantes.[21]

Chacun de ces types d'argile a des propriétés différentes en termes de plasticité, de résistance, de couleur et de texture. La sélection de l'argile appropriée dépendra de l'utilisation prévue pour la brique.



**Figure 5** Types d'argile [20]

a)- L'argile rouge ; b)-L'argile jaune ;c)L'argile verte ; d)- L'argile grise

### I.1.1.3 Propriétés des argiles[22]

Les propriétés sont définies par la constitution chimique, l'épaisseur et l'écartement des feuillets de l'argile.

-Les argiles ont une couleur qui dépend de plusieurs facteurs tels que le type d'argile, la présence d'impuretés et le processus d'oxydation.

- L'absorption chez les argiles se produit par capillarité, c'est-à-dire de manière passive, et elle correspond à l'internalisation de liquide ou de gaz. Cela diffère de l'absorption au niveau du tube digestif. Un exemple typique est l'absorption d'un liquide par une éponge.

- La plasticité est définie par les limites d'Atterberg qui sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un matériau et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance. Elles permettent de fournir des données essentielles sur la mécanique des matériaux. Les limites d'Atterberg consistent à estimer l'étendue du domaine de plasticité et éventuellement de cohésion des matériaux plus ou moins argileux, tels que limons, glaises et sable argileux

**Retrait et Gonflement :** Les matériaux argileux possèdent la curieuse propriété de voir leur consistance se modifier en fonction de leur teneur en eau. Ainsi, en contexte humide, les matériaux argileux se présentent comme souples et malléables, tandis que ce même matériau desséché sera dur et cassant, Ainsi lorsque la teneur en eau augmente dans un matériau argileux, on assiste à une augmentation du volume de ce matériau - on parle alors de "gonflement des argiles". Un déficit en eau provoquera un phénomène inverse de rétractation ou "retrait des argiles".

#### ***II.1.1.4 Composition minéralogique :***

La composition minéralogique de l'argile de briques peut varier en fonction de la région géographique et des matériaux utilisés pour la fabrication des briques. Cependant, la plupart des argiles utilisées dans la fabrication de briques contiennent principalement des minéraux tels que la kaolinite, l'illite et la smectite.

- **La kaolinite** est un minéral argileux qui est souvent utilisé dans la fabrication de briques en raison de sa capacité à former des briques solides et résistantes à la chaleur. Pas de substitution dans les couches. Le feuillet est neutre. La kaolinite se forme dans les sols bien drainés, par pH acide, surtout en climat subtropical et tropical. Ses cristaux sont souvent grand (jusqu'à 15  $\mu\text{m}$ ).[23]
- **L'illite** est un autre minéral argileux couramment trouvé dans les argiles de briques. Il est souvent utilisé en combinaison avec la kaolinite pour améliorer la solidité et la résistance à la chaleur des briques. Association d'une CO (alumineuse) et deux CT (siliceuses). Mais il peut y avoir des substitutions (remplacement de Si par Al). Des cations ( $\text{K}^+$ ) sont adsorbés dans l'espace inter foliaire afin de compenser le déséquilibre des charges. C'est le minéral

ubiquiste par excellence. Sa structure est proche de la muscovite (plus d'eau, moins de K+).[23]

- **La smectite** est un autre minéral argileux qui peut être présent dans les argiles de briques. Elle est souvent utilisée dans les argiles pour améliorer la plasticité et la malléabilité des briques lors de la fabrication.

D'autres minéraux peuvent également être présents dans les argiles de briques en fonction de leur origine géographique et de leur composition.

Outre les minéraux argileux tels que la kaolinite, l'illite et la smectite, d'autres minéraux peuvent également être présents dans les argiles utilisées dans la fabrication de briques. Certaines argiles peuvent contenir des minéraux tels que la calcite, la dolomite, la feldspath, la mica, la quartz et d'autres silicates.

**La calcite et la dolomite** sont des minéraux carbonatés qui peuvent être présents dans les argiles de briques. Ces minéraux peuvent affecter la couleur et la texture des briques, ainsi que leur résistance à la chaleur.

**Les feldspaths** sont des minéraux silicatés qui peuvent être présents dans les argiles de briques. Ils peuvent également affecter la couleur et la texture des briques, ainsi que leur résistance à la chaleur.

**Le mica** est un autre minéral silicaté qui peut être présent dans les argiles de briques. Il peut affecter la plasticité et la malléabilité des argiles lors de la fabrication de briques.

Le quartz est un minéral silicaté très commun qui peut être présent dans les argiles de briques. Il peut affecter la résistance mécanique et la stabilité dimensionnelle des briques.

Les différents minéraux présents dans l'argile de briques peuvent affecter leurs propriétés physiques et mécaniques, ainsi que leur apparence. C'est pourquoi la composition minéralogique de l'argile est un facteur important dans la fabrication de briques.

### ***II.1.1.5 composition chimique***

L'argile utilisée pour la fabrication de briques de construction est généralement composée principalement des minéraux suivants :

- Silice ( $\text{SiO}_2$ ) : La silice est présente sous forme de grains de quartz et représente 50 à 70% de la composition minéralogique de l'argile à briques. La silice apporte dureté et résistance mécanique aux briques.
- Alumine ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) : L'alumine est présente sous forme de minéraux argileux tels que la kaolinite ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ). L'alumine représente 20 à 30% de la composition et apporte plasticité et capacité de liaison aux briques.
- Oxyde de fer ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) : Le fer est présent sous forme d'oxydes et d'hydroxydes de fer qui colorent l'argile en rouge ou jaune. Le fer représente 3 à 10% de la composition et permet d'obtenir la coloration rouge caractéristique des briques.
- Calcaire ( $\text{CaCO}_3$ ) : Le calcaire est présent sous forme de calcite et d'impuretés. Il représente 1 à 5% de la composition et sert surtout comme dégraissant en diminuant la plasticité de l'argile.
- Autres : On peut aussi trouver en faibles quantités du mica, du feldspath, de la pyrite, etc. Ces minéraux ne dépassent généralement pas 3% de la composition totale.

En résumé, la composition type d'une argile à briques courante est de 50-70% de silice, 20-30% d'alumine, 3-10% d'oxyde de fer et 1-5% de calcaire. Cette composition minéralogique confère à l'argile les propriétés nécessaires pour la fabrication de briques de construction.

Nature des éléments	Formulation	Tolérances (%)	Effets sur produits finis
Silice	$\text{SiO}_2$	50 – 60	Réfractaire, contraction de la masse,...
Alumine	$\text{Al}_2\text{O}_3$	15-30	Réfractaire, résistance mécanique, couleur blanche
Magnésie	$\text{MgO}$	0,5-3	Porosité
Chaux	$\text{CaO}$	1 –5	Porosité
Sesquioxyde de Fer	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	5 -10	Couleur rougeâtre; fondant
Oxyde de titan	$\text{TiO}_2$	0.5 –1.5	Couleur jaune
Oxyde sal câlins	$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$	0 –1	Fondants
Gaz carbonique	$\text{CO}_2$	5- 10	Volume

Anhydride sulfurique	SO <sub>3</sub>	0 – 1	Volume/Toxicité
Eau de combinaison	H <sub>2</sub> O	5 – 15	Volume/Poids

**Tableau 2:** Composition chimique

### ***II.1.1.6 Propriété de l'argile a brique :***

Voici quelques détails supplémentaires sur l'argile à briques :

- La plasticité de l'argile est déterminée par la proportion d'alumine. Plus il y a d'alumine (et de minéraux argileux), plus l'argile est plastique et malléable. Une plasticité modérée est recherchée pour les briques.
- La couleur des briques dépend surtout de la teneur en oxyde de fer. Plus il y a de fer, plus la brique cuira rouge. On peut ajuster la couleur en ajoutant des oxydes métalliques.
- La résistance mécanique des briques dépend principalement de la teneur en silice. La silice, sous forme de quartz, apporte dureté et solidité après cuisson.
- La porosité des briques est déterminée par la granulométrie de l'argile et sa teneur en calcaire. Plus l'argile contient un dégraissant (calcaire) et présente une distribution granulométrique étalée, plus la brique sera poreuse après cuisson.
- La cuisson des briques permet la solidification de l'argile par fusion partielle des minéraux à haute température. La kaolinite se décompose en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et SiO<sub>2</sub>, le calcaire en CAO, etc. Ces nouveaux minéraux se lient fortement et durcissent l'argile.
- Le retrait au séchage et à la cuisson dépend de la plasticité de l'argile. Plus l'argile est plastique, plus le retrait sera élevé. Il faut en tenir compte pour éviter les fissures.
- La classification des briques dépend des propriétés de l'argile. On distingue les briques ordinaires, de façade, réfractaires, alvéolées, etc. Selon la qualité de l'argile et le degré de cuisson.

