

REPUBLIQUE ALGERINNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA

BOUMERDES

FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR

DEPARTEMENT DE GENIE DES MATERIAUX



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présente en vue de l'obtention du diplôme de master

Option : structure et comportement mécanique des matériaux

THEME

Influence de l'eau aimantée sur certaines caractéristiques physico-mécaniques des produits rouges.

Réalisé Par :

- HAMDANI Amina
- HATTAB Selma

Suivi par :

- *Dr : KHERIBET R
- * Pr : B EZZAZI B

PROMOTION 2016/2017

Remerciement

Nous tenons à remercier à travers ces quelques lignes et au premier lieu ALLAH.

Nous remercions le professeur BEZZAZI B, Et Aussi Monsieur KHERIBET R.

Nous remercions notre encadreur Monsieur HAMMIDOU DJ

Et tous les techniciens de l'EURL B.T.B.B,

Particulièrement Monsieur KADER R et Mademoiselle AKOUCH N et Monsieur

SAADI O ; San Passé Monsieur HAMIDOUCH et Monsieur BERDIUOUI.

Nous n'oublions pas de remercier toutes les personnes qui ont contribué

de près ou de loin à la réalisation de ce travail

et Spécialement Mr ChEBBAB AO , NESSIR KH ,Souhila, Hocine , Nadir et Mehamed.

Nous remercions chaleureusement tous nos enseignants qui ont collaboré à

notre formation et tout les enseignants de l'option Structure Et Comportement

Mécanique Des Matériaux, et Notamment notre chef d'option

Le professeur BEZZAZI .

- *HAMDANI A*
- *HATTAB S*



Dédicace

Nous dédions ce modeste travail :

*A nos très chers parents, pour leurs sacrifices
durant toutes ces années d'études*

A nos frères et sœurs.

A nos chères grandes familles.

A tous nos collègues d'études .

Particulièrement groupe MSCM.

A tous nos amis proches ou loins ,

A tous ceux qui nous connaissent.



SOMMAIRE

Introduction générale

Partie théorique

Chapitre I : les produits rouges

I-Porcidé de fabrication des produits rouges	01
II/La chaine technologique	02
II/1/ Le brise motte	02
II/2/ Le laminoir	02
II/3/ Humidification	03
II/4/ Stockage	03
II/5/ Façonnage	03
II/6 : SECHAGE.....	04
II/7/ LES PHENOMENES PHYSIC –CHIMIQUES AU COURT DE LA CUISSON.....	06
III/ la matière première.....	06
IV/La composition chimique :	08
V/ La granularité ;	09
VI/ Plasticité :	10

Chapitre II : L'eau aimantée

I/ Qu'est-ce que c'est l'eau magnétisée? Quel est l'avantage d'utilisation de l'eau magnétisée?.....	14
II/ Quelle est la plus longue période pendant laquelle l'eau reste magnétisée après son passé à travers un champ magnétique? ?.....	14
III/ champ magnétique	15
IV/ Des études antérieures:	15
IV/1/structure de l'eau :	15
V/ Effet champ magnétique mécanique sur l'eau partielle :	16
VI/ Les changements dans l'eau magnétisée.....	17
VII/ Dispositif d'eau de magnétisation :	18
VII/1/ Composants de l'appareil :	18
VII/2/ Le principe de fonctionnement de la machine :	19

Partie pratique :

Chapitre I : Matériel utilisé

Présentation de l'organisme d'accueil	22
I/Historique :	22

II/Présentation de l'entreprise :	22
II/1//Situation Géographique de l'usine :	22
II/2Gestion d'organisation :	22
III/Les principaux stades de fabrication des produits en terre cuite à L'EURL-B.T.B.B :	24
III/1/ L'extraction de la matière première :	24
III/2/ Préparation de la matière première :	24
Chapitre I : Matériel utilisé	
I/ But de sujet choisi :	26
II/ Plan de travail :	26
III/ Analyse chimique et minéralogique des argiles de BOUDOUAOU	27
IV/ Les analyses d'eau utilisée :	27
V/ Matériel utilisé :	28
V/1/ Le Tesla-mètre :	28
V//2/ Le pH-mètre :	29
VI/Mesure de la conductivité :	30
Chapitre II : Essais et résultats	
A/ Essai N°1 : L'effet de l'eau magnétisée sur le pourcentage des sels contenue dans les produits rouges.....	32
B/ Essai N°2 : L'effet de l'eau magnétisée sur le temps de séchage.	33
C/ Essai N°3 : L'effet de Baco3 sur la couleur des échantillons fabriqués par l'eau magnétisée..	36
D/ Essai N04 : Effet de l'eau magnétisée sur La résistance des produits rouges.....	37
II/ Interprétation des résultats de notre travail :	43
Conclusion	45
Recommandation	46
Bibliographie	

INTRODUCTION

Introduction générale :

Les matériaux de terre cuite sont adaptés à l'évolution de la construction et à ses impératifs, tant dans le domaine traditionnel que dans celui industrialisé. Leurs caractéristiques leur permettent d'être employés avec efficacité dans toutes les parties de la construction. Ils comportent : les briques, les tuiles, les éléments pour planchers et plafonds, les éléments de revêtement de sol et de mur, les éléments de décoration.

Au cours de ces dernières années, la physionomie des usines est notablement transformée. Les structures des usines modernes sont caractérisées par des manutentions mécaniques et automatisés, des traitements thermiques (séchage et cuisson) commandés par des automates programmables, et des livraisons en charges ou en paquets conditionnées sous housse plastique.

Au début des années nonante du siècle dernier, ont trouvé des scientifiques russes dans l'Union soviétique, « l'ancien » à la possibilité d'utiliser les forces de traitement de l'eau technologie aimantée pour la première fois, et après avoir atteint des résultats encourageants de cette expérience a émigré en Amérique, le Japon et la Grande-Bretagne, puis dans de nombreux endroits dans le monde entier, et ont déplacé cette technologie dans la région du Golfe Persique et les Émirats arabes unis, et se présentait comme des technologies les plus prometteuses.

D'après la référence [1]; l'eau aimantée améliore les propriétés physico-mécaniques du ciment. Cependant, l'influence de ce type d'eau n'a pas été étudiée sur les produits rouges.

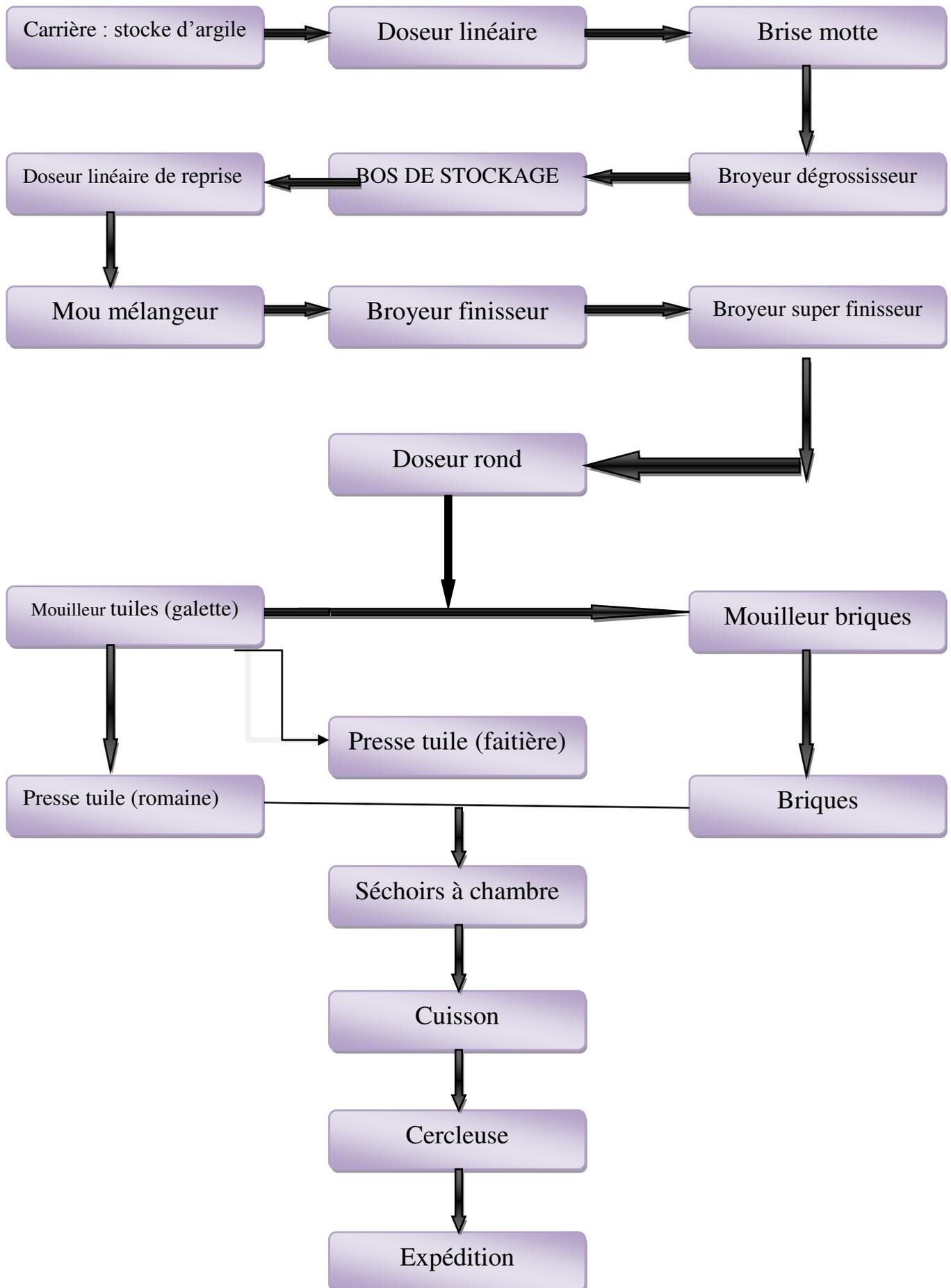
A cet effet, nous nous sommes proposés d'étudier l'effet de l'eau aimantée (magnétisée) sur la couleur, le temps de séchage et la résistance des produits rouges.

