République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ahmed Draia Adrar

Faculté Des Sciences et de Technologies

Département Des Sciences et Technologie

Mémoire De Fin D'étude En Vue L'obtention Du Diplôme :

Master En Génie Civil

Option : Matériaux

Présenté Par :

✓ OMARI Redouane
✓ BEN ALI Alaeddine

THEME

Possibilités offertes pour recycler les déchets de terres cuites : cas de TIMADANINE BRIQUETERIE

Soutenu **le15/09 /2019 Devant le membre dejury composé de :**

-	**Mr. BADA Abdelmalek**	Univ. Adrar	**Président**
-	**Mr. HAMOUDA Abdelaziz**	Univ. Adrar	**Examinateur**
-	**Dr.DJAFARI Driss**	Univ.Adrar	**Encadreur**

Année universitaire 2018/2019

Remerciements

Au terme de ce travail,

Tout d'aborde, Nous remercions le grand Dieu de nous avoir donné la patience et la force pour achever ce modestetravail.

*Nous adressons le grand remerciementà notre encadreur**Dr DJAFARI Driss** pour ses conseils et ses dirigés tout au long*
de la réalisation de ce mémoire.

*Nos remerciements vont aussi aux : membres de jury**Mr A. Bada** et **Mr A. Hamouda** pour leurs acceptation d'examiner notre mémoire,les personnels de la bibliothèque et la faculté des Sciences de la technologie.*

*En fin, nous remercions tous les enseignants, nous leur adressons nos sincères remerciement pour leur patience et pour **Mme I. Mallem** responsable de production au niveau de **la briqueterie Timadanine** qui nous*
a facilitée la réalisation de ce travail et à tout ce qu'ils ont contribué de près ou de loin à réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes chers parents, qui m'ont toujours apporté leurs soutiens.

A celle qui m'a tous donné, qui a tant sacrifié pour ces enfants, à l'être le plus cher de ma vie : ma mère.

A celui qui nous a tout donné pour nous assurer une meilleure vie et réussir dans nos études : mon Père.

A mes très chères sœursAicha et Moulat.

A mon très cher frère Hamza.

A mes demi frères

pour leurs gentillesses, et leurs soutiens pendant les mauvais et les bons moments.

A tous mes oncles et leurs femmes, tantes et leurs maries, cousines et cousins.

A toute les familles Omari et Ben moussa.

Et une spéciale dédicace à mon enseignantMr ABDLDJALIL MHAMMED.

A tout ceux qui ont participés de prés ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail et ceux qui m'espèrent la réussite.

Redouane

Dédicace

Aquijedédiecethumbletravailsicen'estpasàmes

trèschersparents, dont le sacrifice,latendresse,l'amoure,

lapatience,lesoutien, et l'encouragement,

de ma réussite. Sans eux je ne serai pas ce que je suis

aujourd'hui. Qu'Allah lesprotège.

Je dédie ce travail également :

A mes très chers frères Chacun à son nom.

A tous mes chers amis.

A tous ceux qui me sont chers.

Ben Ali

ملخص:

إستنفاذ الحقول الطبيعية وصعوبة فتح مناصب التشغيل يتطلب البحث عن مصادر جديدة

يعتبر التقييم وإعادة استعمال النفايات وسيلة لإحداث توازن بين الإنتاج والاستهلاك وحماية البيئة.

نسعى من خلال هذا البحث تسليط الضوء على إمكانية استخدام وإعادة تدوير نفايات حطام القرميد (الأجور)الأحمر المستعمل.

التعرف على خصائص المادة الأولية(الطين) المستعملة في صناعةالأجور المدروس وكذا مراحل صناعة القرميد الأحمر (مصنع تمادنين-أدرار أنموذجاً)إلى جانب طريقة تقييم نفايات الأجور المصحوبة لعملية الإنتاج داخل المصنع باستعمال طرق التحليل البيئي مثال ذالك "تحليل دورة الحياة"ACV

الكلمات المفتاحية:التدوير,النقايات,الطين,ACV

Résume

L'épuisement des champs naturels et la difficulté d'ouvrir des emplois exigent la recherche de nouvelles sources.

L'évaluation et la réutilisation des déchets sont un moyen de créer un équilibre entre production, consommation et protection de l'environnement.

À travers ce travail, nous cherchons à mettre en évidence la possibilité d'utiliser et de recycler les débris de briques rouges (briques en terre cuite) utilisés.

L'identification des caractéristiques de la matière première (argile) utilisée dans la fabrication de briques en terres cuites étudiée ainsi que le processus de fabrication (modèle d'usine Timadanine -Adrar) ont été réalisés. L'évaluation de l'impact environnementale des déchets produits dans différentes étapes de production été estimée par la méthode dite « Analyse de Cycle de Vie »

Mots-clés: Recyclage, Déchets, Terre cuite, ACV

Abstract

The exhaustion of natural fields and the difficulty of opening up jobs require the search for new sources. Assessment and reuse of waste is a means of creating a balance between production, consumption and environmental protection.

Through this work, we seek to highlight the possibility of using and recycling waste red brick debris (terracotta) used.

The identification of the characteristics of the raw material (clay) used in the manufacture of terracotta bricks studied as well as the manufacturing process (Timadanine -Adrar factory model) have been realized.

The evaluation of the environmental impact of the waste produced in different stages of production was estimated by the method called "Life Cycle Analysis"

Keywords: recycling, terracotta, waste, clay, LCA

Table de matière

Introduction générale 01

Chapitre I :Notions sur le recyclage et la fabrication des brique rouges

I.1-Introduction 03
I.2 –Définition 03
I.3- Matériaux inertes 04
I.3.1 - Définition des matériaux inertes 04
I.4- Recyclage 04
I. 5- Matière première « Argile » 04
I.6. Grandes familles de minéraux argileuses 05
I.7- Domaine d'utilisation des argiles en génie civil 07
I.7.1- Argile comme matériaux de construction 07
I.7.2- Argile comme ajout cimentaire 07
I.8-Gisementd'Argile d'Adrar 07
I.9. Brique de terre cuite 09
I.10. Briqueterie de Timadanine d'Adrar 09
I.10.1. Présentation de l'entreprise 09
I.11. Phases de fabrication de brique 12
I.11.1- Extraction des matières premières 13
I.11.2. La Mouleuse 18
I.11.2.1. Coupeur 18
I.11.3. Séchage (séchoir) 19
I.11.3.1. Manutention automatique des produits 20
I.11.4. Cuisson (pré-four, four, Refroidissement) 20
I.11.4.1. Principes généraux de fonctionnement du four 21
I.11.5. Emballage 22
I.12. Déchets de terre cuite produits 22
I.12.1 Composition chimique des déchets de briques 22
I.13. Diffraction par rayons x 23
I.14. Conclusion 25

Chapitre II : Gestion et valorisation des déchets de terre cuite

II.1. Introduction 26
II.2. Définition de déchets 26
II.3. Typologie des déchets 26
II.4. Gestion et traitement des déchets 28
A -Producteur de déchets 29
B -Détenteur de déchets 29
II.4.1- Collecte 29
II.4.2. Collecte par apport volontaire 29
II.5. Traitement et valorisation des déchets 29
II.5.1. Valorisation matérielle (recyclage). 29

II.6. Elimination Des Déchets Inertes 29
II.7. Effet économie de déchet sur la commercialisation 30
II.8. Lois algériennes sur la gestion des déchets 30
II.9. Méthode d'analyse de cycle de vie (ACV) 31
II.9.1. Définition 31
II.9.2. Principe 32
II.9.3. Etapes d'une analyse de cycle de vie (ACV) 32
II.10. Conclusion 33