### ***II.1.1.7 L'argile dans la construction de brique :***

Les argiles sont indispensables à la fabrication de briques et tuiles dans le domaine de la construction, et sont largement répandues à travers le monde sous forme de sédiments argileux. Ces matériaux renferment des argiles en tant que composants principaux, ainsi que des fragments de roche. Le comportement de la brique dépend des réactions qui se produisent lors du chauffage de la matière argileuse hétérogène. Pendant ce processus, la décomposition thermique des argiles joue un rôle crucial, car les minéraux se comportent individuellement. Les éléments majeurs qui composent les argiles de construction sont principalement le silicium (Si) et l'aluminium (Al), avec une proportion variable de fer (Fe), magnésium (Mg), sodium (Na), calcium (Ca) et potassium (K). La présence de certains composés peut altérer la qualité du produit fini, comme la calcite qui peut modifier la couleur de la brique, les oxydes de calcium (Ca) qui peuvent s'hydrater lors du refroidissement, le gypse qui peut se déshydrater puis se réhydrater en formant une pellicule à la surface de la brique, ou encore la pyrite qui peut s'oxyder en sulfates ou dioxydes de soufre pouvant émettre des gaz.[24]

### ***II.2 Éléments dégraissants :***

L'argile naturelle utilisée pour fabriquer des briques présente souvent une plasticité excessive, ce qui pose des problèmes lors de la fabrication, tels qu'un besoin élevé en eau pour la mise en forme, un séchage lent et un retrait élevé pendant le séchage. Pour y remédier, des éléments inertes appelés « dégraissants » sont ajoutés qui sont non plastiques et ne provoquent pas de changements dimensionnels lors du séchage. Ces dégraissants sont généralement inertes à des températures élevées. Ils donnent aux produits une consistance moins compacte, ce qui facilite l'élimination de l'eau lors du séchage et des gaz lors de la cuisson. Il favorise également une meilleure oxydation du produit en réduisant l'apparition de défauts tels que le "noyau noir". Cependant, ils diminuent leur plasticité, leur compacité et leurs propriétés mécaniques après cuisson.

Les dégraissants les plus courants sont :[25]

- ✓ Le sable, qui est généralement du quartz de silice pure ou contient parfois du feldspath et du mica. Il est ajouté à des doses allant jusqu'à un maximum de 30%.
- ✓ Chamotte, qui est de l'argile déjà cuite généralement causée par le broyage des déchets de cuisine. Il est fréquemment utilisé pour des produits tels que les boisseaux d'argile. La technologie Chamotte améliore la résistance aux chocs thermiques en réduisant la

dilatation thermique et peut également augmenter la stabilité dimensionnelle et améliorer la porosité du produit.

- ✓ Cendres volantes des centrales thermiques au charbon.
- ✓ Granulés de lait de hauts fourneaux.
- ✓ Articles partiellement inflammables tels que le clinker, les bavures et les résidus de lavage du charbon (schlams). Ces objets ont des effets similaires au grog, avec un effet inflammable supplémentaire.
- ✓ Roche dure concassée telle que basalte, micaschiste, etc. L'effet de ces roches dépend de leur température de fusion et peut s'apparenter à la chamotte ou provoquer une augmentation de la porosité.

Bref, l'ajout de dégraissants aux briques d'argile permet de corriger une plasticité excessive, d'améliorer la résistance thermique et mécanique des briques et d'obtenir une texture et une porosité adaptées aux besoins de fabrication.

### ***II.3 L'EAU :***

L'eau est utilisée pour adapter la plasticité de la pâte en fonction des besoins de façonnage et de mise en forme de la brique. La quantité d'eau utilisée peut varier en fonction de la composition de la pâte et des propriétés recherchées pour la brique finale.

### ***II.4 Le traitement et la préparation des matières premières :***

pour la fabrication des briques sont des étapes cruciales. Voici quelques informations supplémentaires à ce sujet :

Échantillonnage et analyse : Avant de procéder au traitement des matières premières, il est courant de prélever des échantillons représentatifs pour effectuer des analyses. Cela permet de déterminer les propriétés physiques et chimiques des matières premières, telles que la teneur en humidité, la granulométrie, la plasticité, la composition chimique, etc.

Tri et élimination des impuretés : Les matières premières peuvent contenir des impuretés indésirables telles que des cailloux, des débris végétaux ou des contaminants. Ces impuretés doivent être triées et éliminées pour obtenir une matière première propre et de qualité. Cela peut se faire par tamisage, lavage, séparation magnétique ou d'autres méthodes appropriées.

Préparation des mélanges : Selon la composition souhaitée, les différentes matières premières peuvent être mélangées dans des proportions spécifiques pour obtenir un mélange homogène. Cela peut nécessiter l'utilisation de malaxeurs, de pétrins ou d'autres équipements adaptés pour assurer un mélange uniforme.

Contrôle de l'humidité : L'humidité des matières premières est un facteur crucial qui peut affecter le processus de fabrication des briques. Il est essentiel de contrôler et d'ajuster l'humidité des matières premières pour obtenir la consistance et la plasticité appropriées du mélange. Cela peut se faire par séchage ou ajout d'eau selon les besoins.

Homogénéisation et affinage : Après le mélange initial, les matières premières peuvent nécessiter une homogénéisation et un affinage supplémentaires. Cela peut impliquer le passage du mélange dans des broyeurs, des malaxeurs ou d'autres équipements pour améliorer la texture et la cohérence du mélange.

Stockage et conditionnement : Une fois les matières premières traitées et préparées, elles peuvent être stockées dans des conditions appropriées pour préserver leur qualité. Cela peut inclure le stockage dans des silos, des trémies ou des zones de stockage spécifiques en fonction des exigences de conservation.

Ces étapes de traitement et de préparation des matières premières sont essentielles pour garantir la qualité et les propriétés souhaitées des briques fabriquées. Il est important de suivre des procédures et des normes appropriées pour assurer des résultats optimaux.