Pour cela, nous avons adopté le plan suivant :

- Introduction générale
- Partie théorique :
 - Chapitre N°01 : Les produits rouges
 - Chapitre N°02 : L'eau aimantée
- Partie pratique :
 - Chapitre N°01 : Matériel utilisé et essais
 - Chapitre N° 02 : Interprétation des résultats
- Conclusion générale.

Partie théorique

CHAPITRE I

I/ Procédé de fabrication des produits rouges :

II/La chaine technologique :

La matière première est transportée dans le doseur linéaire qui consiste à réserver cette matière et la distribuer en suite de façon rationnelle ainsi que assurer l'alimentation constante et régulière de la matière première vers la station de concassage.

Ce doseur est un silo bas rectangulaire dans le fond, et constitué par une bonde transporteuse progressant à vitesse réglable.

A l'avant de l'appareil un piocheur brise les grosses mottes et facilite la sortie régulière de la matière première vers la brise motte par un transporteur à bonde.

II/1/ Le brise motte :

C'est un appareil de préparation des argiles sèches et utilisé aussi pour le fonctionnement de réduire les mottes d'argile amenant directement de la carrière en petits morceaux.

Cet équipement est composé principalement de deux cylindres de concassage armés de dents tournent en sens inverse, ces cylindres sont un ensemble des disques qui sont équipés de couteaux en acier.

L'argile qui passe entre les disques est soumise à une double action de travail : - écrasement de l'argile : due à l'espacement entre les deux jeux des disques 8 cm.

- Rupture de l'argile : due par les couteaux montent directement sur les disques.

Puis l'argile se dirige vers le broyeur dégrossisseur dans lequel les particules acceptent la forme à plate.

II/2/ Le laminoir :

A la fonction de réduire le matériel argileux en particule très fines, telles à permettre une pénétration homogène et complète de l'eau dans la masse entière et de réduire les carbonates en réduisant en particules très fines et de décomposer les grains des argiles sèches qui se forment généralement sur les bords.

La matière qui passe entre les cylindres est soumise à une double action de travail :

- rupture par écrasement : due à la vitesse relative entre les deux surfaces des cylindres.
- Broyage par écrasement : due à l'espacement réduit de travail entre les cylindres.

Ces cylindres sont deux gros cylindres identiques avec une surface complètement lisse tournant en sens inverse, le tout monté sur un fort bâti.

La finesse de broyage est donnée par l'écartement des cylindres.

- Dégrossisseur : 3 à 5mm
- Finisseur : 1 à 1.5mm

II/3/ Humidification :

La matière première utilisé pour la fabrication des produits rouges au niveau de l'EURL-B.T.B.B est contient 6% d'humidité.

Cette matière doit être passée à travers un mouilleur mélangeur avant le passage à travers le broyeur finisseur.

L'humidification sert d'avoir un mélange compacte et homogène, a fin d'avoir un bon malaxage qui donne à l'argile une bonne aptitude a la compression et une bonne plasticité.

II/4/ Stockage :

Après l'humidification et le malaxage, la matière prépare à stocké dans un silo considéré comme un réserve.

Par ce silo on alimente la chaine par la matière première qui transporté par un tapis vers le broyeur finisseur a fin d'obtenir une pénétration homogène et complète de l'eau dans la masse entière, et a fin de réduire les carbonates en réduisant en particules tres fines.

Par un tapis de caoutchouc la matière transporté jusqu'à l'étireuse pour la mise en forme.

II/5/ Façonnage :

- **Mise en forme :**

Après la préparation que nous aura donné un mélange homogène nous allons le façonnage et examine ses rôles

Ils sont au nombre de deux :

Le façonnage doit donner une cohésion suffisante pour permettre le filage des produits au d'ébauches pour le pressage,

Cette cohésion sera augmentée :

- Par un mouillage complémentaire ou par l'introduction d'eau

- par l'élimination de l'air inclus dans la masse argileuse.
- par la pression maximum fournie par le passage de la pate dans le corps de la mouleuse et dans la filière.-
- Le façonnage doit fournir au produits sa forme définitive par passage à travers une filière.

• **Principe :**

La pâte plastique est comprimée et propulsée de manière à s'écouler à travers la filière.

Le terme étirage est impropre car la pâte n'est pas étirée mais propulsée ; on utilise souvent le mot extrusion pour nommer le procédé de façonnage.

La filière est un moule sans fond qui donne la forme de la section du pain de terre qui sera de la machine : ce pain coupé en élément régulière donnera soit des pièces définitives soit des ébauches.

II/6 : SECHAGE :

Dans les unités de fabrication le séchage des produits façonnés constitue une opération à caractère fondamental car une bonne conduite conditionne en grande partie la qualité des produits .

• **DEFINITION ET BUT DU SECHAGE :**

Le séchage c'est l'élimination d'eau contenue dans les produits façonnés, les céramiques doivent être sèches avant la cuisson car ce dernier provoque l'évaporation brutale d'eau ce problème engendre des contraintes de compression ; donc. On peut dire qu'on fait le séchage pour subir la cuisson sans danger.

D'autre côté le séchage a pour but d'augmenter la résistance mécanique ou la solidité du produit pour qu'il puisse être empilé.

• **RAPPEL DES PRINCIPES DE BASE :**

Le séchage repose sur un échange de vapeur d'eau et d'énergie avec l'atmosphère.

Il faut donc faire passer de l'eau de l'état liquide contenue dans la pâte céramique à l'état gazeux.

Cette vapeur d'eau sera évacuée ensuite par l'air il faut savoir que chaque 1 M3 d'air cherche toujours à absorber le plus possible d'eau quand il est en contact avec plus humide que lui est inversement.

L'air qui nous environne contient donc une certaine quantité d'eau, la valeur de cette quantité d'eau est appelée « état hygrométrique de l'air ».

Un air qui ne contient pas d'eau est dit « sec » il est caractérisé par sa température et son humidité absolue.

Un M3 d'air contient une certaine quantité d'eau, ce même M3 pourra contenir un maximum de vapeur d'eau.

On appelle humidité relative le rapport des poids de vapeur exprimé par la relation suivante :

$$\left(\frac{\text{Quantité d'eau effective}}{\text{Quantité d'eau à saturation}} \right) 100 \%$$

Un matériau sec dans l'atmosphère possédant un certain degré hygrométrique ne perd pas totalement son eau et possède .

Une humidité résiduelle en équilibre avec celle de l'atmosphère , on convient d'appeler siccité l'inverse de l'humidité résiduelle .

• **PRINCIPE DU SECHAGE :**

L'air sec rentre dans le séchoir à une température d'environ 120°C sort avec une température d'environ 20°C et avec une humidité presque 100% , la matière dans le séchoir avec une température de 80 à 90°C et une humidité résiduelle de 2 à 3 %

• **MECANISME DU SECHAGE :**

La masse céramique peut se comparer à une éponge , dans le premier temps du séchage, l'eau libre qui est la plus mobile sera éliminée.