Chapitre III:Application : cas de la Timadanine briqueterie

III.1. Introduction 34
III.2. Etude statistique et économique de déchets de terre cuite 34
III.2.1. Etude statistique de déchets de terre cuite 34
III.2.2. Calcul des déchets de brique en terre cuite 37
III.2.2. a Etape de préparation 37
III.2.2.b Etape de moulage 38
III.2.2.c Etape de séchage 39
III.2.2.d Etape de cuisson au four 39
III.2.3. Calculs de la quantité des déchets 40
III.2.4. Température des étapes de la fabrication de la brique 40
III.2.4.1. Températures d'étape séchage 41
III.2.4.2. Températures d'étape de cuisson 42
III.3. Conclusion 44
Conclusion générale 45
Références bibliographique

Liste des figures

Chapitre I :Notions sur le recyclage et la fabrication des briques rouges

Figure(I. 1) : Constitution d'un tétraèdre et d'un octaèdre 5
Figure (I. 2): Notion de feuillet, inter feuillet (structure) et de distance réticulaire d pour un minéral de type 1:1 (groupe de kaolinite $Si_2Al_2O_5$ (OH) $_4$) 6
Figure (I. 3) (a) : Carrière d'argile ; (b) : Stockage des matières première 8
Figure (I. 4) : Vue par Satellite pour les deux usines 9
Figure(I.5) : Briqueterie de Timadanine N° 2 10
Figure (I.6) Diagramme d'usine 12
Figure (I.7) : Etapes de fabrication des briques en terres cuites 13
Figure (I.8) : Gisement d'argile (Adrar 2) 14
Figure (I.9): Désagrégation 14
Figure (I.10): (a) : Broyeur ; (b) : Mélangeur 15
Figure (I.11) : Stockage de terre cuite 16
Figure (I.12): Excavateur à godets 16
Figure (I.13) :Trémie 16
Figure (I.14): Broyeur 17
Figure (I.15): Mélangeur 17
Figure (I.16): La mouleuse 18
Figure (I.17): Coupeur 18
Figure (I.18): programmation de séchoir 19
Figure (I.19): Séchoir (entrée de briques) 20
Figure (I.20) :(sortie de briques) 20
Figure (I.21): Chargement des briques 20
Figure (I.22): programmation de four 21
Figure (I.23): Produits finis 22
Figure (I.24): Minéralogie (spectre de diffraction des rayons X) de l'argile calcinée 23

Chapitre II : Gestion et valorisation des déchets de terre cuite

Figure(II. 1) : Valorisation des déchets en Algérie 28

Chapitre III:Application : cas de la Timadanine briqueterie

Figure (III.1) Les pertes de terre cuite pendant la préparation 38
Figure (III.2) : Déchets de la mouleuse 38
Figure (III.3) : Les déchets après étape de séchage 39
Figure (III.04) : Schéma des étapes de fabrication 39

Figure (III.05) : (a) La température dans la zone de préparation (b) : La température de la mouleuse 40
Figure (III.6) : des zones de séchage en fonction de température 41

Figure (III.7): des températures des zones de cuisson 42

Figure (III.8) : des températures des étapes de fabrication en fonction de Quantité de déchets 43

Liste destableaux

Tableau (I.01) : Composition chimique déchets de briques 23

Le tableau(III.01) : chargement du chariot de la brique 34

Le tableau(III.02) : déchargement du chariot des briques 35

Le tableau(III.03) : charge wagon des briques 36

Le tableau(III.04) : décharge wagon des briques 37

Tableau (III.05): les températures des étapes de la fabrication du brique 40

Tableau(III.06): les températures des zones de séchage 41

Tableau(III.07):les températures d'étape cuisson 42

Tableau (III.08): les températures des étapes de fabrication en fonction de Quantité de déchets 43

LISTE DES ABREVIATIONS

ACV : Analyse deCycle de Vie

AV: Apport Volontaire

PNAE-DD: le Plan National d'Action pour l'Environnement et le Développement Durable

DRX : Diffraction par rayons x

Introduction générale

L'histoire des déchets et de leur gestion

Aux XVIII IIIème et XIXème siècles

L'hygiène générale est toujours peu développée. La rue ne cesse d'être un dépotoir public, et certains vident encore tous les matins leur pot de chambre par la fenêtre ! Sous Louis XVI, la situation commence à s'améliorer parce que la police taxe lourdement les gens qui ne respectent pas les règlements. Après la Révolution française, une ordonnance de police impose aux propriétaires et locataires parisiens de balayer chaque jour devant leur logis.

Du côté des techniques, la première Révolution Industrielle (1769 : machine à vapeur de Watts) permet de produire davantage et moins cher, augmentant la production de déchets.
Pour fonctionner, ces machines ont besoin de charbon, les terrils se multiplient : les cités minières sont encrassées par la poussière de charbon et deviennent les « pays noirs ».
C'est aussi le début de l'industrialisation des villes avec l'invention de la sidérurgie (1856), les usines se multiplient, l'exode rural est important : les ouvriers se regroupent dans lesvilles. Mais les inégalités sociales sont très fortes et les inégalités face à l'hygiène et la maladie persistent : en 1832 à Corbeil, une forte épidémie de choléra touche les classes les moins nourries.
Parallèlement, l'époque est aussi caractérisée par l'essor de la chimie minérale
(Découverte des propriétés décolorantes du chlore (1785: eau de Javel), fabrication de la soude artificielle (1780), découverte de l'acide sulfurique (fabriqué par combustion du soufre). L'étude des goudrons est le point de départ d'une chimie nouvelle, la chimie organique, qui commence en 1856 avec le premier colorant de synthèse, les matériaux progressivement se complexifient et créent de nouveaux types de déchets.
L'agriculture se modernise également (inspirée par le mouvement anglais des « Enclosures ») et découvre les engrais artificiels (superphosphates) dont on ne connaît pas encore les effets nocifs, et ce d'autant plus qu'ils changent les données du problème de la subsistance: à partir de 1860, les crises de surproduction succèdent aux crises de pénurie. Mais qui dit surproduction, dit plus de déchets. [1]

Et aujourd'hui ?

Mais le « total recyclage » n'existe pas, ni le « zéro déchet ». Que deviennent alors cesdéchets qu'on appelle « déchets ultimes » interdits depuis 2002 par la législation de miseen décharge ?

Problème : dans les années 70, jeter une tonne de déchets ménagers dans une déchargecoûtait 50 euros, aujourd'hui, ces ordures, triées, recyclées, valorisées reviennent à 250euros la tonne (sans parler du coût des déchets industriels dangereux…).Même si le secteur du tri, de la dépollution est un secteur créateur d'emplois et decompétitivité technologique, la recherche et ces services sont très onéreux pour lescommunes. Les collectivités locales et territoriales peinent à faire face à la quantité dedéchets à cause essentiellement du « boom de l'emballage » : pas assez de sitesd'enfouissement (solution alternative à la décharge !), de recyclages, d'incinérateurs [1].

L'écologie industrielle et territoriale

L'approche linéaire des systèmes industriels est constamment remise en question. N'incorporant ni la finitude des ressources ni l'incapacité de la planté à incorporer tous les déchets produits, ce fonctionnement cause de plus en plus de pressions sur les ressource naturelles et l'environnement [2].C'est en opposition à l'approche linière qu'est née l'approche circulaire et systématique de l'écologie industrielle et territoriale.[3]

Chapitre I :

Notions sur le recyclage et la fabrication des briques rouges

I.1-Introduction

Depuis quelques années les chercheurs dans le domaine de pollution ont remarqués que la qualité de l'air et de la terre se détériore en raison de certains paramètres, dont notamment la pollution et l'accroissement du nombre de déchets. C'est pour cela qu'actuellement, de nombreux pays cherchent des alternatives pour pallier à ce problème.

C'est ainsi, qu'apparaît la notion de développement durable, avec par exemple sur le plan énergétique, l'apparition des éoliennes ou de la géothermie. Le recyclage des déchets fait partie de ce nouvel art dit développement durable.

I.2 -Définition

Le recyclage est un procédé de traitement des déchets (déchet industriel ou ordures ménagères) qui permet de réintroduire, dans le cycle de production d'un produit, des matériaux qui composaient un produit similaire arrivé en fin de vie, ou des résidus de fabrication.