## ***II. Conclusion***

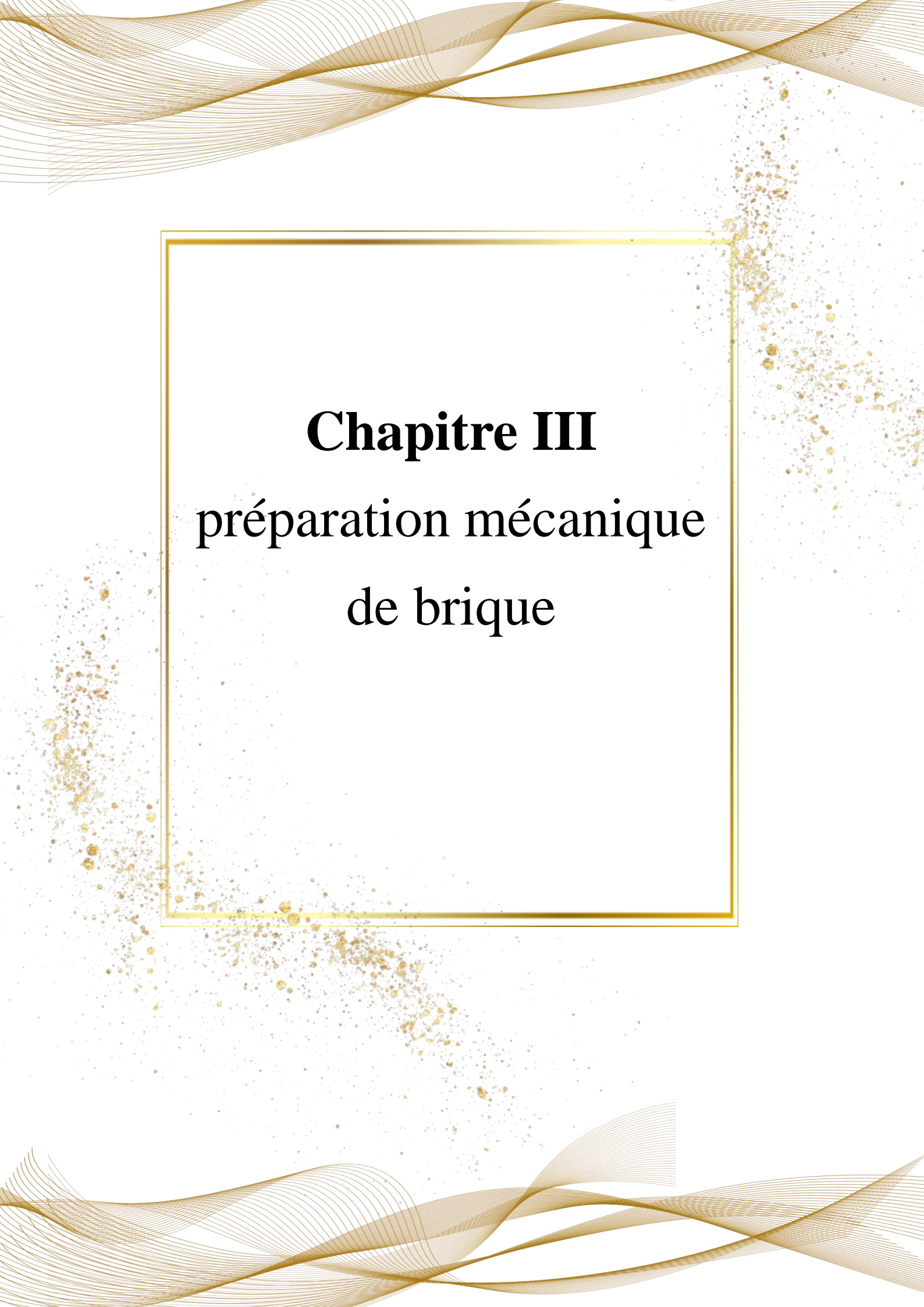
Les matières premières utilisées dans la fabrication des briques sont principalement les terres argileuses, les dégraissants (sables de quartz, chamotte, cendre volante, des roches dures broyées : basaltes et micaschistes) et l'eau. Les roches argileuses employées en terre cuite sont souvent de nature chimique et minéralogique variées.

Les dégraissants sont utilisés pour fournir la structure (squelette) et réduire la plasticité de la pâte. La composition minéralogique de l'argile peut avoir certaines conséquences sur les propriétés du produit final et sur le procédé de fabrication.

Dans son processus (entièrement automatisé) de production de briques, il est utilisé sur tout pour régler le retrait de produit final.[17]

En conclusion, les matières premières utilisées pour fabriquer des briques sont essentielles dans le processus de construction et jouent un rôle important dans la durabilité, la résistance et l'esthétique des structures.

L'argile, principale composante des briques, offre une grande résistance et permet de produire des briques durables et solides. Le sable est utilisé pour améliorer la texture de l'argile et faciliter le processus de moulage des briques. L'eau est nécessaire pour lier les particules d'argile et de sable ensemble lors du processus de fabrication.



**Chapitre III**  
préparation mécanique  
de brique

### **III. Introduction :**

Les briques de terre cuite sont fabriquées à base de l'argile appelée silicate d'aluminium hydraté ( $\text{Al}_2\text{O}_3\text{SiO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ ) appelée en général la kaolinite.

Les briques sont utilisées dans la réalisation de murs porteurs pour tout type de bâtiments, du logement collectif à la maison individuelle. Un marché en plein croissance qui répond parfaitement à la demande pour les habitats à haute qualité environnementale. Son utilisation demande tout fois une grande précision.

Les briques cuisent avoir une bonne résistance à la compression et leur dimension suivant les normes ISO. Et une bonne isolation thermique et phonique. C'est par cette raison que le produit est très demandé pour l'utilisation de la construction de bâtiments

Notre stage au sein défierons briqueterie SARL MNTB à la zone industrielle lot 10-11 ROUTE DE M'sila commune de Bordj-Bou-Argeridj wilaya de BBA (34000)et SARL ALTOMAC la zone industrielle sidi AISSA W.M'SILA pour voir les étapes de procédé de la préparation mécanique pour la fabrication de brique de construction et voir le défronce pour les deux entreprise.

Grâce à ce stage, nous avons grandement bénéficié et décidé de chapitre de cette stage et ce que nous avons fait et découvrir sur les étapes de préparation et production des briques et les différents matériels utilisé dans cet procédure .

La procédure de production est comme ci-dessous :

#### **III.2 Processus de production**

Le processus de production de briques creuses dans se compose de différentes étapes:

##### **1<sup>ère</sup> étape: Extraction de l'argile de puis la carrière**

Le processus d'extraction comprend généralement les étapes suivantes Enlèvement de la couche supérieure du Sol a l'aide de bulldozers, de pelles mécanique sou de décapeuses.

Extraction de l'argile à l'aide d'une pelle mécanique (pour l'argile sèche) ou d'une excavatrice à godets équipée d'un marteau-piqueur, voire l'utilisation d'explosifs si l'argile est trop dure.

Elle est extraite des carrières situées dans des zones d'extraction . L'argile est présente en abondance dans le sous-sol et ses propriétés varient en fonction de son origine géologique. Le choix de la carrière est crucial pour garantir la qualité du produit final. L'extraction de l'argile implique l'utilisation d'excavatrices mécaniques et d'engins de terras sèment traditionnels tels que les camions de carrière.

Une fois l'argile extraite, elle est utilisée dans le processus de fabrications des briques rouges. L'opération se déroule dans une excavation en plusieurs étapes, de haut en bas. Étant donné la nature délicate du matériau, les travaux d'extraction sont réalisés à l'aide de foreuses à dents multiples. Ces machines étendent d'abord la matière première d'argile et la déchargent dans les zones de chargement. Ces opérations se déroulent dans un corridor horizontal qui mène à un corridor à faible pente. Une pelle hydraulique est utilisée pour finaliser les piliers et maintenir les coins des berges. Le chargement s'effectue avec des charges utiles adaptée sen fonction des capacités de production sélectionnées.

Pour assurer des conditions de sécurité optimales et préserver l'environnement, des bermes de sécurité d'une largeur minimale de 5 mètres sont maintenues entre deux gradins. Les paramètres d'exploitation apprendre en compte comprennent:

- \* Haute un maximale des gradins:10mètres
- \* Angle maximal d'inclinaison du front de taille:45degrés
- \* Largeur minimale des plateformes de chargement:20mètres
- \* Inclinaison des planchers d'exploitation pour le drainage des eaux de ruissellement:2%
- \* Largeur minimale des bermes de sécurité lors de l'achèvement des gradins :5mètres . Cette condition est essentielle pour garantir la sécurité et la restauration du site à la fin des travaux d'exploitation.



**Figure 6:** Extraction de l'argile depuis la carrière.



**Figure 7:** Vue générale du gisement



**Figure 8:** Morceau aux des argiles extraites.

### III.2.1 La préparation de matière première

La préparation de matière première comprend deux opérations principales : le broyage et le malaxage, Ces opérations ont pour but de rendre la masse d'argile homogène et de lui conférer la plasticité nécessaire au moulage des briques.

L'argile passe par les machines suivant :

#### **Doseurs extérieure :**

L'argile et le sable sont versés dans 3 doseurs extérieure grâce à une chargeuse Ce doseurs est destiné pour alimenter la ligne de production en adjuvants et équipé d'un moteur variateur de fréquence pour un dosage précis.