Ce départ d'eau s'accompagne d'un rapprochement des particules ces particules s'enchevêtrent jusqu'au contact , ce rapprochement a donc entraîné un tassement des particules c'est le retrait.

Ce phénomène sera d'autant plus important que les particules auront été plus éloignées les unes des autres , donc plus la quantité d'eau de façonnage sera élevée plus le retrait sera grand.

L'eau qui s'évapore pendant cette période est appelée eau colloïdale, lorsque les particules d'argile sont en contact les unes avec les autres ce retrait est terminé mais tout l'eau n'est pas partie dans la deuxième partie du séchage il n'y a plus de retrait mais seulement départ d'eau ; cette eau s'appelle eau d'interposition

• **VENTILATION :**

La ventilation permet d'approcher la vitesse optimale de séchage de séchage en :

- Activant les échanges par renouvellement de l'air se trouvant au contact des produits.
- En homogénéisant les température dans l'enceinte du séchoir
- En permettant de favoriser certaines zone par des débits d'air appropriés , et de sécher dans une atmosphère contrôlée.

II/7/ LES PHENOMENES PHYSIC –CHIMIQUES AU COURT DE LA CUISSON :

Cuire un produit c'est faire subir à la matière qui le compose une série de transformation physiques qui se présent sous deux aspects :

- Une modification de structure de la matière une réaction entre les déférents composants de façon produire

Un ou plusieurs composée, ces composée seront différents de ceux qui existaient avec le cuisson.

- un palie de cuisson
- une décente de température (refroidissement) ces différentes étapes son adaptées à pate .

III/ la matière première :

l' argile représente la matière essentielle pour la fabrication des produit céramique.

L'argile est un roche sédimentaire constituée essentiellement des minéraux argileux présentent une structure feuilletée aux quelle peuvent être associer des grain ; de graine de quartz ;des carbonates des chlorure du sulfate de calcium des combinaisons possible entre ces divers constituants résultent de variétés d'argiles

• **La kaolinite $AL_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$:**

Ce minéral est le constituant essentiel des kaolin, mais il se rencontre en proportion variable dans les autre matière argileuses.

La kaolinite est caractérisée par la rigidité des particules cristalline qui se modifient très peu lois de la variation de la teneur d'eau ; les argiles a base kaolinite présentent par conséquent un faible retrait au séchage.

Les argiles kaoliniques absorbent difficilement l'eau ; leur plasticité est moyenne.

- **Les montmorillonites $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot nH_2O$:**

Les propriétés colloïdales de la montmorillonite sont bien plus marquées ; les montmorillonites gonflent beaucoup si elles sont mouillées et à la différence des kaolinites ; elles commencent à perdre l'eau d'hydratation à basse température $120^{\circ}C$ au lieu de $400^{\circ}C$ pour les kaolinites .

Pures ; ce sont des argiles blanches, au toucher onctueux.

- **Les illites $3 \cdot 4SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot Fe ; Mg ; Ca ; Na ; K$ $H_2O + H_2O$:**

Ce sont des minéraux aluminos magnésiens, potassique, calcique, ferreux et sodique) ; ces argiles sont très répandues dans la nature et elles caractérisent surtout les milieux marins.

Du fait de la présence de fondants alcalins (chaux, potasse, soude et de fer) ; elles seront fusibles et diversement colorées ; elles se caractérisent généralement par une bonne plasticité.

- **Classification des matières premières :**

Les différentes classes des matières premières susceptibles d'être employées dans les compositions céramiques, on peut distinguer deux grandes catégories.

- **Les matières premières plastiques :**

Qui augmentent fortement de volume en présence l'eau, les particules élémentaires appelées micelles se comportant comme des colloïdes, lorsque elles sont en suspension dans l'eau.

Parmi ces matières on peut citer les argiles kaolin, marnes, silicates naturels dont la mise en œuvre peut s'accompagner de variations importantes des paramètres physiques (retrait , plasticité, cohésion) en fonction de la teneur en eau. .

- **Les matières non plastiques :**

Appelées également dégraissantes dont le contact avec l'eau consiste en un simple mouillage sans variations dimensionnelles importantes ; ces matières peuvent être considérées comme inertes au point de vue physique et chimique dans les conditions de leur emploi tant qu'ajoute.

Parmi ces dégraissantes :

- **Sable :**

Il contient dans sa composition une grande quantité de silice SiO_2 , la silice se trouve dans la nature sous les formes suivantes :

A l'état pur très réfractaire mais sa combinaison avec les autres éléments peut apporter la fusibilité notamment à haute température de cuisson.

La silice on peut le trouver à l'état libre et lier.

A l'état libre : elle joue le rôle d'un dégraissant c'est à dire elle diminue la plasticité.

A l'état lier : elle augmente la plasticité.

Le sable a la propriété d'être modifié par la cuisson d'où une augmentation de volume 0.8%.

Si le sable se répartit finement et uniformément l'augmentation de volume (gonflement) peut se réaliser sans accident.

• **Chamotte :**

On appelle chamotte des argiles caractérisées ; si les chamottes ont été calcinées à des températures plus basses que celle de cuisson des pièces ou elles sont incorporées, les chamottes prendront encore du retrait à ces cuissons ; si les calcinations ont lieu à des températures égales ou supérieures à celles de cuisson des pièces les chamottes n'ont pas l'inconvénient des fortes dilatations données par le sable.

L'emploi des chamottes comme dégraissant ne modifie pas sensiblement les qualités des argiles liantes utilisées dans les pâtes.

IV/La composition chimique :

• **Éléments :**

SiO_2	35 à 80%
Al_2O_3	08 à 25%
Fe_2O_3	02 à 10 %
MgO	00 à 05 %
CaO	00 à 18 %
Na_2O	0.1 à 01%

TiO ₂	0.3 à 02 %
K ₂ O.....	0.5 à 4.5 %

• **Alumine : (Al₂O₃) :**

Augment la température de fusion ; sa présence dans les argiles varie entre 8à25%.

Il joue un grand rôle sur la plasticité.

• **Le Fer :(Fe₂O₃) :**

On le rencontre sous forme d'oxyde ferrique (hématites), ou d'hydrates de silicates ; ces sels apportent la coloration rouge des produits de terre cuite.

Sous forme de sulfure (grains de pyrite), il est dangereux car il provoque des éclatements sur les produits après la cuisson et sous forme de rognons dangereux également pour le matériel.

L'oxyde de fer diminue la température du fusion et la réfractivité.

• **La chaux : (CaO) :**

La chaux se rencontre plus à l'état de calcaire qu'à l'état de gypse –sulfate hydraté de chaux ; en forte quantité elle neutralise la coloration rouge due aux sels de fer, les marnes cuisent jaune iviore.

A la température 1000°C joue le rôle de fondant et diminue la température de fusion (brusquement).

• **La magnésie :(Mgo) :**

A la température de 1000°C, elle joue le rôle de fondant et diminue brusquement la température de fusion, se présente sous forme des carbonates.

V/ La granularité :

La granularité est l'ensemble de tous les facteurs qui caractérise la texture granulaire d'un produit en poudre plus ou moins grossière.

La granularité enveloppe la forme et la grosseur des grains ainsi que la répartition.

La classification granulométrique permet la séparation et le classement des grains broyés entre des limites de tailles données.

• **La composition granulométrique :**

Les argiles sont des mélanges physique de particules qui différent par leur forme, leurs dimension en majeure partie les propriétés des argiles comme la plasticité, le retrait, l'aptitude au frittage.

Selon les dimensions des particules, on distingue les fractions suivantes :

Les fractions argileuses _____ 5 μ

Les fractions poussiéreuses _____ 5 μ à 50 μ

La fraction sableuse _____ 50 μ à 2 mm

VI/ Plasticité :

La plasticité c'est la propriété que possède certain corps de pouvoir être déformés sans rupture sous un certain effort et de garder la forme acquise l'effort acesse.

• **Etat plastique des argiles :**

Le graph représente la variation de la résistance plastique

En fonction de l'humidité.

Etat 1 : Au départ la résistance plastique est très élevée à cause de la bonne cohésion entre les particules, avec l'augmentation d'humidité qui pénétré entre les particules en provoquant leur décoincage, la résistance plastique diminue.

Etat 2 : La variation de la résistance plastique avec l'augmentation de l'humidité est presque négligeable, dans ce cas avec l'application d'une force extérieure on aura le glissement des particules les unes sur les autres au lieu de la destruction.

Le maintien de la forme dans cet état est assuré par les forces capillaires et les forces d'attraction entre les particules :

Cette zone est appelée « domaine d'état plastique ».

La plasticité d'une argile dépend de la nature minéralogique du pourcentage d'impureté inertes et de sa finesse (plus il est fine plus est plastique).