Le recyclage a deux conséquences écologiques majeures :

- la réduction du volume de déchets, et donc de la pollution qu'ils causeraient (certains matériauxmettent des décennies, voire des siècles, pour se dégrader).
- la préservation des ressources naturelles, puisque la matière recyclée est utilisée à la place de cellequ'on aurait dû extraire.

Le recyclage des matières premières consiste à reconvertir des déchets de manière à les utiliser en matières secondaires réutilisables dans le processus de fabrication. Les matières premières recyclables sont variées : il y a, entre autres, le papier, le carton, les déchets verts, le plastique et les métaux.

L'épuisement des gisements naturels de granulats (cailloux) et les difficultés pour ouvrir de nouvelles carrières imposent de chercher de nouvelles sources d'approvisionnement telles que le recyclage des matériaux de construction. [4]

I.3- Matériaux inertes

I.3.1 - Définition des matériaux inertes

Les matériaux inertes sont des matériaux constitués de composés minéraux et qui ne subissent aucune modification chimique dangereuse, par exemple des pierres, du béton, des tuiles, des briques ou des déblais provenant de la réfection de routes.

Après nettoyage et traitement, ces matériaux sont transformés notamment en granulat de béton ou en granulat non trié.

Si les matériaux inertes sont souillés par d'autres substances ou matériaux (p.exp. : plastique métaux textiles..), il n'est pas possible de les recycler. Ils sont alors acheminés vers la décharge pour matériaux inertes.[5]

I.4- Recyclage

Il existe trois filières de valorisation pour les matériaux inertes:

- un réemploi direct sur les chantiers,
- un acheminement vers des plateformes de recyclage,
- une utilisation en remblais pour le réaménagement des carrières.

I.5- Matière première « Argile »

Les briques, depuis longtemps, sont considérées parmi les éléments les plus importants dans le domaine de la construction. La fabrication des briques est passée par plusieurs étapes de développement dont la première est la brique crue, puis la brique cuite, enfin la brique stabilisée. La technologie actuelle permet de réaliser plusieurs types de briques avec des performances supplémentaires pour différentes destinations (Brique de verre, brique cellulaire, brique monobloc…etc.) [6]

L'argile est une matière première utilisée depuis la plus haute antiquité. Le mot argile vient du grec "argilos" dérivé de "argos" qui veut dire blanc, ou du latin "argila"; c'est la couleur du matériau utilisé en céramique qui a conduit les anciens à lui donner ce nom [9]. Les argiles sont donc des aluminosilicates plus ou moins hydratés et la majorité des matériaux argileux appartiennent au groupe des silico-aluminates phylliteux. Ils sont organisés en couches planes infinies constituées d'unités structurales tétraédriques et octaédriques reliées par leurs sommets. Ce type de structure à très grande surface spécifique associée à des caractéristiques physico-chimiques très particulières, explique la capacité des argiles à admettre de nombreux échanges de cations et d'anions dans le réseau ou adsorbés

en surface. A l'état de fines particules, les minéraux argileux sont les constituants de nombreuses formations géologiques et des sols particulièrement recherchés pour certains types de cultures. En outre, les argiles ont un rôle dans le domaine des pesticides.

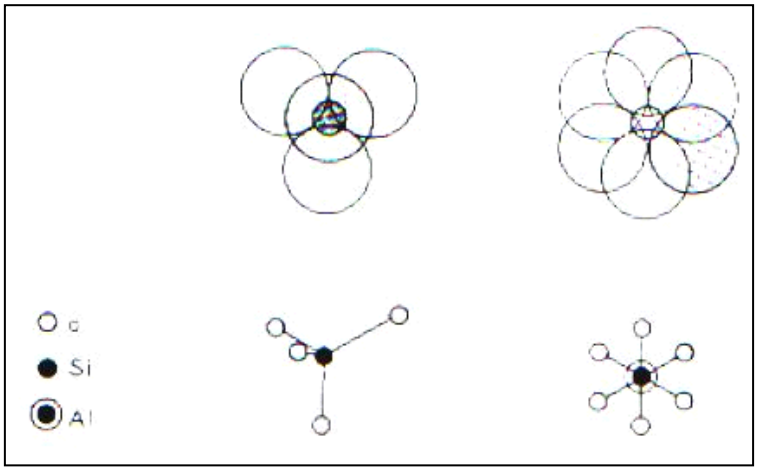
De nos jours, l'utilisation des argiles, notamment celles qui sont riches en SiO_2 (de 45 à 60%) et Al_2O_3 (de 20 à 40%), grâce à sa plasticité, elle connaît un nouvel essor dans la construction, la céramique industrielle et artisanale, l'industrie pharmaceutique et la poterie.

Les briques d'aluminosilicates servent au revêtement des hauts fourneaux, des fours d'affinage et de nombreux fours de laboratoire. On élabore aussi, des matériaux céramiques plus durs que la porcelaine et la faïence traditionnelle, ainsi que des couronnes dentaires à base de quartz-alumine. De nombreux travaux réalisés ou en cours, sont relatifs à l'utilisation des minéraux argileux comme la montmorillonite ou l'inter-stratifiés riches en smectites, pour la fonderie. De même, les argiles comme la kaolinite et certains mélanges de minéraux argileux, ayant une activité catalytique, favorisent la polymérisation du styrène. La majorité des céramiques sont issues de matières premières-minérales-silico alumineuses compactées et consolidées par frittage.

Les matériaux argileux constituent souvent des mélanges naturels complexes de minéraux dont la granulométrie et les propriétés physico-chimiques sont très variables. Les critères de choix des utilisateurs sont moins liés à la composition chimique globale des matériaux argileux qu'à leur comportement pendant les différentes étapes de la fabrication des produits céramiques.[7]

I.6. Grandes familles de minéraux argileux

La structure de base de silicates phylliteux comme de tous les silicates est l'ion SiO*44*, ou le silicium est tétra coordonné par rapport à l'oxygène.



Figure(I. 1) : Constitution d'un tétraèdre et d'un octaèdre [9]

L'ion aluminium Al^{3+} peut être éventuellement tétra coordonné, jouant ainsi le même rôle que SiO^{4+}; mais il est le plus souvent le centre d'un octaèdre et est alors hexa coordonné. Ceci est possible à cause des rayons ioniques rAl^{3+}/rO^{2+}qui vaut 0.43. Cette valeur est en effet proche de 04.14 qui est le rapport frontière entre le domaine de la coordinence tétraédrique et celui de la coordinence-octaédrique.

Fréquemment de faible granulométrie, les argiles sont des minéraux mal cristallisés et hydratés, de forme lamellaire ou fibreuse. Ils sont souvent présents en mélanges complexes d'espèces. Les minéraux argileux sont formés par l'empilement de feuillets eux même constitués d'un empilement de couches .L'équidistance réticulaire "d" est la somme des épaisseurs du feuillet et de l'inter feuillet (Figure **I**.2).[7]