Le pourcentage est de 80% d'argile et 20% de sable et ceux en dosant (08) godets d'argile pour (02) godet de sable.

Note : La Briqueterie SARL MTNB n'utilise pas le sable dans la fabrication .



**Figure 9:** Matière première dans la trémie extérieure.

### **III.2.2. Broyage et malaxage:**

L'argile extraite est transportée vers une machine de broyage (brise motte) à l'aide d'un chargeur(fig.).



**Figure 10:** transport de l'argile vers la brise motte

**III.2.1.1 La brise motte :**

Machines aptes à concasser et déchiqeter des grosses mottes d'argile dure ou schisteuse et peut être placée directement au dessous de l'alimentateur ou des trémies qui déchargent l'argile des camions. Ce brise motte est constitué de deux flancs robustes en acier, chacun divisé en deux parties Juxta posées et réunies par des tirants où sont positionnés les logements des roulements .

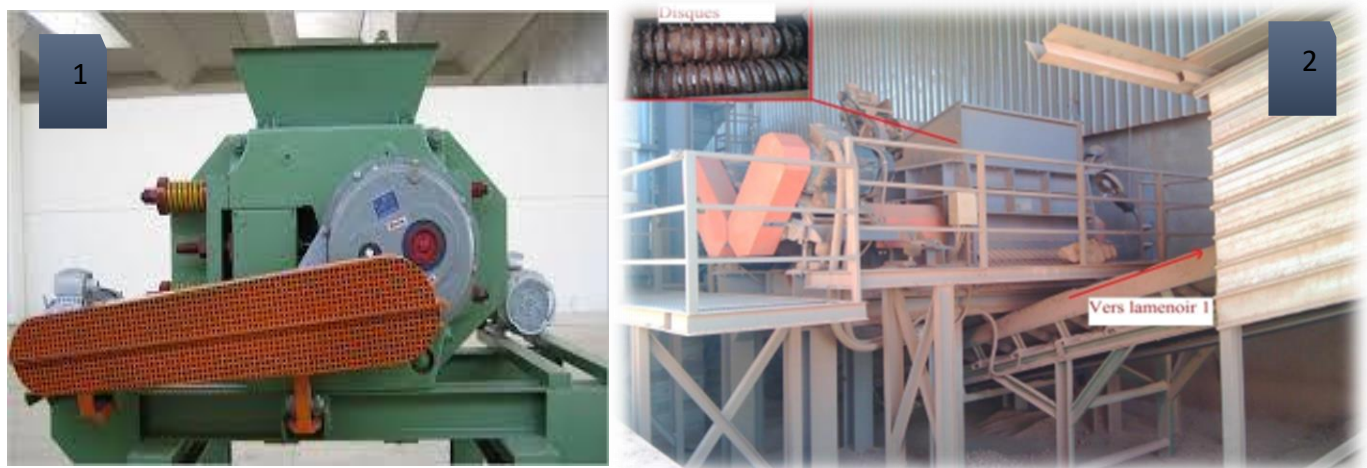
Ensuite, elle passe à travers un broyeur à marteaux ce qui permet de rendre la masse d'argile homogène et de lui conférer la plasticité nécessaire pour le moulage des briques.

La matière argileuse versée dans les doseurs extérieure passe ensuite par un Brise-mottes.

Brise motte destiné de la destruction de l'agile à l'aide de trois cylindres à marteaux commandé par deux moteurs réducteurs, un principale pour tourner deux cylindres de sous opposé l'autre moteur réducteur est moins puissant que le premier qui permet d'aider et facilite la tâche de première moteur principale

Cette machine est essentielle dans la ligne de préparation de l'argile, elle peut recevoir des mottes jusqu'au 500 mm de grandeur provenant de la les doseurs et les briser jusqu'au obtenir une dimension variable de l'ordre de 20 à 30 mm..

Les mottes d'argile sont brisées entre deux arbres contrarotatifs pourvus de disques dentés.



**Figure 11:** la brise motte ( 1 : SARL MNTB BBA , 2 : ALTOMAC SIDI AISSA )

L'argile se transporter vers les terminé de stockage a laide de trois convoyeur à bond en série

On deux type d'argile premier argile provenant dache a 15 % stockage le trémie 5 et l'autre provenant de Medjana de 30% a 35% stocker dans deux silo, mélange sera transporte vers le broyeur à marteaux à l'aide de 4 transporteur à bonde ensuite stoker dans le Trenet selon le besoins



Figure 12 : les silo des stockage

### III.2.1.2 Broyeur :

#### a. broyeur à marteaux :

Un broyeur à marteaux est une machine qui utilise des marteaux rotatifs pour frapper les matériaux et les réduire en morceaux plus petits. Il est largement utilisé dans diverses industries pour le broyage de matériaux solides, offrant une flexibilité et une efficacité élevées dans le processus de réduction de taille. le broyeur et composer des marteaux fixer sur des porte marteaux à son bris motte sur des 6 axes de six ranger chaque ronger comprend 3 marteaux

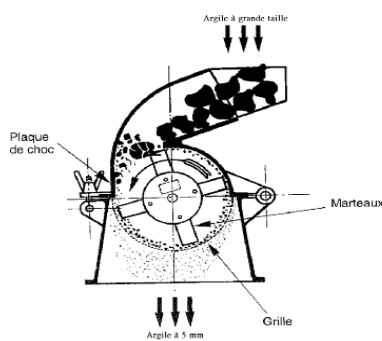


Figure 13 : Broyeur à marteaux

Le broyeur se commande au se un groupe hydraulique commandes 4 vérins pour l'ouverture et la fermeture du broyeur pour l'entretien.



**Figure 14 : broyeur cylindrique**

**b. Broyeur cylindrique :**

Structure en acier avec profil à haute rigidité. Le rouleau mobile est monté sur des supports capables de maintenir la position par deux vérins hydrauliques (LS- LI). La distance entre les rouleaux est maintenue par un système de contraste commandé par un moteur réducteur (LS) qui est contrôlé par une station électronique.

**III.2.1.3 Laminoir 1 (dégrossisseur):**

Dégrossisseur un fois l'argile et sortie du broyeur de diriger vers le dégrossisseur à l'aide de trois convoyeur le troisième convoyeur comprends un piocheur.

Le dégrosser se compose de deux cylindres chaque cylindre commande par mouleur électrique un rapide à 90 kW et l'autre lent 70 kg et de tables de rédacteurs des cylindres.

Le rôle de dégrossisseur est de dégrosser les particules d'argile c.à.d. rendre fin ( à 3 mm)

Au même temps il y a un système de serrage pour avoir le bon écartement entre les cylindres.

Le serrage se fait à l'aide de deux grands rouleaux entre eux par des clés 46 mm et 36 mm.



**Figure 15:** dégrossisseur MNTB



**Figure 16 :** dégrossisseur ALTOMAC

Ensuite l'argile se d'ériger vers le malaxeur à l'aide d'un seul convoyeur à bonde .

#### **III.2.1.4 Le malaxeur :**

permet de mélanger l'argile avec de l'eau , commandé par moteur , réducteur , la transmission entre le moteur et le réducteur se fait par croix , à la sortie du réducteur , il y a deux axes tourner à sens opposés , chaque axe porte des hélices .

L'hélice à son .... Porte un segment entre hélice et hélice il y a une bague pour la bonne fixation des hélices.