Il convient apporter : le pourrissage de l'argile ; l'utilisation de vide à l'étrépage, injection de vapeur.

• **Détermination de la résistance plastique des argiles :**

La résistance plastique c'est la tension limite que la masse plastique peut supporter sous l'action d'une charge.

• **L'indice de plasticité :**

Pour avoir une idée bien précise, l'étendue du domaine de plasticité. On détermine la limite de la plasticité de l'argile WP et sa limite de liquidité WI.

• **La limite de la plasticité :**

Est définie comme la teneur en eau minimale qui marque le passage de la matière solide à l'état plastique ; ce paramètre est déterminé par la méthode à la main qui correspond à l'état d'une argile qui ne se laisse plus rouler sans se briser, en fils de 3 mm d'épaisseur, l'essai étant effectué sur une plaque de verre ; cette caractéristique est de moins en moins utilisée de nos jours.

• **La limite de liquidité :**

Est la teneur au-dessus de laquelle les argiles s'écoulent comme un liquide sous l'influence de leur seul poids pratiquement elle est déterminée d'après la formule :

$$wl = \left(\frac{ml - ms}{ms} \right) 100\%$$

Où : ml : masse de l'échantillon sous forme de pâte avec une liquidité minérale en g.

ms : masse du même échantillon à l'état sec ; en g.

La plasticité des argiles est caractérisée par son nombre N qui est la différence entre la limite de liquidité et la limite de plasticité :

$$N = WL - WP$$

Les argiles peuvent classées selon le nombre de plasticité

Très plastique _____ N > 25.

Plastique _____ N=15 à 25.

Moyenne plastique _____N=7à15.

Peu plastique _____N < 7.

• **Retrait des produits céramiques :**

Après séchage des pièces céramiques crues, on constate une contraction de la masse à la suite du phénomène de synérèse de l'argile qui est commun à tous les gels colloïdaux ; la pâte plastique se rétracte progressivement à la suite de la cessation de l'effet capillaire .cette contraction est mise en évidence par le retrait relatif linéaire ou volumique qui est déterminé par la formule :

$$Rs = \left(\frac{d-d^*}{d^*} \right) 100\%$$

Où : do : longueur initial de l'échantillon en mm .

d* :longuer de l'échantillon après le séchage en mm .

On a une fort retrait qui s'exprime par la formule :

$$Rc = \left(\frac{d^*-d2}{d2} \right) 100\%$$

d2 : longueur de l'échantillon après la cuisson ; mm.

le retraits relatif linéaire total sera :

$$Rt = \left(\frac{do-d2}{d2} \right) 100\%$$

La valeur des retraits dépend de la composition minéralogique ,de la teneur en eau, de la pièce façonnée avant et après le séchage, de la composition granulométrique du mélange cru, des paramètres de séchage et cuisson, etc.

CHAPITRE II



I/ Qu'est-ce que c'est l'eau magnétisée? Quel est l'avantage d'utilisation de l'eau magnétisée?

L'eau magnétisée est une eau obtenue après son passage à travers un certain champ magnétique ou inversement, ou après le passage du champ magnétique à proximité de cette eau pendant un certain temps.

L'intérêt de l'aimantation est que l'eau que nous buvons ou utilisons au cours de la journée normale est en train de perdre beaucoup de ses propriétés en raison des processus de dessalement et pollution de l'environnement. Ce type d'eau est appelée par les scientifiques, eau morte, en raison de l'exposition de l'eau au processus de dessalement et de condensation à haute pression d'air et l'addition de matériaux stériles qui font perdre à cette eau, beaucoup de ses propriétés vitales, de sorte que le processus d'aimantation de l'eau permette de revitaliser et renforcer les propriétés affectées par le dessalement et la pollution de l'environnement : le processus d'aimantation réorganise les charges d'eau, correctement, sachant que ces charges étaient disposés au hasard dans l'eau non aimantée.

II/ Quelle est la plus longue période pendant laquelle l'eau reste magnétisée après son passage à travers un champ magnétique?

L'eau conserve sa force magnétique pour une période de 12 heures, puis commence à diminuer progressivement. Cependant, certaines propriétés continuent à exister.



III/ champ magnétique :

Retour à utiliser l'aimant pour longtemps, tel qu'il est utilisé par les Pharaons, les Chinois et les Indiens dans différents domaines, et ont la science magnétique a évolué, en soulignant que les propriétés magnétiques ne se limitent pas à des éléments spécifiques, il est une propriété associée à tous les solides, liquides et gazeux et quartiers tous.

Cette technique n'est pas nouvelle, mais les pays en développement, comme le premier brevet pour un magnétiquement traitement de l'eau et l'élimination des dépôts de calcaire qui se forment sur les tubes en Europe en 1251 après JC et a rencontré des premières recherches entre 1960 AD - 1980 magnétisme spécial et menées dans les instituts russes et des pays de l'Europe enregistrés la Chine a surpris et remis en question l'incapacité de fournir des explications convaincantes pour ce point de vue grandioses, mais maintenant la plupart des concepts de faits scientifiques magnétiques peut être défendue.

IV/ Des études antérieures:

IV/1/structure de l'eau :

Elle se compose de deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène liés par deux liaisons covalentes. avec des pôles caractéristiques dans une certaine mesure, les trois atomes constitutifs de la molécule d'eau ne tombe pas sur une ligne, où les atomes d'hydrogène se trouvent sur un seul côté de l'atome d'oxygène et la quantité Asanaan ° 105 angle. Considérés comme des liaisons hydrogène fortes entre les molécules d'eau et, par conséquent, il faut une quantité considérable de chaleur pour séparer les molécules d'eau de l'autre, et les éléments de telle sorte que lors de la conversion de l'eau en vapeur, il nécessite le démontage des liaisons hydrogène est chauffe non seulement l'eau à l'ébullition au-dessus de degré h a justifié par 100°. La figure montre (1) La forme moléculaire de l'eau et de la façon de lier l'atome d'oxygène avec deux atomes d'hydrogène et la quantité de l'angle entre eux.

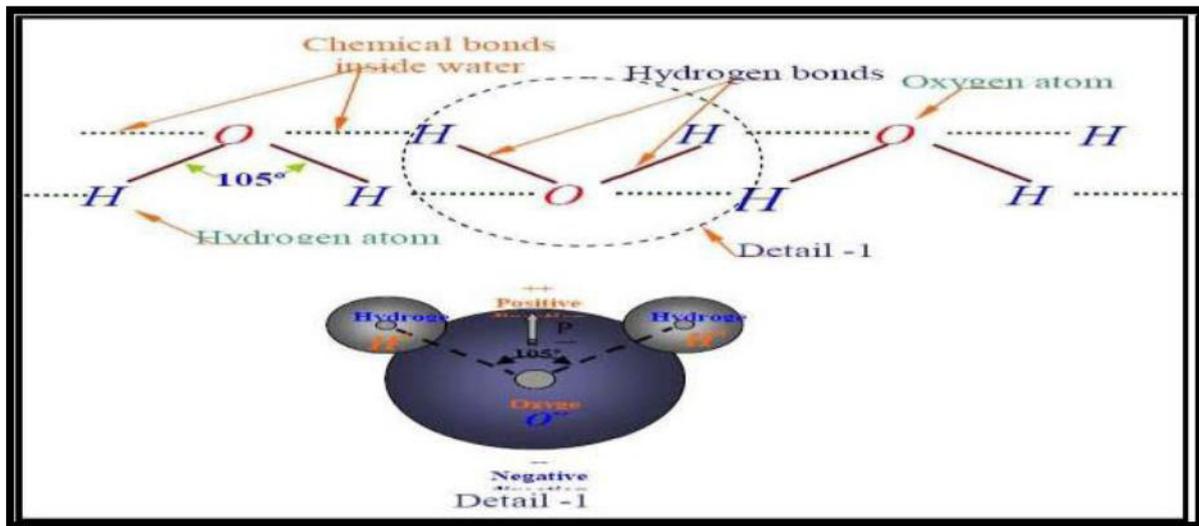


Figure1 : des molécules d'eau avant l'exposition à des aimants

V/ Effet champ magnétique mécanique sur l'eau partielle :

L'énergie magnétique affecte l'eau en raison de la nature de l'installation d'eau lui-même des atomes. Quand on met des molécules d'eau dans un champ magnétique, les liaisons hydrogène entre les molécules sont soit modifiées, ou se désintègrent, ce qui conduit à l'absorption d'énergie en réduisant ainsi le niveau de la parties Union l'eau entre eux, et augmente la sensibilité de l'électrolyse affecte la décomposition des cristaux.