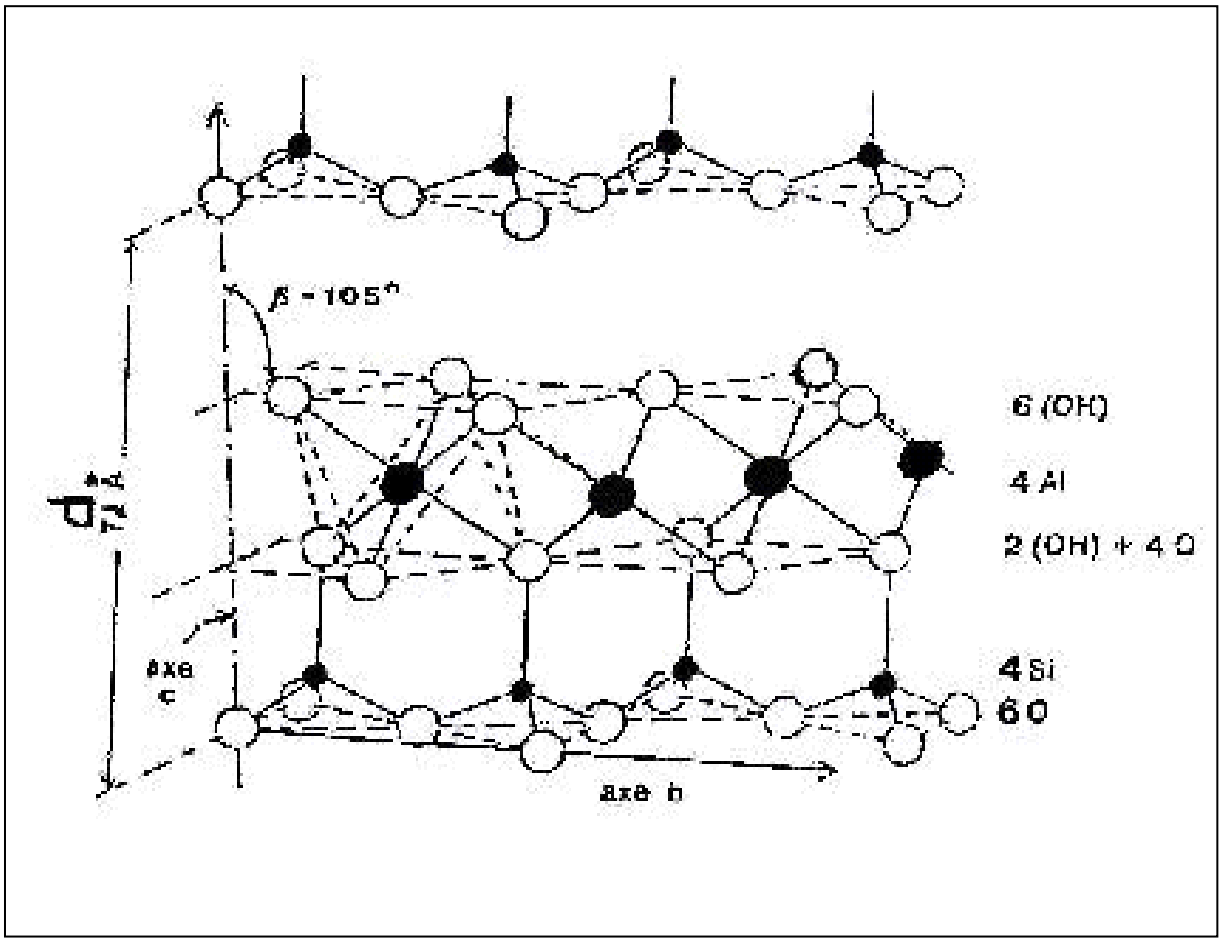


Figure (I. 2): Notion de feuillet, inter feuillet (structure) et de distance réticulaire d pour un minéral de type 1:1 (groupe de kaolinite $Si_2Al_2O_5$ (OH) $_4$). **[07]**

I.7- Domaine d'utilisation des argiles en génie civil

I.7.1- Argile comme matériaux de construction

L'argile calcinée est la matière première principale avec quelques additions de sable, de chamotte comme fondant dans la fabrication des briques, tuiles et céramiques**.** Les argiles peu fusibles sont réfractaires entre 1350 à 1580°C servent pour la fabrication des briques, des carreaux de sol et les tuyaux d'évacuations**.** Les argiles fusibles sont réfractaires au dessous de 1350°C servent pour la fabrication des briques, et tuiles[9].

I.7.2-Argile comme ajout cimentaire

L'argile peut être utilisée comme ajout pouzzolanique dans la fabrication des ciments avec additions minérales à un taux de substitution de 30% environ [10,11].

I.8-Gisementd'Argile d'Adrar

Le gisement d'Adrar est situé à environ 10Km de la ville d'Adrar et lié administrativement à la commune d'Adrar, daïra d'Adrar, wilaya d'Adrar. A l'ouest du gisement et environs 1.5 Km, passe la route nationale N° 06 menant vers Bechar.

Le périmètre de la zone d'exploitation est d'une superficie totale de 68 hectares. La capacité de production de la carrière dans les conditions du gisement d'Adrar est fonction de plusieurs facteurs à savoir :

- Facteurs naturels : telles que les réserves et les conditions géologiques du gisement en cours d'exploitation, et aussi les conditions hydrogéologique du gisement qui sont favorables dans les conditions d'exploitation du gisement.
- Equipements d'exploitation et de transport utilisés, c'est-à-dire :
  -Capacité du godet de la pelle hydrique.
  Capacité de la benne du moyen de transport.
- Mode d'ouverture du gisement et sens de développement des travaux.
- Facteurs économiques liés aux besoins et à l'évolution du marché au niveau de la région d'Adrar.[10]

(a)

(b)

Figure (I.3) (a) : Carrière d'argile ; (b) : Stockage des matières première

I.9. Brique de terre cuite

Les matériaux de terre cuite ont été utilisés depuis plusieurs siècles, ils se sont adaptés àl'évolution de la construction et à ses impératifs, dans le domaine traditionnel industriel. Ils sontfabriqués à partir d'argile devenant souvent rouge à la cuisson (sauf les argiles calcaires dont lacouleur de cuisson varie du rose à jaune et blanc **[11]**.

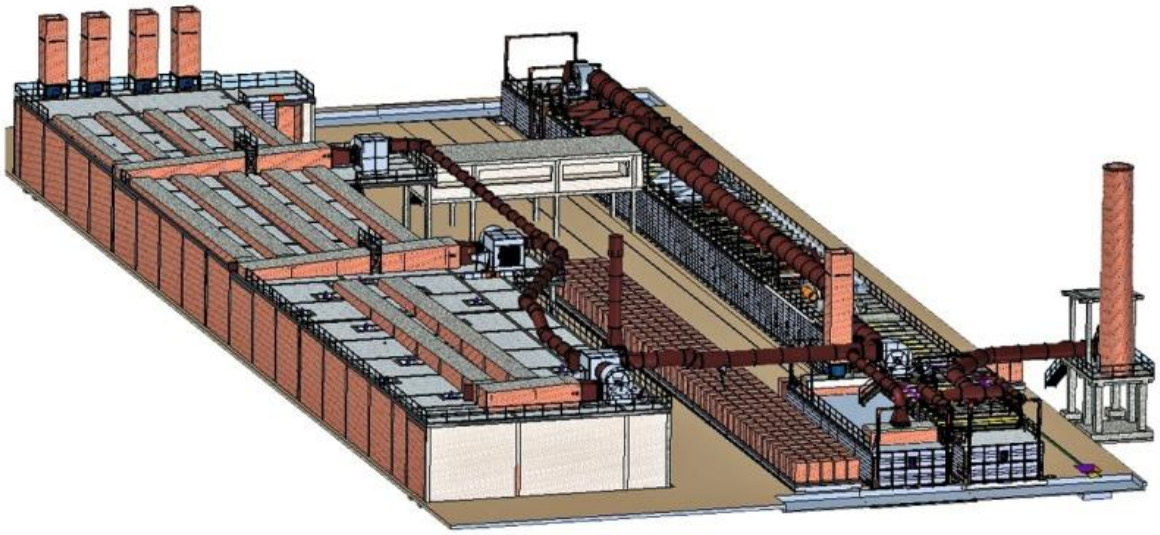
I.10.Briqueterie de Timadanine d'Adrar

I.10.1. Présentation de l'entreprise

La région d'Adrar est située dans la partie occidentale de la plateforme saharienne. C'est le prolongement de la chaine d'Ougarta qui sépare les deux bassins sédimentaires Regagne et Timimoune a faciès marin et continental.

Il faut dire que la carrière du gisement d'argile d'Adrar compte arracher une place importante dans le domaine la production des produits rouges (argile pour la fabrication de la brique) dans la région de Wilaya d'Adrar[10].