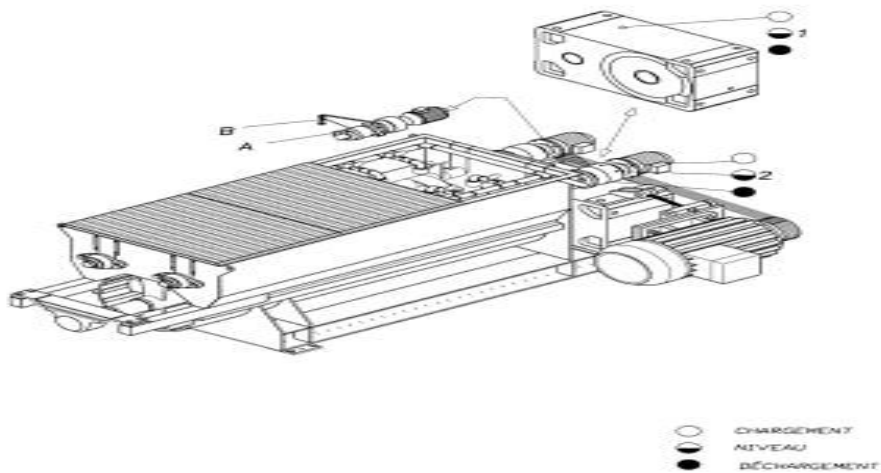
La quantité d'eau est régler par un system automatique et par électrovanne une fois l'argile sort du malaxeur se dirige vers les silos ( les boxes ) de stockage à l'aide de plusieurs convoyeur .



**Figure17:** malaxeur(MNTB)



**Figure18:** malaxeur (ALTOMAC)



**Figure 19 :** la schéma de malaxeur

### ***III.2.2 Stockage de matière première dans le silo***

Le silo est un réservoir de stockage destiné à ensilage des matériaux prétraités et reprise. Pour élimine les variations d'humidité tout en augmentant son homogénéité et sa plasticité.

Le silo compose de :

- Excavateurs à godets sur pont que permet l'extraction des matières premières à partir de silo.
- navette que permet le chargement de silo.

L'argile Prêt-Préparée qu'est reçu à partir de laminoire2 stocké par une navette. Pendant le temps de remplage de la 1ère moitié par la navette1, l'excavateur à godets prend l'argile de l'autre (2eme moitié) qu'est déjà rempli par la navette 2. Lorsque l'excavateur vidé la 2eme moitié le 1ere moitié il a été rempli par la navette1, et alors l'excavateur grâce a un rail déplacer vers le plein 1ere moitié. Et ainsi de suite.



**Figure 20 :** Le silo de stockage (MNTB)



**Figure 21 :** L'excavateur (MNTB)

L'excavateur toujours vidé l'argile Prêt-Préparée dans un tapis roulant que transportée l'argile vers la fabrication.



**Figure 22 :** Excavateur et navette (ALTOMAC)

## *2<sup>ème</sup> étape : Fabrication de la brique*

### *III.3 Fabrication*

Ces opérations ont pour but de rendre la masse d'argile homogène et de lui conférer la plasticité nécessaire au façonnage des briques. Le produit passe par les machines suivantes :

#### *III.3.1 Doseur intérieur*



**Figure 23:** Doseur intérieur(MNTB)



**Figure 24 :** Doseur intérieur (ALTOMAC)

Parce que le silo fournit une quantité d'argile plus que nécessaire, un doseur à l'intérieur assure la quantité requise seulement.

#### *III.3.2 Laminoir 3 (pré finisseur)*

- Troisième laminoir (pré finisseur) du même type, avec deux cylindres plus rapprochés qui lamine l'argile en particules de quelques millimètres. Ces étapes successives de broyage permettent de concasser et de mouliner toutes les impuretés et morceaux d'argile pour obtenir de fines lamelles prêtes à subir l'étape suivante.

- En plus, il compose d'un groupe hydraulique pour l'écartement automatique ou manuel. Et en cas de passage d'un bloc d'argile ou pièce métallique

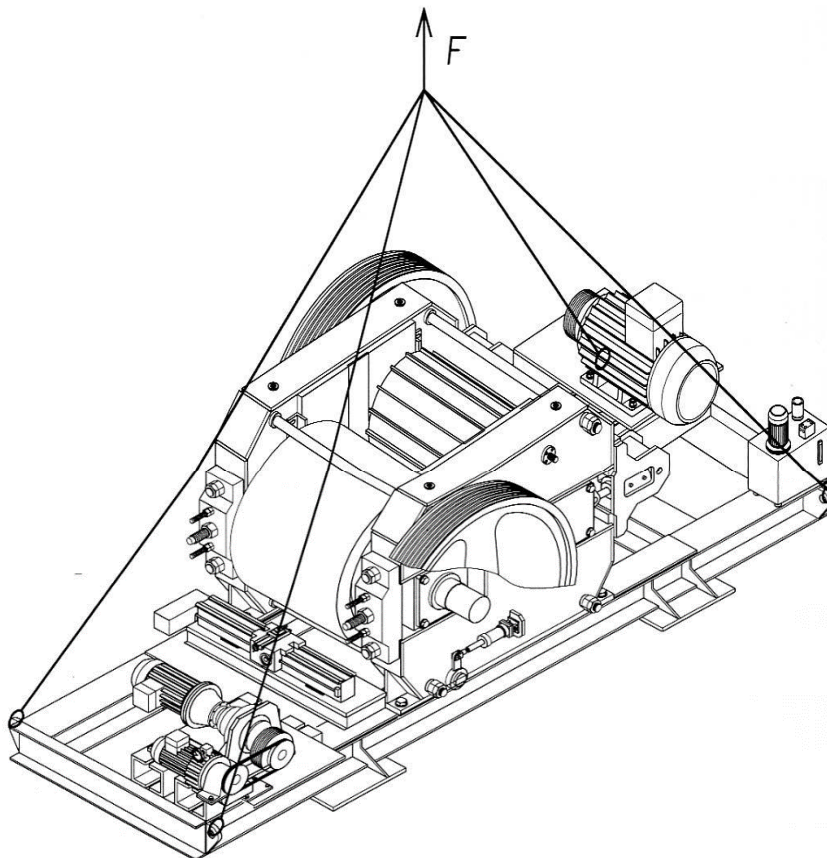
- Système d'ouverture et fermeture manuel à l'aide des boulons et raccords afin d'assurer la bonne écartement. Les dimensions d'argile finie sont de 1 mm.



**Figure 25:** le pré-finisser (ALTOMAC)



**Figure 26:** le pré-finisser (MNTB)



**Figure 27:** schéma finisseur

Ensuite l'argile se dirige vers le malaxeur par convoyeur à bond.

**III.3.3 Malaxeur 2**

Le malaxeur 2 a pour but de mélanger l'argile avec l'eau. Il ya des grilles permettent de garder d'éventuelles impuretés présentes dans l'argile.

Cet malaxeur est petit que le premier malaxeur .

**III.3.4 Laminoir (finisseur):**

Combronde le même équipement que le finisseur mais l'écartement des cylindre et 0.7/0.8 mm pour assurer un bonne qualité d'argile est c'est la phase final de concassage Puis l'argile se dirigé vers le 3eme malaxeur avant d'entre met à la mouleuse.

**III.3.5 Malaxeur 3:**

Le troisième malaxeur c'est le même donner que le malaxeur deuxième avec une seul défèrent c'est la quantité d'eau est plus que le deuxième.

Après la sortie de l'argile du malaxeur se met dans une chambre a vide.

**III.3.6 Chambre a vide:**

le chambre vide peut faire référence à une partie du processus de fabrication des briques où une pression négative est utilisée pour compacter le matériau de la brique dans le moule et éliminer les bulles d'air indésirables.



**Figure 28 :** Chambre à vide ALTOMAC



**Figure 29:** Chambre vide MNTB

La chambre est commande par un system de dégazage (pompe a vide)



*Figure 30 :Système de dégazage ALTOMAC*



*Figure 31: Système de dégazage MNTB*

Après le dégazage l'argile puise se met dans un piocheur à marteau

### **III.3.7 Piocheur a marteau:**

Se commande par deux moteur réducteur sont rôle de réaliser un bon moulage d'argile avant le chuter vers la mouleuse.



*Figure 32 : Piocheur a marteau*

**III.3.8 Façonnage grâce à La mouleuse:**

la mouleuse se compose d'un moteur réducteur commande de hélices et des entraves sur les coté sert le nettoyage les hélice pendant la tournée de l'axe les hélices poussent l'argile vers l'avant a les filière sous un pression varient de 16/20 Bar et un température haut vers 40 C° Bar.