La figure montre (2) la manière dont les molécules d'eau se déplacent dans une direction après que l'eau passe à travers un champ magnétique d'une certaine intensité iceberg.

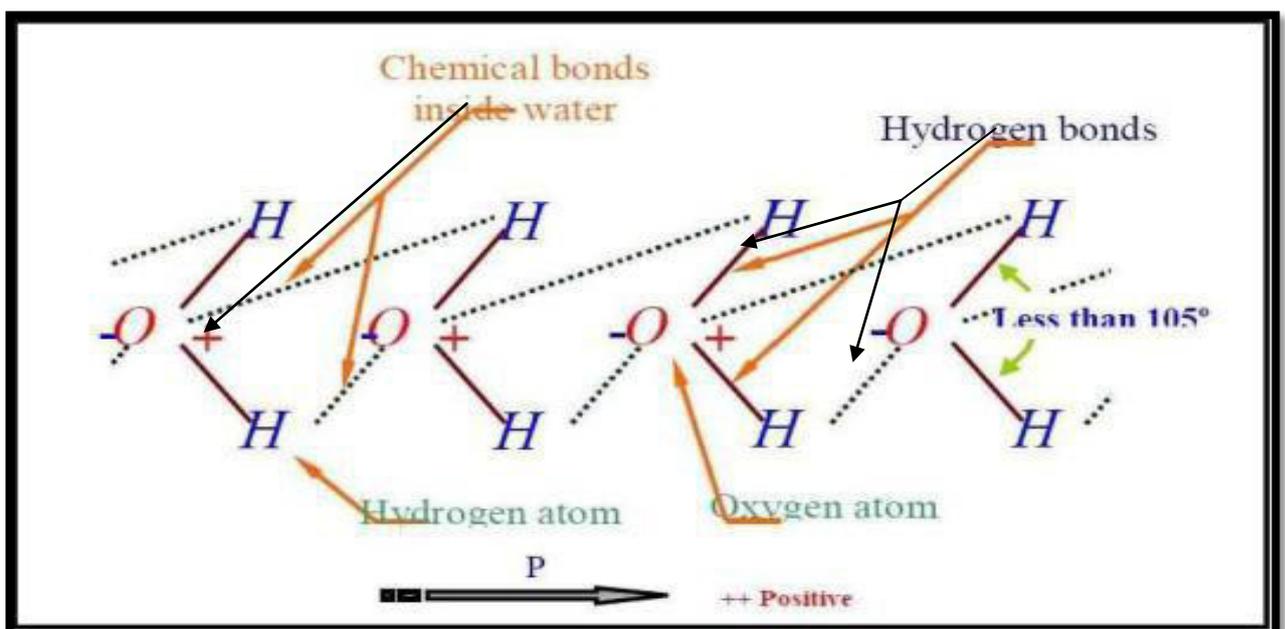


Figure 2: Disposition des molécules d'eau après une exposition à un champ magnétique

VI/ Les changements dans l'eau magnétisée

Le champ magnétique fonctionne selon les principes de la physique en créant un champ magnétique sous forme de lignes parallèles de conduites d'eau.

L'eau liquide est affectée par le champ magnétique, bien que sa capacité à appliquer le champ magnétique est inférieure à l'air.

Les champs magnétiques (0,2 Tesla) a montré qu'il augmente le nombre de molécules d'eau de cristallisation (qui sont des molécules simples résultant des particules recueillies ayant moins de poids.

En raison de ce bon équilibre résultant du conflit entre les liaisons hydrogènes et les liaisons non-hydrogènes dans les agrégats d'eau, tout affaiblissement des liens (Van Der-waals) conduisent à un resserrement et un espacement plus des liaisons hydrogènes ; ce qui crée une boucle de clusters des liaisons hydrogènes. Ces très faibles champs magnétiques peuvent affecter la solubilité des gaz dans l'eau, particulièrement celle de l'oxygène. Ceci peut-être dû à l'impact de ces champs magnétiques sur la stabilité et l'équilibre de la structure de l'eau.

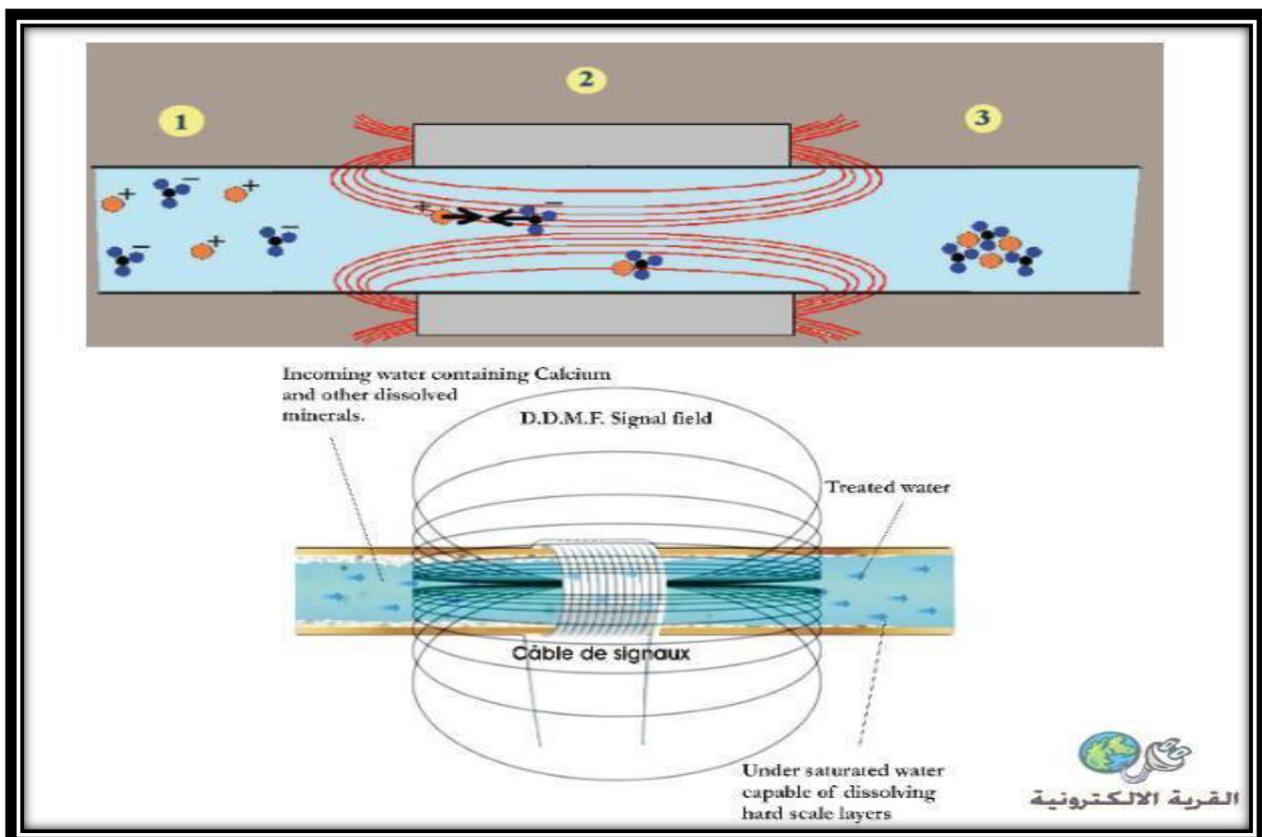


Figure3 : les changements dans l'eau magnétisée.

VII/ Dispositif d'eau de magnétisation :

Grâce à cette technique, Les scientifiques de la Russie au début des années quatre vingt dix du siècle dernier, ont pu décontaminer l'eau polluée. Cette technique s'est ensuite étendue en Grande-Bretagne, au Japon et en Amérique, puis dans de nombreux pays du monde arabe, en particulier les pays du Golfe.

VII/1/ Composants de l'appareil :

Il est constitué d'un dispositif comprenant un tube en matière plastique ou minérale dans le quel est placé un autre tube afin qu'on puisse évaluer l'intensité du champ magnétique grâce à la réaction des conducteurs positifs et négatifs de telle manière que le sens du champ magnétique soit perpendiculaire au sens de la matière.



Figure 4 : Dispositif d'eau de magnétisation.



Figure 5 : Dispositif d'eau de magnétisation.

VII/2/ Le principe de fonctionnement de la machine :

Ce dispositif est basé sur le principe de chargement de l'eau par l'énergie électromagnétique en détruisant les réseaux de carbonate de manganèse et carbonate de calcium. Cette opération est réalisé par l'utilisation de tubes magnétiques (filtres) qui magnétisent l'eau afin qu'elle soit utilisée dans plusieurs domaines. Ce dispositif effectue le même travail que celui de la nature en modifiant les propriétés physico-chimiques de l'eau de source.