Figure (I.4) : Vue par Satellite pour les deux usines [10]



Figure(I.5) : Briqueterie de Timadanine N° 2[10]

- **Société :** Eurl Briqueterie Timadanine.
- **Statut juridique de la société :** E.U.R.L
- **Gérant :** El Hamel Mokhfi
- **Adresse compléte :** Eurl STG BP : 285 Rue Bouzidi. Abdelkader. Adrar

FICHRE TECHNIQUE

1) Information générales

Projet ……briqueterie
Promoteur…….. SARL Timadanine briqueterie

2) Information concernant la briqueterie

Surface totale…….30 000m^2
Surface couvert…….12 000m^2
Date de démarrage ……..septembre 2012
Date d'achèvement ……janvier 2014
Délai réalisation ……..20 mois
Cout du projet ……1 600 000 000.00da
Entreprise de réalisation …….EURL STG ADRAR
Taux d'avancement……..60%

3) Information de la production

Production actuelle de l'ancien briqueterie ……...72000t/an=200t/j
Capacité de la nouvelle briqueterie …….327000t/an=900t/j
Production future des 4 briqueterie …….1053000t/an=2900t/j
Prix actuel d'une brique (12trous)……..21da ou lieu de 26da sur le marche

4) Information des effectives

Nombres d'employés
Permanant…….150
Temporaire……..85
Total global des deux briqueteries……235

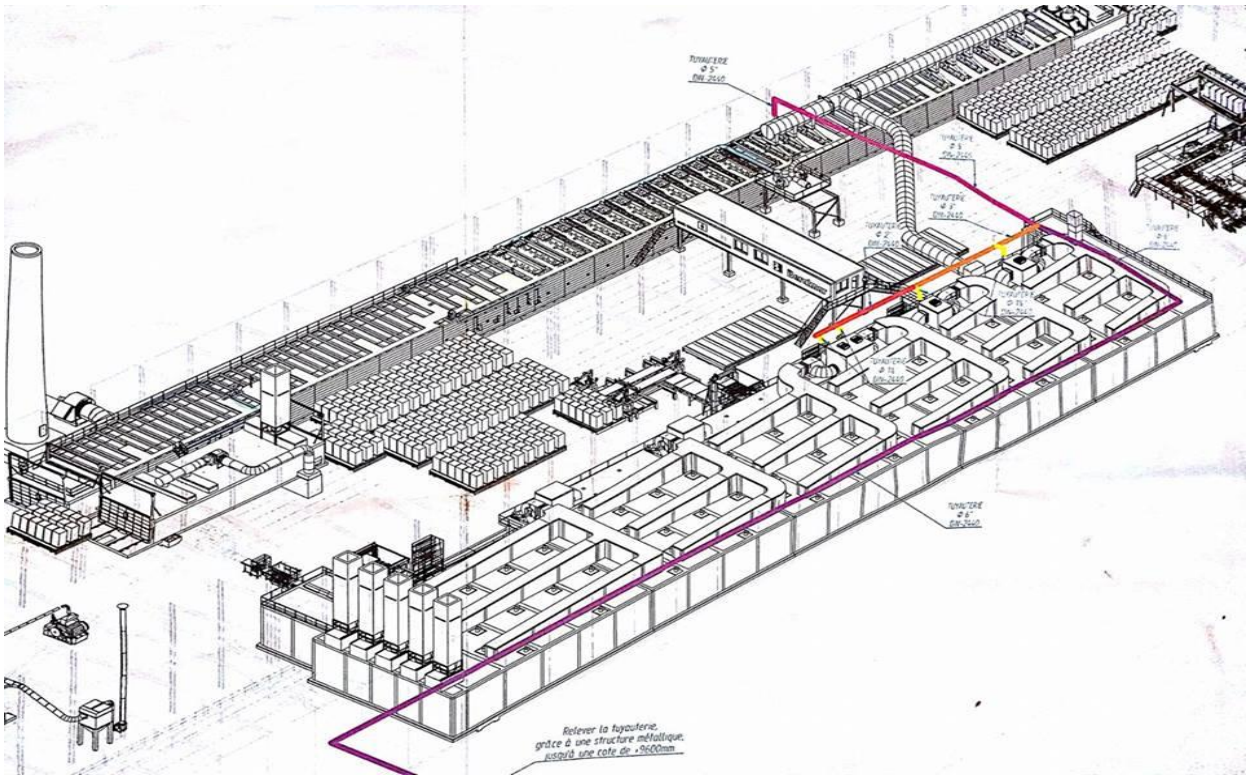


Figure (I.6) Diagramme d'usine [10]

•

I.11. Phases de fabrication de brique

La fabrication de la brique comprend plusieurs stades (**Figure (I.8)**) dont les principaux sont :

1. L'extraction des matières premières
2. La préparation du mélange sable et argile.
3. Le façonnage (Mouleuse, coupeur)
4. Le séchage(séchoir)
5. La cuisson (pré-four, four)
6. Emballage

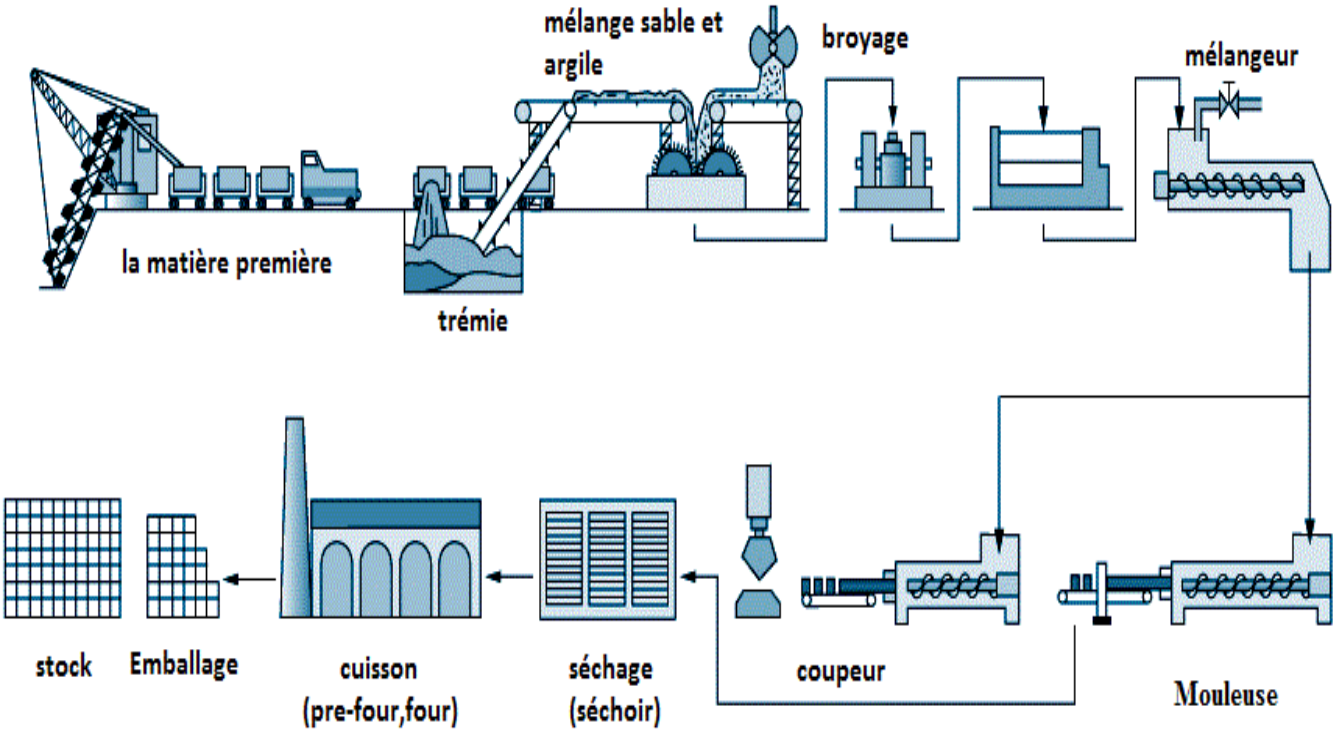


Figure (I.7): Les étapes de fabrication de briqueen terre cuite[10]

I.11.1-Extraction des matières premières

L'exploitation commence par l'enlèvement de la découverte (appelé stérile) à l'aide du bouteur (Bulldozer Caterpillar) et l'extraction de l'argile à lieu à ciel ouvert dont les hauteurs de front de taille est d'environ 4 m.