La mouleuse est convertie à l'intérieur pour relèvement cylindrique contre l'usure du corps de la mouleuse.



**Figure 33 :**La mouleuse

Dans la sortie où l'attend une matrice ou filière. La forme de la filière modèle l'argile qui sort de la mouleuse sous forme de long boudin dont la consistance ressemble à celle du caoutchouc.

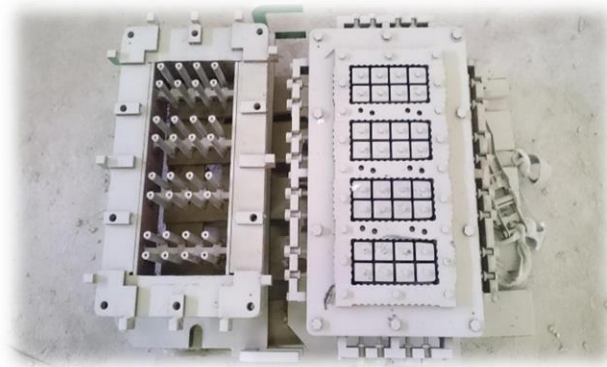


**Figure 34 :** mouleuse ( MNTB )



**Figure 35 :** mouleuse ( ALTOMAC )

Il y a deux filières B8 et B10 réalisent les briques de 8 trous , 10 trous , et 12 trous de 15 cm et de quatre trous de cinq ( 05 ) cm .



**Figure 36** : Filière à 8 trous

### **III.3.9 découpage**

Un coupeur automatique procède au découpage dans le but d'obtenir les dimensions finales de la brique. Une fois le boudin sectionné à intervalles réguliers par un fil d'acier très fin. Les briques se déplacent à l'aide d'un translateur et sont amenées au séchoir. Le découpage de l'argile se fait en deux fois. Il en résulte des rejets qui vont être retour au début du cycle, formant ainsi une boucle récupératrice de matière.



**Figure 37**: multi coupeur



**Figure 38** : pré-coupeur

### **III.4 Le séchage**

Parce que les briques qui sortent à partir de la mouleuse à un pourcentage d'humidité entre 18% et 24% appelé humidité de façonnage. Il besoin certains mécanismes pour réduire le taux d'humidité. Ce mécanisme est le séchoir rapide. Le séchoir rapide à balancelles est constitué de deux canaux superposés dans lesquels des 76 balancelles circulent en sens

inverse du flux séchant. Les balancelles sont composées de claies (des étages portants les briques).

Deux chaînes de manutention à haute résistance à la traction, sur lesquelles sont fixées les balancelles, permettent la circulation dans les canaux. Les chaînes sont entraînées par un motoréducteur frein, équipé d'un variateur de fréquence afin d'assurer une précision optimum de positionnement des claies devant le chargeur / déchargeur automatique.

Le séchoir possède quatre zones : - zone 1 dans le débit du canal supérieur, - zone 6 dans la fin du canal supérieur. - zone 2 dans le débit du canal inférieur, - zone 7 dans la fin du canal inférieur.



**Figure 39:**Entrée de séchoir



**Figure 10:** Séchoir

L'air saturé est extrait en partie supérieure du séchoir, à l'entrée par 3 moteur (M1, M2, M3) entraînant des ventilateurs d'évacuation (**tirage**)

L'air chaud est fourni par deux parties et mélangé dans la chambre de mélange ou d'introduction (zone2):

- Une partie de l'air chaud récupéré dans la zone de recouvrement du four tunnel par des canalisations. La circulation de l'air chaud dans les canalisations assure par un moteur (M6 dans le four) et deux moteurs d'introduction entraînant des ventilateurs (M4, M5) qui circulent l'air dans le séchoir en même temps recouvrent l'air à partir des canalisations. Cette technique permet d'abaisser très sensiblement la consommation des brûleurs du séchoir.

La deuxième partie de l'air chaud généré par trois brûleurs de gaz naturel (2 dans le débit de séchoir est 1 dans l'arrière) entièrement régulés automatiquement De l'air chaud est introduit dans le canal inférieur de séchage à l'aide de deux moteurs à ventilateurs hélicoïdes (M4, M5)

La température de séchoir est d'environ 120°C dans lesquels : à proximité du 2<sup>e</sup> bruleur 90°C (dans la zone2), et après la température diminue pendant la circulation, après ré-élevé à proximité du 3<sup>e</sup> bruleur (zone 6-7). Les pièces restent dans le séchoir pour une durée de 2h dans le but de garder une humidité de la pièce égale à 15% (dans la zone1).

Dans l'arrière du séchoir, Il ya deux moteurs (M6, M7) entraîner des ventilateurs placés à canalisations permettent la circulation de l'air chaud depuis le canal inférieur vers le canal supérieur.

Le contrôle de la quantité de chaleur apportée dans le séchoir se réalise par des sondes et des capteurs de pression et humidité situées dans différente zones du séchoir, le graissage des chaînes de manutention de balancelle assure par système de graissage programme à chaque 4 jour.

Les briques sèches sortie a une humidité inferieur à 3% appelée humidité résiduelle et humidité relative dans le canal inferieur de séchoir de 14% et envoyer à l'étape suivante en deux cours : - cours court, -cours long

### III.5 L'empilage.

Après le séchage les briques sèches passent par des robots d'empilage que de façons automatique (par deux robots d'empilage) charge les briques à partir les deux cours (court, long) en forme de paquets sur les wagons pour passer au procédé de cuisson.



**Figure 41:** Empileuse( MNTB )



**Figure 42:** Empileuse ( ALTOMAC )

**III.6 Manutention.**

La Manutention ou mouvement des chariots (wagon) est un mécanisme destiné à transporter les wagons à partir de la zone d'empilage jusqu'à la zone de dépilage par des vérins hydrauliques qui poussent les wagons vers les transporteurs. Il y a deux transporteurs automatiques :

**1- Transporteur 1 transporter les wagons :**

- à partir du passage cuit 1 (après l'empilage) vers le passage sec (dans ce cas l'entrée de pré-four).
- à partir du sorti de four vers le passage cuit 2 (après la cuisson).

**2- Transporteur 2 transporter les wagons :**

- à partir du passage sec (dans ce cas sorti de pré-four) vers l'entrée de four.
- à partir du passage cuit 2 (après la cuisson) vers le dépilage

Le mécanisme de manutention basé sur les capteurs (capteur mécanique, capteur proximité capacitif et inductif...) grâce à ces capteurs le mécanisme marche automatiquement dans les passages et les transporteurs connaissent sa place.

**Figure 43 :**Sortie des briques au empilage**Figure 44 :**Empilage des briques dans les wagon**III.7 La cuisson (Four) :**

Les briques sèches qui viennent (par mécanisme de manutention) du séchoir et chargées sur les wagons sont cuites dans un four tunnel au gaz naturel.