- **Intérêts de ce dispositif :**

Stérilise l'eau, élimine les débris et les empêche de se précipiter sur les parois de réservoirs.



Figure 6 : les différents volumes de dispositif d'eau de magnétisation.

Partie pratique

CHAPITRE I

I/ But du sujet choisi :

Notre méthodologie de travail consiste à comparer l'effet de l'eau potable et l'eau magnétisée sur certaines propriétés des produits rouges.

II/ Plan de travail :

- Mettre l'eau potable dans les bouteilles de plastique.
- Entourer ces bouteilles par des aimants (24 aimant à chaque bouteille).
- Laisser ces bouteilles d'eau à une température ambiante pendant 24 heures.
- Fabriquer des échantillons, on utilise cette eau magnétisée.
- Fabriquer des échantillons, on utilise l'eau potable.
- Réalisation des essais.
- Interpréter les résultats.



Figure 7 : le type des aimants utilisés pour magnétiser l'eau.



Figure 7 : la méthode utilisée pour magnétiser l'eau.

Remarque 01 :

- Au niveau de l'EURLE B.T.B.B les pourcentages des argiles utilisées pour la fabrication des produits rouges sont :
60 % d'argile jaune + 40 % d'argile grise.
Ou bien 70% d'argile jaune + 30% d'argile grise
- Pourcentage d'eau utilisée est égal à 21%.
- Au cours de tous les essais on a utilisé 350g d'argile (mélangée) pour réaliser nos échantillons (05 échantillons) plus 21% d'eau ~~(100% d'eau~~ ⇒
350g d'argile 21% = 73.5~74g)
- On a fixé la densité de champ magnétique à 900 MT.

III/ Analyse chimique et minéralogique des argiles de BOUDOUAOU**1. Analyse minéralogique:**

Minéraux Argile	Quartz	Calcite	Dolomite	Feldspath	Kaolinite	Illite	Chlorite	Minéraux Féromagnésieux
Argile Grise	28.50	24.00	02.00	03.00	17.00	14.00	06.50	05.00
Argile Jaune	30.00	23.00	02.00	04.50	12.50	11.00	05.00	05.00

2. Analyse chimique:

Composants Argile	SiO ₂	Al ₂ O ₃	F ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₄ ⁻²	K ₂ O	Na ₂ O	Pert au feux
Argile Grise	47.00	12.59	04.88	13.41	01.92	00.6	01.82	00.75	16.00
Argile Jaune	48.48	13.12	05.90	12.83	01.49	00.16	01.85	00.71	15.06

IV/ Les analyses de l'eau utilisée :

Paramètre	Unité	Eau normale	Eau magnétisé	Pourcentage de changement
PH	...	7.98	8.16	2.3%
Conductivité électrique	μ S/cm	443	456	2.9%
Calcium	mg/L	47.7	48	-3.6%
Magnésium	mg/L	10.5	10	33.3%

Chlore	mg/L	27.4	27.3	2.2%
Sodium	mg/L	32.1	30	15.3%
Potassium	mg/L	2.65	6.14	103.8%
Sulfate	mg/L	26.8	23	41.8%
Nitrate	mg/L	10.5	23	33.3%
Solides dessous	mg/L	287	296	3.1%

V/ Matériel utilisé :

V/1/ Le Tesla-mètre :

Un tesla-mètre est un appareil qui mesure un champ magnétique et permet de vérifier son orientation. La sonde contient une cellule à effet Hall. L'appareil doit être réglé pour éliminer les perturbations dues aux champs magnétiques naturels (champ terrestre) ou environnants (dépendant du bâtiment dans lequel un champ à mesurer se trouve, par exemple).

Il doit son nom à l'ingénieur et physicien Nikola Tesla

* Description d'un tesla-mètre :

Le tesla-mètre à effet Hall est constitué :

- d'un capteur.
- d'une tige graduée.
- d'un boîtier avec afficheur digital.

Le capteur est fixé au bout de la tige ; celle-ci est reliée par un fil électrique au boîtier.

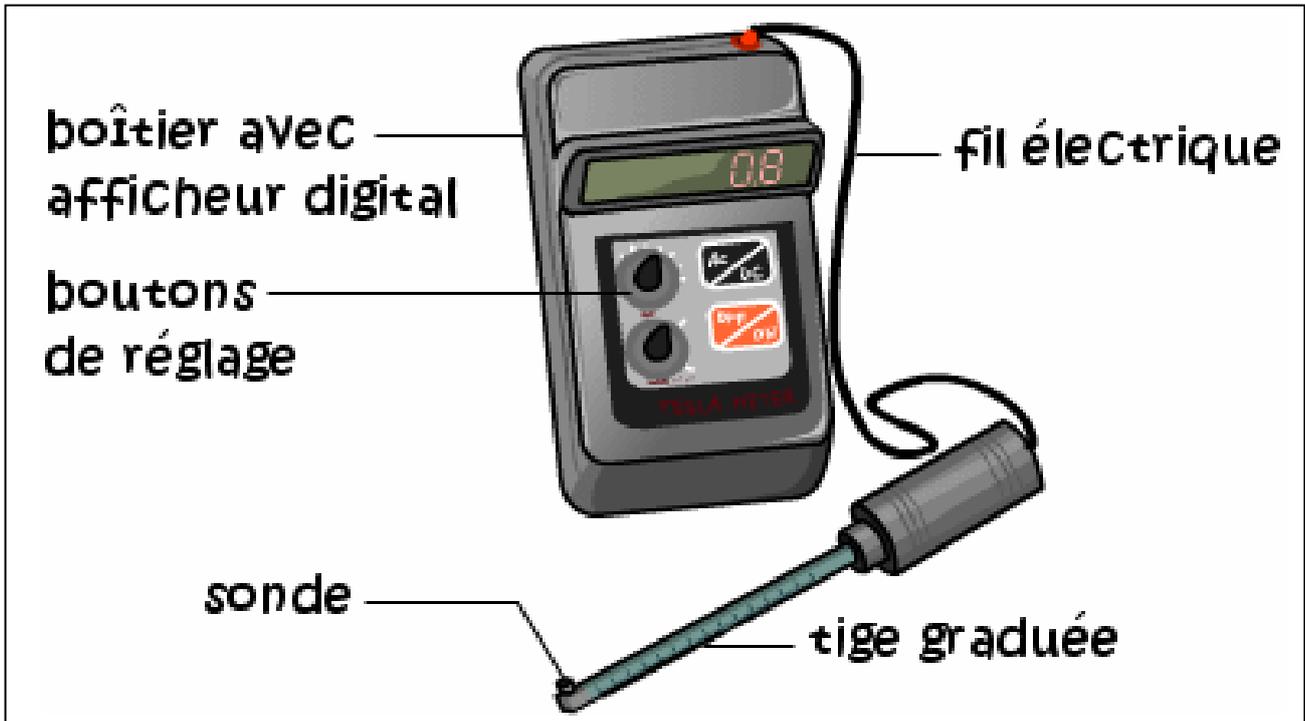


Figure 9 : le tesla-mètre

Le capteur du tesla-mètre permet de mesurer deux composantes du vecteur champ magnétique : B_x , la composante horizontale et B_z , la composante verticale.

Un bouton de calibration permet de sélectionner l'ordre de grandeur de la mesure (milli-tesla mT ou micro-tesla μT) ; un autre bouton permet de sélectionner la composante B_x ou B_z que l'on souhaite mesurer.

V//2/ Le pH-mètre :

Le pH-mètre est généralement constitué d'un boîtier électronique permettant l'affichage de la valeur numérique du pH et d'une sonde de pH constituée d'une électrode de verre et d'une électrode de référence. Son fonctionnement est basé sur le rapport qui existe entre la concentration en ions

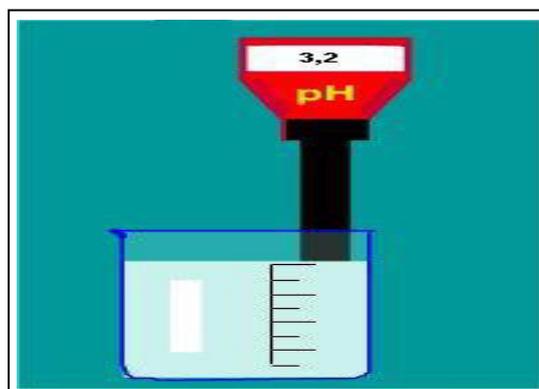


Figure 10 : le PH-mètre

- **Définition du pH :**

Le pH est la différence du potentiel électrochimique qui s'établit dans le pH-mètre une fois plongé dans la solution étudiée.