La matière première extraite déplacé dans la carrière puis acheminée à l'usine par des tombereaux[10].

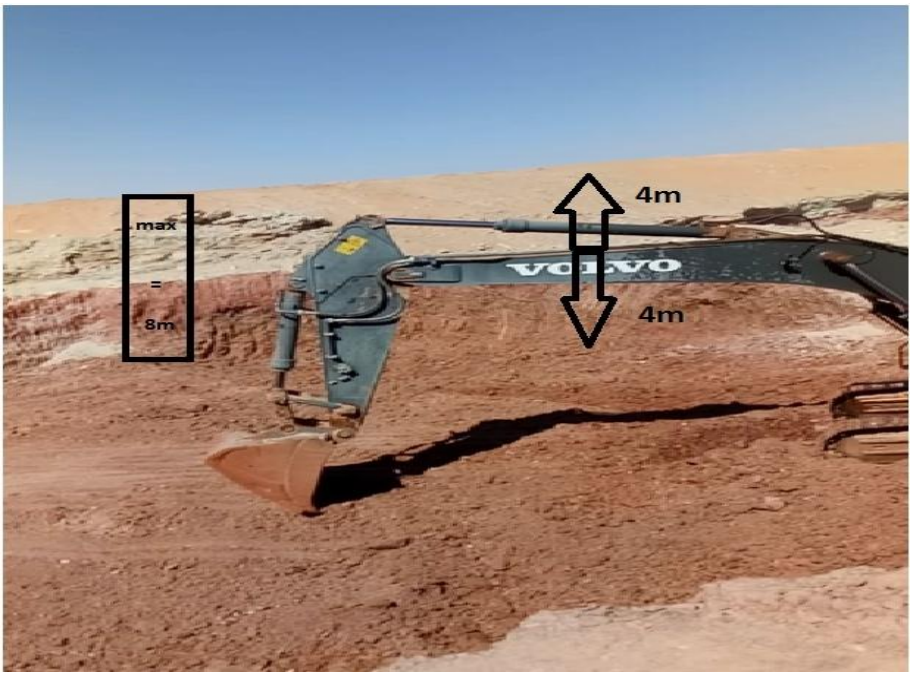


Figure (I.8) : Gisement d'argile (Adrar 2)

A. La préparation du mélange sable et argile

La préparation comprend deux opérations principales : le broyage, Désagrégateur et le malaxage d'une part, le dosage et le mélange des matières premières d'autre part. Le but est d'obtenir une masse argileuse bien homogène et malléable qui sera facilement transformée en produit fini.[10]

• Désagrégation :

C'est une machine à deux cylindres de rotation opposé, lisse et a coteau. Il joue le même rôle que la Brise-motte, la différence est dans le diamètre de braisage.

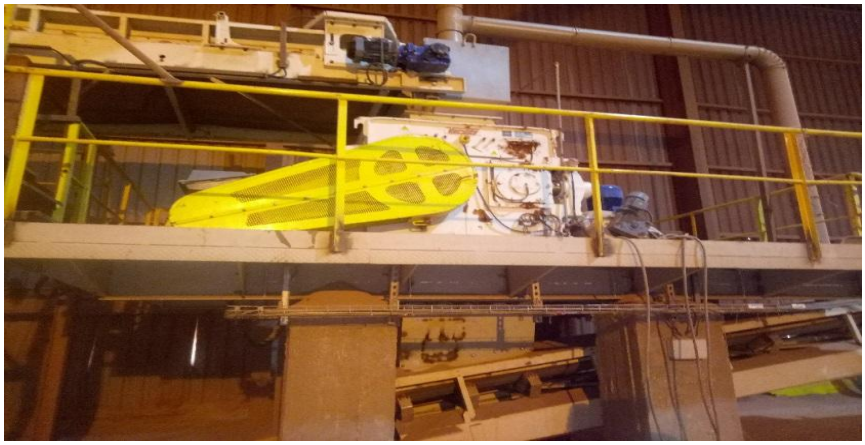


Figure (I.9): Désagrégation

1. Broyage et malaxage :

Ces opérations ont pour but de rendre la masse d'argile homogène et de lui conférer la plasticité nécessaire au moulage des briques. Cette opération a également pour but de réduire les inclusions solides éventuellement présentes dans l'argile, pouvant influencer négativement la structure du produit en terre cuite.

La matière première doit être mélangé de fréquence de (80% ou 85%) d'argile brise et (15% ou 20%) sable pour obtenir une qualité optimale de la matière première sous un contrôle permanent.

(a)

(b)

Figure (I.10): (a) : broyeur ; (b) ; mélangeur

2. **Stock**

Figure (I.11) : Stockage de terre cuite

b. Façonnage (Mouleuse, coupeur)

Le mélange est repris par un excavateur à godets (la drague) et dirigé vers une trémie de dosage pour l'alimentation la pâte est extrudée au travers une filière au profil de la brique désirée.

De la trémie de stockage, le mélange est dirigé vers un mouilleur mélangeur permettant une bonne humidification avant le procédé final [10].

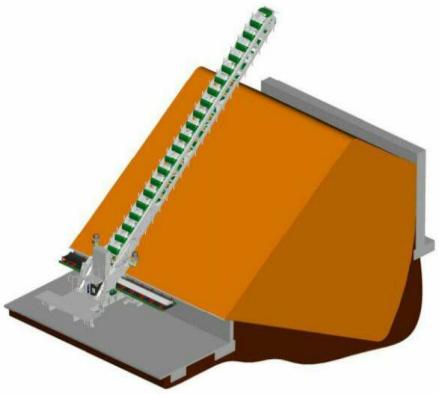


Figure (I.12): L'excavateur à godetsFigure (I.13) :Trémie

Le mélange est ensuite acheminé vers un broyeur à cylindres finisseur, ce dernier lamine très finement l'argile en éliminant les grains pouvant encore subsister avec un broyage final bien contrôlé aux environs de 2 à 3 mm A la sortie du broyeur finisseur, on obtient une pâte

homogène et plastique apte au façonnage, celle-ci est dirigée vers le groupe d'étirage. Le groupe d'étirage est composé d'un alimentateur malaxeur et d'une mouleuse, l'alimentateur malaxeur permet d'affiner l'humidification de la pâte avant de la propulser dans la mouleuse.

Figure (I.14): Broyeur

3. **Malaxeur**

C'est un appareil qui sert à malaxer l'argile avec l'eau (le débit de l'eau est très élevé par rapport au mouilleur). Le malaxeur est constitué de deux cylindres a plusieurs pales qui sert a propulser l'argile moue vers la Mouleuse

Figure (I.15): Mélangeur

I.11.2. La Mouleuse

C'est une Machine qui fais sortir le mélange dans un moule sous forme de brique (le moule est réglable selon la demande). Elle est constituée d'un arbre hélicoïdal qui tourne dans une chambre compacte afin de pousser le mélange vers la filière à la sortie.

Figure (I.16): La mouleuse

I.11.2.1. Coupeur

Il coupe les briques avec une lame, qui se déplace en haut et en bas a un délai précis, commander par un système mécanique et un moteur a frein dans le but de détache le brique de la Mouleuse et donner des morceaux égaux.