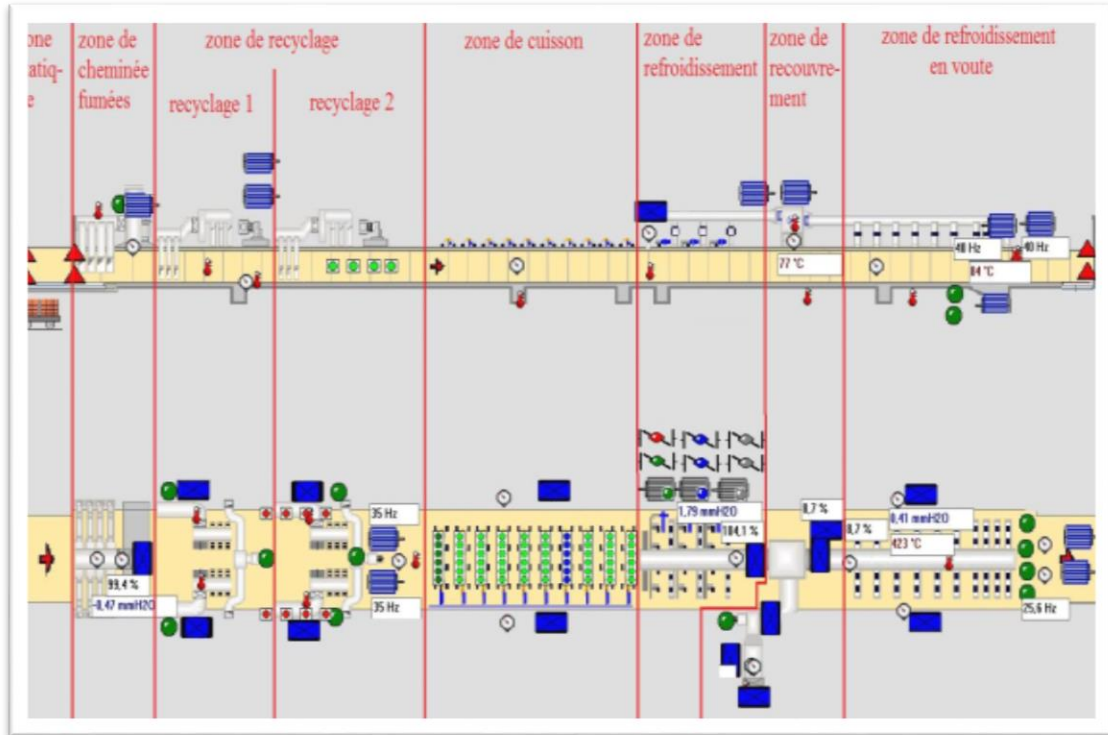
Mais premièrement il introduites dans le pré-four ou l'on réduit à peu près 3% le contenu d'humidité. L'air chaud et sec nécessaire, il est venu à partir de la zone de recyclage d'air dans le four cette étape est nécessaire pour évite les problèmes du changement soudain et extrême de la chaleur dans le four.



**Figure 45** : l'entrer des wagons au four

**Le four est divisé en sept zones :**

a)- zone statique (préchauffage), b)- zone de cheminée fumées, c)- zone de recyclage, d)- zone de cuisson, e)- zone de refroidissement, f)- zone de recouvrement, g)- zone de refroidissement en voute.



**Figure 46 :** zone de four

**a) Zone statique**

Dans le débit de four cette zone contient deux ports pour garder la chaleur de four pendant l'opération d'insertion des wagons dans lequel le deuxième port ferme pendant l'insertion du wagon et après l'insertion le premier port ferme et après la fermeture le deuxième port s'ouvre et le wagon commence la marche que assure par vérin hydraulique que pousser tout les wagons (34 wagons) en même temps.

**b) zone de cheminée fumée**

Dans cette zone la température est supérieure à 120° cette température provoque la départ de gaz de soufre que évacué dans un cheminée grâce a moteur (M1) que entraîner ventilateur d'évacuation.

**c) zones de recyclage**

Dans cette zone l'air chaud recycler pour conservée l'énergie et partie de cette l'aire recyclée vers le pré-four via canalisation.

**d) zone de cuisson**

C'est zone d'une grande importance qui doit se dérouler très progressivement en augmente graduellement la température jusqu'à l'obtention de la température de cuisson qui peut arriver à 900°c.

Cette chaleur fournie par plusieurs brûleurs dans laquelle distribué comme suit :

---

Deux brûleurs latéraux : ces brûleurs destinés à mûrir et préparer les deux côtés de briques pour la température haute dans laquelle chaque brûleur latéral contient quatre dispositifs pour allumer la flamme appelé (contrôleur de flamme), le nombre de contrôleur de flamme qui sont enflammés dépend du débit de production.

Dix brûleurs en voûte ; ces brûleurs assurent la température haute du four tunnel. Il est divisé en deux parties :

- Brûleur Jolly (principale) : Il est le brûleur le plus important dans le four, Ce brûleur est responsable de allumer le feu par assurent les conditions de combustion du gaz (gaz+l'air+flamme) comme suite :

- L'air : par deux électrovannes principale et secondaire dans lequel l'activation de l'un des deux provoque l'haute flamme, et l'activation de principale seulement provoque la flamme.

- Gaz : à travers les tubes de gaz naturel ce qui passe par pressostat qui ajuste le débit de gaz.

- la flamme : par contrôleur de flamme il y a 14 contrôleur dans ce brûleur assure la température de 800°.

- Neuf brûleur: ces brûleurs avec l'électrovanne et pressostat seulement parce que la flamme assure par la chaleur de briques (800°) qui est suffisante pour enflammer le gaz naturel.

#### **e) zone de refroidissement**

Dans cette zone il commence le processus de refroidissement des briques. Par des moteurs de refroidissement.

#### **f) zone de recouvrement**

L'étape de refroidissement provoque une quantité de chaleur perdue. Ces derniers récupérés vers le séchoir par moteur M6 comme nous l'avons expliqué précédemment.

#### **g) zone de refroidissement en voûte**

Dans cette zone la voûte se refroidit par 4 moteurs (M7, M8, M9, M10) qui recyclent l'air en provenance de la zone de refroidissement.

**III.8 Dépilage**

Finalement le wagon dépilé par des robots de dépilage et déposé sur une ligne que sont automatiquement versée les briques vers un cercle use automatique horizontale et après versée par la ligne vers un robot que mettez les brique sur forme de palette et après chaque palette cercler cette fois par une cercle use automatique verticale. Un autre robot met chaque palette au-dessus de l'autre pour enfin chargé dans les camions par transporteur contrôlé par operateur.



**Figure 47 :** dépileuse



**Figure 48:** vue de la dépileuse décharge le brique

**III.9 ESSAIS D'ECRASEMENT DES BRIQUES**

L'essai se fait dans un laboratoire externe, et ce dernier répondre aux besoin set être en conformité avec la règlementation et les normes de qualité obligatoires. la sélection des briques approprié ses tune tâche complexe. Les matériaux utilisés, la méthode de fabrication et le degré de cuisson affectent leurs performances.

Dans cet essai nous nous intéresserons à la résistance à la compression sur des briques(détermination de la résistance nominale en compression simple), dans le but de vérifier leur qualité. Le terme 'résistance à la rupture' ou 'résistance à la compression' désigne la pression requise parmi altimètre carré pour briser le matériau. Ce facteur est mesuré sur la surface réelle indépendamment du pourcentage de perforations et s'exprime en Newton par millimètre carré : N/mm<sup>2</sup>. Selon la norme belge NBNB24-201 «Essais de matériaux de maçonnerie-Compression», la brique est soumise, après nivellement au mortier normalisé, à une pression régulièrement croissante entre deux plaques jusqu'à sa rupture. La force avec laquelle la rupture se produit est la résistance individu elle à la compression de la brique.




**Figure 49:** la machine d'essai et les éprouvettes après les essais

### ***Conclusion :***

Dans ce chapitre, on a vu comment ça marche la préparation mécanique de la brique depuis notre stage dans deux différentes usines (MNTB à BBA, ALTOMAC à Sidi-Aïssa).

On a discuté sur les différentes méthodes de fabrication depuis la préparation de matière première jusqu'à la fabrication complète et finie de la brique, et on a donné une description sur les machines utilisées avec des figures qui montrent les, des schémas et tous qui manquent à connaître.



# **Conclusion Général**

## Conclusion

---

En conclusion, la fabrication de la brique est un processus essentiel dans l'industrie de la construction qui a évolué au fil des siècles pour devenir plus efficace et respectueuse de l'environnement. Les briques sont fabriquées à partir de différents matériaux tels que l'argile, le sable, le ciment et d'autres additifs, selon les besoins spécifiques.

Les briques sont largement utilisées dans la construction en raison de leur durabilité, de leur résistance au feu et de leur isolation thermique. Elles offrent également une grande variété de formes, de couleurs et de textures, ce qui permet aux architectes et aux constructeurs de créer des designs uniques et esthétiquement plaisants.