VI/ Mesure de la conductivité :

La conductivité est une expression numérique de la capacité d'une solution aqueuse à transporter un courant électrique, et cette capacité dépend de ce qui suit:

- le type d'ions.
- le degré de concentration d'ions.
- la température de la solution.

Le symbole σ est une propriété qui représente la capacité à déplacer d'un ion de se déplacer dans une solution.

Elle est déterminée par la relation suivante :

$$\sigma = J/E$$

E : est l'intensité du champ électrique de volts par mètre.

J : est la densité de courant ampères par mètre carré.

L'unité de la conductivité est le Siemens par mètre (s/m).

CHAPITRE II



I/ Les essais :

A/ Essai N°1 : L'effet de l'eau magnétisée sur le pourcentage des sels contenue dans les produits rouges.

- Préparation des échantillons :
 - Ramener les argiles (gris et jaune) de la carrière.
 - Broyer les argiles a l'aide d'un broyeur manuel.
 - Tamisage des agriles (tamiseur 0.5 μm)
 - Peser les masses à utilisée (60 % d'argile jaune et 40 % d'argile grise)
 - Préparer la pate 1 : 60 % argile jaune + 40 % argile gris + 21 % d'eau magnétisée
 - Réaliser les échantillons (05 échantillons)
 - Préparer la pate 2 : 60% Jaune + 40 % grise + 21% d'eau normale).
 - Réaliser les échantillons (05 échantillons)
 - Mettre les échantillons dans le séchoir pendant 24 heures, à 86°C
 - Après les 24 h, on met les échantillons dans le four à 850°C pendant une semaine (sa dépend la cadence).
 - Retirer les échantillons de four.
- **Remarque**

On remarque qu'en présence d'eau magnétisée les sels des Produits rouges apparaissent sur ces produits, tandis qu'avec l'eau potable ces sels n'apparaissent pas sur ces produits.

B/ Essai N°2 : L'effet de l'eau magnétisée sur le temps de séchage.**B1/ Echenillons fabriques par l'eau magnétisée :****Tableau 01: Masses et retrait des échantillons avant le séchage.**

Echantillon	Masse(g)	Retrait (mm)
01	72	40
02	70	40
03	70	40
04	70	40
05	68	40

Tableau2 : La masse des échantillons au cours de séchage.

Echantillons	Après 1h	Après1h 30min	Après 2h	Après 2h 30min	Après 3h	Après 3h 30min
01	64	60	56	56	56	56
02	62	58	54	54	54	54
03	62	58	54	54	54	54
04	62	58	54	54	54	54
05	60	56	52	52	52	52

Tableau3 : Retrait des échantillons après le séchage.

Echantillon	Retrait (mm)
01	38.00
02	38.01
03	37.80
04	37.80
05	37.90

- On calcule le retrait de séchage par la relation suivante :

$$Rf = \frac{L_0 - l_1}{L_0}$$

Tel que le :

- RF est le retrait après séchage.
- Rs est le retrait de séchage
- Rh est le retrait humide.

• **Calcul de retrait :**

$$Rf1 = \frac{40 - 38}{40} = 5\%$$

$$Rf2 = \frac{40 - 38.01}{40} = 4.9\%$$

$$Rf3 = \frac{40 - 37.80}{40} = 5.5\%$$

$$Rf4 = \frac{40 - 37.80}{40} = 5.5\%$$

$$Rf5 = \frac{40 - 37.90}{40} = 5.2\%$$

B/2/ Echenillons fabriques par l'eau normale:

Tableau4 : Masses et retrait des échantillons avant le séchage.

Echantillon	Masse(g)	Retrait (mm)
06	72	40
07	70	40
08	70	40
09	70	40
10	68	40

Tableau 5: La masse des échantillons au cours de séchage.

Echantillons	Après 1h	Après 1h 30min	Après 2h	Après 2h 30min	Après 3h	Après 3h 30min	Après 4h
06	66	62	58	56	54	54	54
07	64	60	56	54	52	52	52
08	64	60	56	54	52	52	52
09	64	60	56	54	52	52	52
10	60	56	52	48	46	46	46

Tableau6 : Retrait des échantillons après les séchages.

Echantillon	Retrait (mm)
06	38.01
07	37.80
08	37.80
09	37.80
10	37.60

- **Calcul de retrait :**

$$Rf6 = \frac{40 - 38.01}{40} = 4.9\%$$

$$Rf7 = \frac{40 - 37.8}{40} = 5.5\% .$$

$$Rf8 = \frac{40 - 37.80}{40} = 5.5\% .$$

$$Rf9 = \frac{40 - 37.80}{40} = 5.5\%$$

$$Rf10 = \frac{40 - 37.60}{40} = 6\% .$$

Remarque:

On remarque que le retrait des échantillons fabriqués par l'eau magnétisée et le retrait des échantillons fabriqués par l'eau normale est presque le même.

C/ Essai N°3 : L'effet de BaCO_3 sur la couleur des échantillons fabriqués avec de l'eau magnétisée.

On a vu régler le problème de la couleur car elle est exigée par la clientèle.

On a utilisé des différents pourcentages de carbonate baryum.

• **Etapas suivis :**

- 1- Préparer la pate (60% d'argile jaune + 40% d'argile grise + 21% d'eau magnétisée + le BaCO_3).
- 2- Fabrication des échantillons :
 - Série1 (0.5% de BaCO_3).
 - Série2 (0.6% de BaCO_3).
 - Série3 (0.7% de BaCO_3).
 - Série4 (0.8% de BaCO_3).
 - Série5 (0.9% de BaCO_3).
- 3- Séchage de ces échantillons dans un séchoir de 86°C.
- 4- Mettre les échantillons dans le four.

Remarque:

On a remarqué que le pourcentage 0.7% de BaCO_3 est le meilleur car il donne une bonne couleur.

D/ Essai N04 : Effet de l'eau magnétisée sur La résistance à la flexion des produits rouges.

*** Les étapes à suivre :**

- Préparation de la pâte (plusieurs pourcentages d'argile).

- Fabrications des échantillons :

* 20 échantillons divisés en 4 séries, chaque série a un pourcentage différent.

* La masse de ces échantillons utilisés = **80g**.

- Séchage de ces échantillons.

- Cuisson des échantillons.

* A l'unité B.T.B.B travaille avec les pourcentages suivants :

- 60%d'argile jaune ; 40% d'argile grise.

- 70%d'argile jaune ; 30%d'argile grise.

* Nous avons utilisé les pourcentages suivant :

Série N° 01 :

Tableau6 : Pourcentages des argiles et d'eau utilisés dans la série 01

échantillon	Pourcentage des argiles (%).		Pourcentage d'eau magnétisé
A	Argile jaune	60	21
B			
C	Argile grise	40	
D			
E			

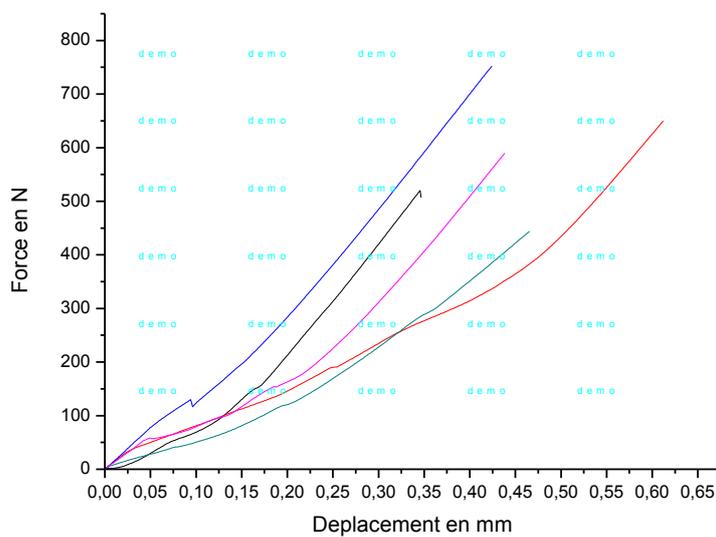
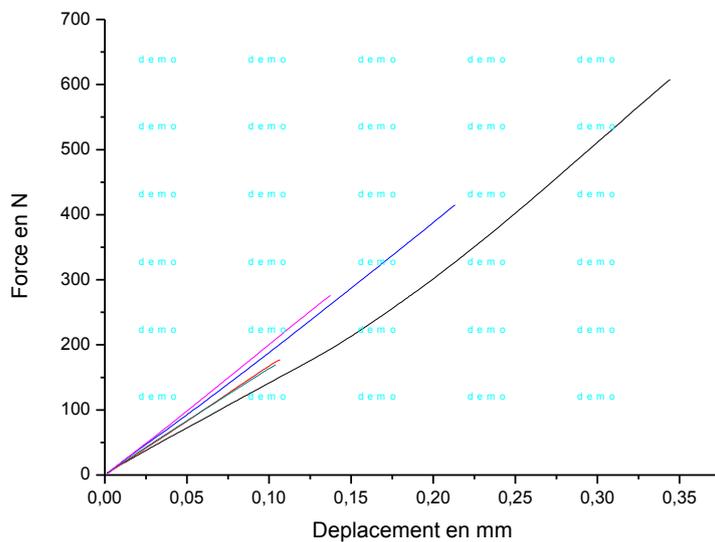