Figure (I.17): Coupeur

I.11.3. Séchage (séchoir)

Le séchage est une étape importante qui doit être très bien contrôlée afin d'éviter que la brique ne se fissure et devienne donc inutilisable. Il faut retirer les 15 à 30% d'eau qu'il reste dans le produit par rapport à sa masse sèche. Pour cela, il est nécessaire de bien coupler la vitesse de séchage, température et humidité.

On commence par retirer l'eau colloïdale, qui est l'eau séparant les micelles d'argile. Cette eau intervient dans la plasticité du produit. Ensuite, on s'attelle à retirer l'eau dite d'interposition. Cela crée de la porosité et l'argile perd alors complètement sa plasticité.

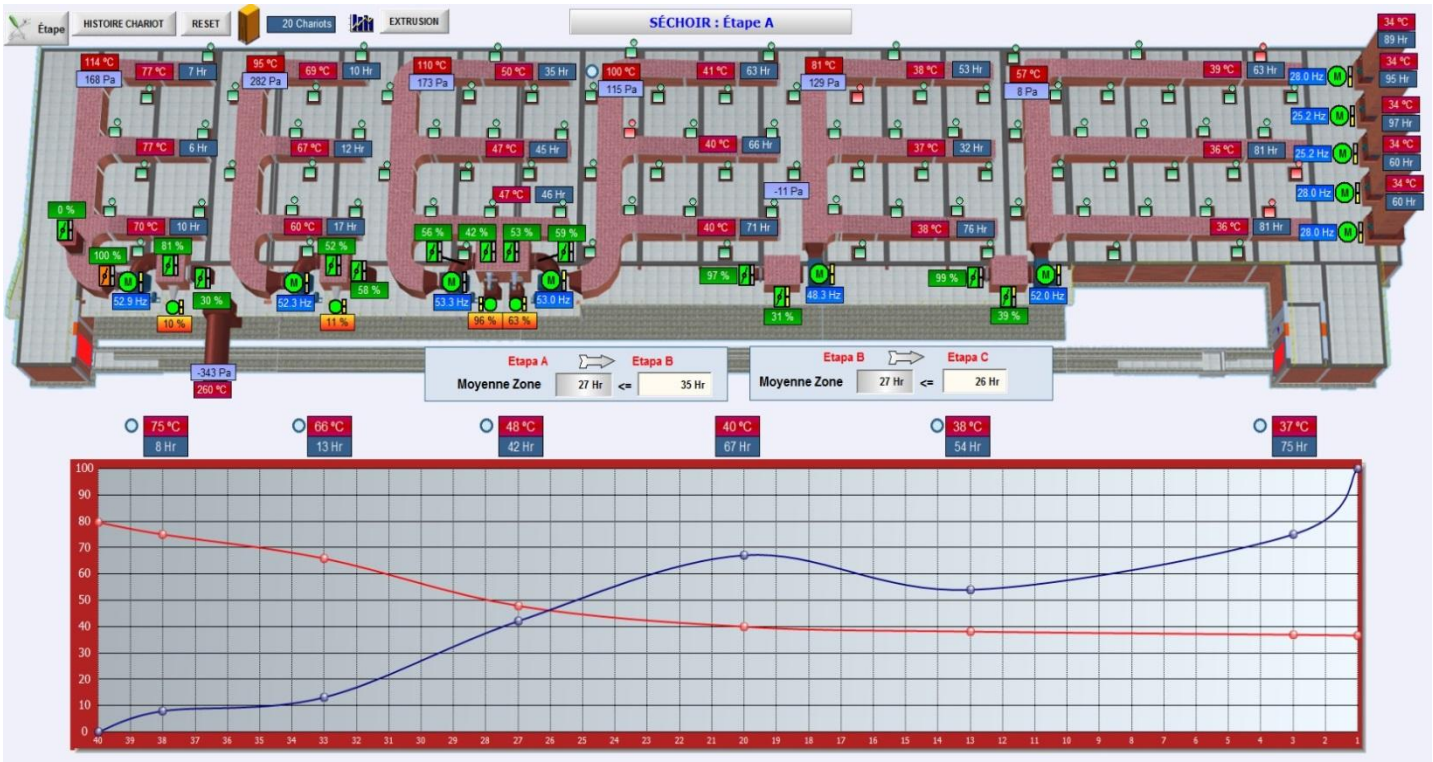


Figure (I.18): programmation de séchoir

Après cette phase, le taux d'eau résiduelle dans le produit finit est de 1 à 2

Figure (I.19): Séchoir (entrée de briques) Figure (I.20) : Sortie de briques

I.11.3.1. Manutention automatique des produits

La manutention des produits au chargement et déchargement du séchoir est entièrement automatique au moyen : Des wagons

Figure (I.21):Chargement des briques

I.11.4. La cuisson (pré-four, four, Refroidissement)

C’est la dernière étape que doit subir la brique d’argile façonnée et séchée, avant de pouvoir devenir une brique de terre cuite à proprement dit. C’est une phase d’une grande importance qui doit se dérouler très progressivement. La température de cuisson qui comprise généralement entre 850 et 1200°C en fonction du type d’argile, mais le cas pratique

de la briqueterie, la température de cuisson est de l'ordre de 845°c suivant d'une courbe d'étalonnage.