Cependant, il convient de noter que la fabrication de briques n'est pas sans impact sur l'environnement. L'extraction des matières premières peut entraîner une dégradation des écosystèmes locaux, et la cuisson des briques dans des fours peut entraîner des émissions de gaz à effet de serre. Par conséquent, il est important de développer des pratiques de fabrication plus durables et de promouvoir l'utilisation de briques recyclées ou d'autres alternatives écologiques.

La fabrication mécanique de la brique comprend l'utilisation de machines telles que des presses hydrauliques, des malaxeurs, des moules automatisés et des fours à haute performance. Ces équipements permettent de réaliser des briques de manière rapide et précise, en assurant une homogénéité dans la taille, la forme et la résistance des briques produites.

Ce processus de fabrication mécanique offre plusieurs avantages. Tout d'abord, il permet une production en grande quantité, ce qui répond à la demande croissante dans le secteur de la construction. De plus, la qualité des briques est généralement supérieure, car les machines garantissent une meilleure régularité dans les caractéristiques physiques des briques.

La fabrication mécanique de la brique contribue également à améliorer la sécurité et les conditions de travail des ouvriers. Les machines automatisées réduisent le besoin de manipulations manuelles lourdes et répétitives, ce qui diminue les risques de blessures professionnelles et favorise un environnement de travail plus sûr.



# **Références bibliographique**

### ***Références bibliographiques :***

- [1]<https://www.brique.be/media/1263/fabrication-brique.pdf>
- [2]Lalaoui Sifeddine Kadri Ahmed mémoire master thème : Etude des performances Thermiques des briques en terre cuite BRIQUETERIE DE L'Atlas
- [3]SOURCE: "brick :a world history " par James W.P. Cambell et will Pryce
- [4]Source: "A History of Building Materials" par Ferry J. Zwart.
- [6]Dethier, J., Eaton, R. For a Sustainable New Contract between Nature and Builders. Paris: Centre Pompidou. 2002
- [5]Mme CHAHMA SABAH Thème Etude Des Propriétés Thermo- Mécanique Des Briques En Terre Gypse Traditionnel ( Temchent ) Stabilisée Par Le Ciment Ou Par La Chaux (Cas De La Ville D'Ouargla)
- [7]Bricks, Tilles, Terra-Cotta, Etc. BY: CHARLES THOMAS DAVIS.
- [8]<https://scribd.vdownloaders.com/document/228666482/%D8%A7%D9%86%D9%88%D8%A7%D8%B9-%D8%A7%D9%84%D8%B7%D9%88%D8%A8>
- [9]Références Jean Peyroux (Arts et métiers), Dictionnaire des mots de la technique et des métiers, Librairie Blanchard, Paris, 1985.
- [10]<https://www.noor-book.com/%D9%83%D8%AA%D8%A7%D8%A8-%D8%A7%D9%84%D8%B7%D9%88%D8%A8-pdf>
- [11] "Refractories Handbook" by Charles Schacht
- [12]M. H. Alvi et al., "Performance of Mullite Refractories Prepared from Indian Refractory Raw Materials," Transactions of the Indian Ceramic Society, vol. 62, no. 1, pp. 11-15, 2003.
- [13]<https://fr.cnjingga refractorybrick.com/Content/upload/pdf/202019390/Andalusite-High-Alumina-Brick.pdf?rnd=550>
- [14]<http://fr.greenergy refrataarios.com/info/properties-of-magnesium-iron-aluminium-spinel-41615127.html>
- [15] BEN SIRADJ Mohamed Redha, Thème EFFET DE LA NATURE ET DU TRAITEMENT DE FIBRE VEGETALE SUR LE COMPORTEMENT DE BRIQUE DE TERRE
- [16] Koadri Z, Benyahia A, Deghfel N, Belmokre K, Nouibat B, Redjem A, Étude de l'effet du temps de traitement alcalin de fibres palmier sur le comportement mécanique des matériaux à base d'argile rouge de la région de M'sila, Matériaux & Techniques, 2019, p : 107- 404

## Conclusion

---

[17] Mazen Samara. VALORISATION DES SEDIMENTS FLUVIAUX POLLUES APRES INERTAGE DANS LA BRIQUE CUITE. Matériaux. Ecole Centrale de Lille, 2007

[18]S.Caillere., S.Henin, M.Rautureau., Minéralogie des argiles, 2 tomes, Masson, Paris, 1982.

[19]: mémoire master thème : Etude des performances Thermiques des briques en terre cuite BRIQUETERIE DE L'Atlas présent par : Lalaoui Sifeddine Kadri Ahmed

[20] <http://aurelia-boulineau.com/argile-argiles/>

[21] Hernot F, l'argile, son utilisation a l'officine, thèse doctorat université Angers, 2016, pp : 116

[22]BEN SIRADJ Mohamed Redha Thème EFFET DE LA NATURE ET DU TRAITEMENT DE FIBRE VEGETALE SUR LE COMPORTEMENT DE BRIQUE DE TERRE p 39

[23]mémoire master thème : LES ARGILES MIOCENES DE LA BRIQUETTERIE DE ZAAROURIA (Souk Ahras, Algérie) : Conditions géologiques et Caractérisations physiques, Mécanique, présent par :rais Salah Eddine.

[24]: <https://www.u-picardie.fr/beauchamp/mst/argiles.htm>Les argiles (u-picardie.fr)

[25]mémoire magister thème : Contribution à l'amélioration du procédé de fabrication de la céramique Etude sur site : unité Maghreb céramique de Touggourt , présent par :herrat Mohamed

[26] Michel Kornmann avec l'assistance des ingénieurs du Centre Technique des Tuiles et Briques " Matériaux de construction en terre cuite Fabrication et propriétés" Éditions Septima 2005

## ملخص :

في هذه الأطروحة، قمنا بتحديد الطوب والمواد الخام المستخدمة في عملية إنتاج وتصنيع الطوب. تعتبر جودة المواد الخام عنصرًا رئيسيًا لنجاح إنتاج الطوب الإنشائي. يمكن أن تؤدي مادة خام ذات جودة منخفضة إلى وجود عيوب في الطوب، مما يؤثر على قوتها ومتانتها. قدمنا نظرة عامة على مراحل تصنيع الطوب التي تمكننا من فهم أهمية كل آلة في السلسلة الصناعية وظروف ومتطلبات عملها، وهذا يسهل فهم الاقتراح المدروس في السلسلة بشكل أكثر تحديدًا، بشأن الطاحونة المتدرجة - تحضير التربة - تصنيع وتجفيف الطوب المبلل - تحميل الطوب وأخيرًا الشحن.

الكلمات الرئيسية: الطوب، الطين، تصنيع الطوب، الطاحونة المتدرجة، السلسلة الصناعية.

## Résumé :

Dans ce mémoire, Nous avons défini les briques et les matières premières utilisées dans le processus de production et la fabrication des briques La qualité de la matière première est un élément clé pour la réussite de la production de briques de construction. Une matière première de qualité inférieure peut entraîner des défauts dans les briques, ce qui peut affecter leur résistance et leur durabilité. On a donné un aperçu sur présenté les étapes de fabrication de la brique qui nous permettent d'avoir un aperçu sur l'importance de chaque machine dans la chaine industrielle et ses conditions et charges de travail ce qui nous facilite la compréhension de la proposition à étudier dans la chaine, plus précis, sur le broyeur finisseur- Préparation de terre- Fabrication et séchage la brique mouillé- Cuisson la brique et en fin expédition.

Mots clés : La brique, L'argile, Fabrication de brique, Laminoir, chaine industrielle.

## Abstract

In this thesis, we have defined the bricks and raw materials used in the production and manufacturing process of bricks. The quality of the raw material is a key element for the success of brick production. Inferior quality raw material can result in defects in the bricks, which can affect their strength and durability. We have provided an overview of the manufacturing steps of bricks that give us an understanding of the importance of each machine in the industrial chain and its working conditions and loads, which facilitates our understanding of the proposed study in the chain, specifically the fine grinder - Soil preparation - Manufacturing and drying of wet bricks - Brick firing and finally shipment.

Keywords: Brick, Clay, Brick manufacturing, Rolling mill, Industrial chain.