Figure 11 : courbe de changement de force en fonction de déplacement

Série N 02 :**Tableau6 :** Pourcentages des argiles et d'eau utilisés dans la série 02

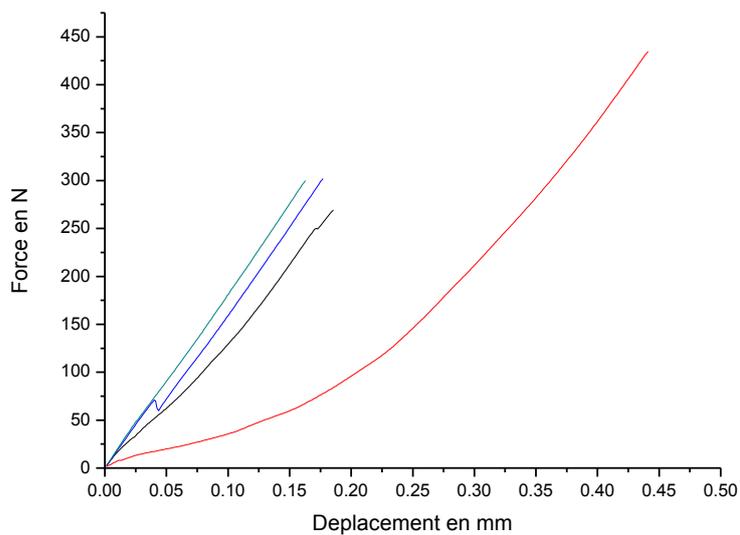
échantillon	Pourcentage d'argile (%)	
F	Argile grise	30
G		
H		
I	Argile jaune	70
J		

**Figure12 :** courbe de changement de force en fonction de déplacement

Série N03 :**Tableau6 :** Pourcentages des argiles et d'eau utilisés dans la série 03

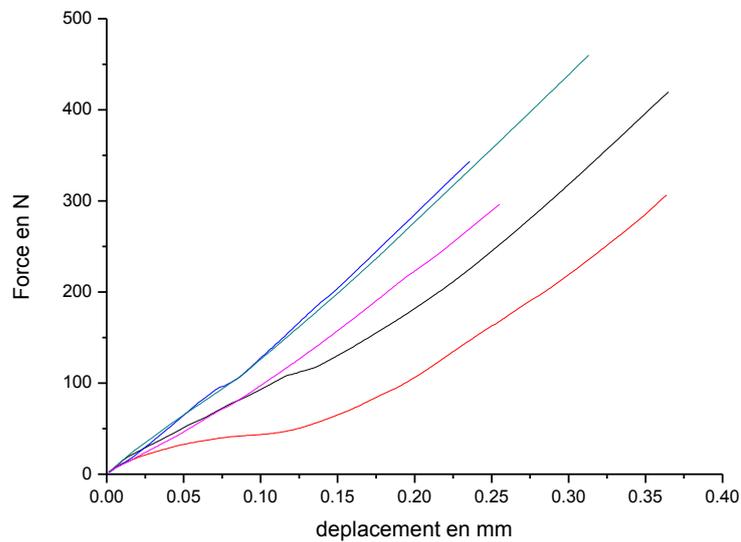
échantillon	Pourcentage d'argile (%)		Pourcentage d'eau normal (%)
F	Argile grise	30	21
G			
H			
I	Argile jaune	70	
J			

Tableau 1: pourcentage de l'argile (jaune+ grise en %).

**Figure13 :** courbe de changement de force en fonction de déplacement

Série N04 :**Tableau6 :** Pourcentages des argiles et d'eau utilisés dans la série 04

échantillon	Pourcentage d'argile (%)		Pourcentage d'eau normal (%)
F	Argile grise	40	21
G			
H			
I	Argile jaune	60	
J			

**Figure14 :** courbe de changement de force en fonction de déplacement

- **Interprétation des résultats de l'essai de résistance :**

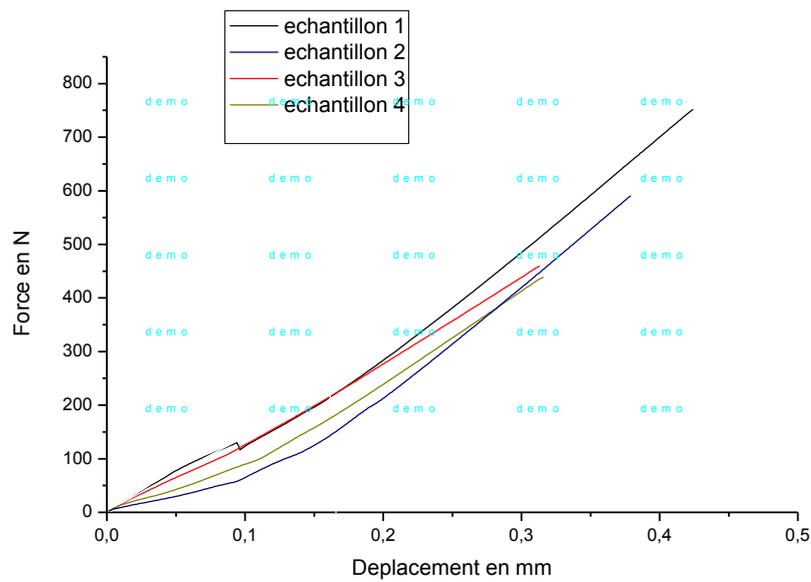


Figure15 : courbe de changement de force en fonction de déplacement

Remarque :

- On remarque que la force de la contrainte est plus élevée dans les échantillons fabriqués par l'eau magnétisée (ech1 et ech2).

II/ Interprétation des résultats de notre travail :

- L'eau magnétisée accélère la dissolution des sels et favorise leur déplacement vers la surface des produits rouges.
- Le séchage est amélioré parce que l'eau magnétisée s'est vaporisée plus facilement..
- L'eau magnétisée a amélioré la force de la contrainte qui donne une bonne résistance à la flexion.
- On améliore la couleur des produits rouge affectée par le déplacement des sels vers la surface, en ajoutant le carbonate de baryum ($BaCO_3$).

Conclusion

Conclusion :

Notre stage pratique de fin d'études nous permis d'améliorer nos connaissances et de faire une liaison entre la théorie et la pratique qui sont complémentaires.

Dans notre travail, on a essayé d'améliorer certaines caractéristiques des produits rouges, en utilisant l'eau magnétisée

D'après les résultats obtenus, des solutions ont été apportées à la problématique posée avant de commencer ce travail :

- Le temps de séchage et la résistance à la flexion sont améliorés.
- La couleur perdue par les produits rouges a été repusé par ces produits grâce à l'ajout de BaCO_3 à la proportion de 0.7%.

Ces résultats nous donnent un produit de très bonne qualité.

Recommendation

Recommandation :

Nous recommandons à l'unité :

- D'utiliser l'eau magnétisée pour la fabrication des produits rouges afin d'améliorer la résistance et le temps de séchage des produits rouges.
- d'ajouter 0.7% de bicarbonate de baryum $BaCO_3$ pour améliorer la couleur qui est perdue par l'action de l'eau magnétisée.
- Etant donné les résultats obtenus par notre travail, nous proposons aux chercheurs qui s'intéressent à ce thème d'approfondir les études sur l'eau magnétisée et ses effets sur les matériaux en général.

Partie Bibliographique

BIBLIOGRAPHIE

- Mémoire de fin d'étude : l'influence de la composition des matières premières sur le comportement au séchage et sur les propriétés physico-mécaniques des produits rouges , realise par Mr : OULADSAMANE OMAR , en 1992 .
- Département de génie civil, Faculté de génie, Université des sciences et de la technologie, le Yémen, Sana 'a/ Journal of Science et technologie/ Dossier (20) d'émission (1)]
- Les mémoires de fin d'étude