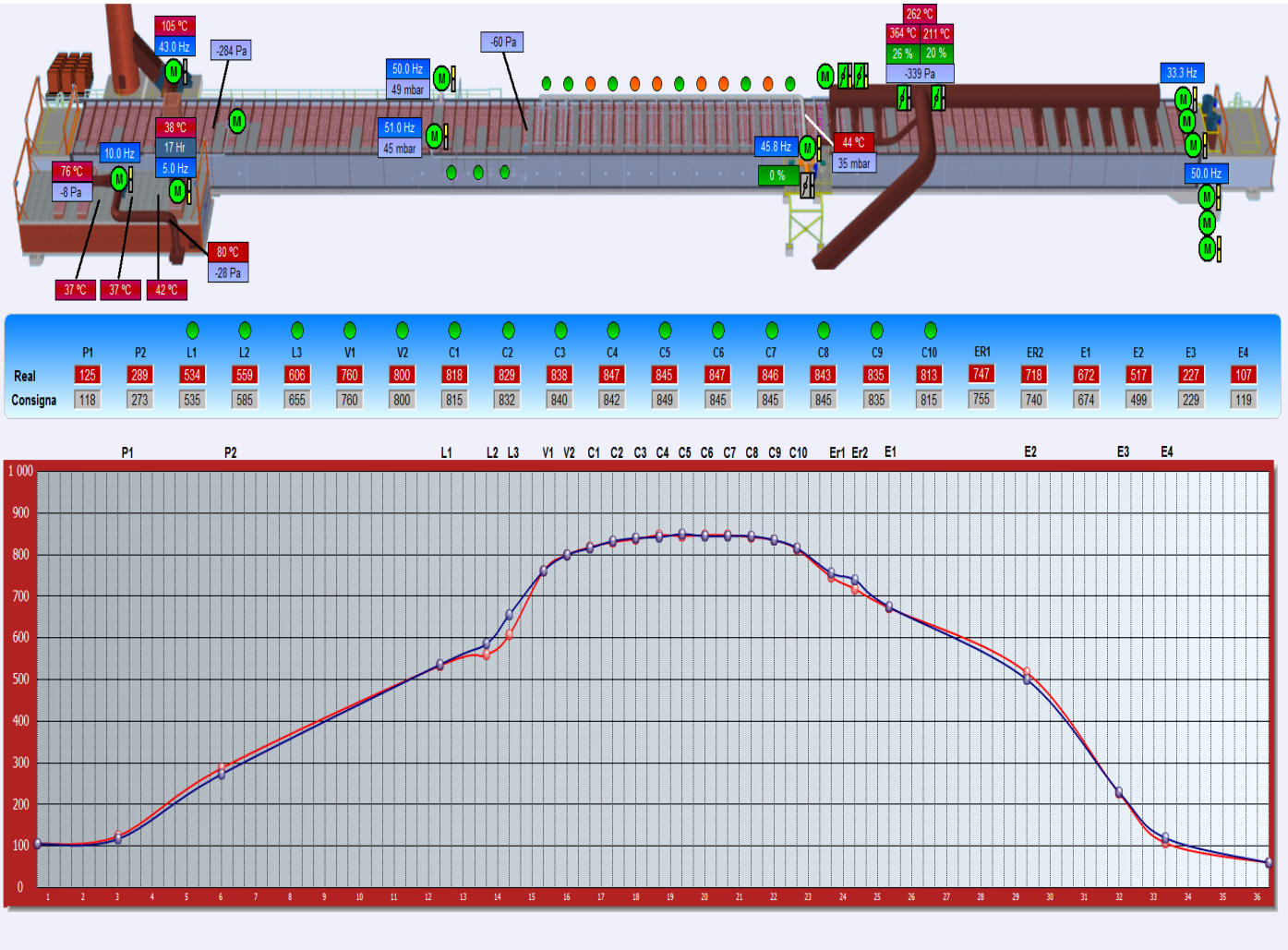


Figure (I.22):programmation de four

I.11.4.1. Principes généraux de fonctionnement du four

a. Pré four: préparant la cuisson en échauffant les produits et en éliminant l'eau résiduelle. Epuise les fumées.

b. Brassage basse température: homogénéisation dans la hauteur de l'empilage, progressivité des températures.

c. Refroidissement : le produit est soumis à un refroidissement progressif afin d'éviter toute fissure sur les pièces due à un changement brusque de la température à la sortie du four :

- Un refroidissement rapide à l'arrière du feu ;
- Récupération de l'air répartie sur tout l'arrière ;

- Surpression permettant une meilleure homogénéisation des températures et évitant les rentrées d'air sous les wagons.[10]

I.11.5. Emballage

Après la cuisson, les briques sont prêtes à être transportées ou livrées sur les chantiers. Pour des raisons de facilité et de sécurité, elles sont préalablement empilées sur des palettes et emballées de façon à minimiser la quantité d'emballage utilisé.

Figure (I.23): Produits finis

I.12. Les déchets de terre cuite produits

I.12.1 Composition chimique des déchets de briques

La composition chimique est indiquée dans **le Tableau (I.03**).Elle a été déterminée par l'essai de Spectrométrie à Fluorescence aux rayons X au laboratoire de la cimenterie de Aoulef . L'analyse s'effectue sur un échantillon finement broyé, afin de déterminer sa composition chimique. [10]

Tableau(I.01) : Composition chimique de la farine de déchets de briques en terre cuite

Eléments	CaO_2	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	SO_3	K_2O	Na_2O	M_nO	P.F
Teneurs en %	6.06	66.52	14.20	5.45	2.35	0.73	2.09	0.73	/	1.0

I.13. Diffraction par rayons x

La technique de Diffraction aux rayons X a pour but la détermination de l'état de cristallisation des matériaux et leur état d'amorphisation après traitement thermique [WILSON, M.J.,(1987)]. Le matériau testé doit être finement broyé et tamisé à 80µm**.** Le matériel utilisé est un Diffractomètre Siemens D 500 (rayonnement λ Cu Kα , monochromateur arrière en graphite) piloté par un ordinateur et couplé à un système informatique qui permet l'exploitation automatique des résultats .Le logiciel utilisé pour l'identification des phases cristallines est le DIFFRAC 2001 qui permet d'identifier la phase minérale, sous réserve qu'elle soit bien cristallisée et lorsqu'elle est présente à des teneurs de 2% à 3% en volume. Longueur d'onde du tube utilisé en cuivre est constante est vaut 1.54. L'angle de diffraction donnant le signal maximum est 2θ, il est détecté par le Diffractomètre.

On peut calculer la distance inter réticulaire d par la formule de Bragg : $d= \lambda/ 2\sin\theta$

On peut déterminer la nature des minéraux constituant l'échantillon testé par l'analyse des spectres de la diffraction des rayons X (DRX) et l'analyse quantitative de l'argile calcinée**.** [10]

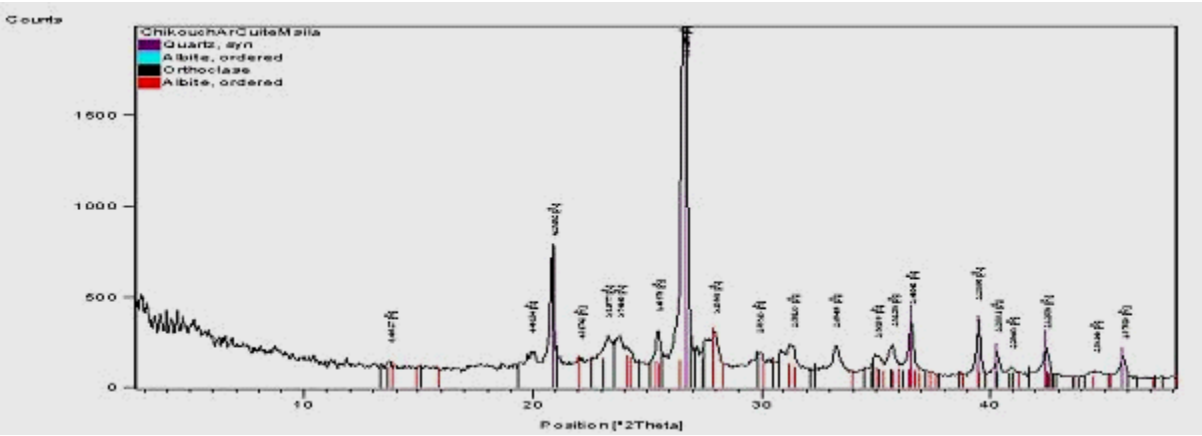


Figure (I.24): Minéralogie (spectre de diffraction des rayons X) de l'argile calcinée[10]

Les causes des déchets de terres cuites :

- Existence de la matière clinquer dans la composition de l'argile de gisement d'Adrar, ce qui provoque des fissurations microscopiques et macroscopiques au niveau de la brique ;
- L'absence d'un processusou technique au niveau de l'usine pour éliminer la matière clinquer.
- Choc thermique provoquant des fissures des briques.

I.14. Conclusion

Le recyclage est l'un des procèdes importante dans la procédure de la gestion de déchets qui nous permettons de préserver notre environnement ainsi que augmenter la production des usines et donc l'économie de pays

Nous avons définir la matière première de l'usine, l'argile, ainsi que les caractéristiques de ce gisement dans la wilaya d'Adrar. Une fois la matière première est extraite, elle passe dans les différentes étapes de la fabrication de brique jusqu'à la livraison sur les chantiers.

Nous obtenons aussi des quantités importantes des déchets de brique qui sont dues à la composition chimique de l'argile ainsi que les différents problèmes au niveau du procès de fabrication.

Chapitre II :

Gestion et valorisation des déchets de terres cuites

II.1. Introduction :

Avant de valoriser un déchet, il faut connaître son origine, l'analyser, caractériser son état actuel et son comportement dans le temps. Il s'agit donc de mesurer pour connaître et connaître pour agir.

Cette approche globale du déchet permettra d'en définir son devenir, à savoir quel type de valorisation choisir. Dans ce chapitre, nous décrivons le contexte de la gestion des différents types des déchets et les principales techniques de traitement ou d'élimination, ainsi que le recyclage et la réutilisation des déchets. On discute aussi sur les différentes lois de la réglementation algérienne de la gestion des déchets.

II.2. Définition de déchets:

La notion de déchets peut être définie de différentes manières selon le domaine et l'intérêt d'étude et parfois l'origine et l'état du déchet .Parmi les nombreuses définitions existantes, nous pouvons mentionner celles qui nous paraissent les plus intéressantes :

- Le déchet est un résidu abandonné par son propriétaire, car inutilisable, sale ou encombrant.
- « Est considéré comme déchet, tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement, tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon »
- Les déchets sont des matières normalement solides ou semi-solides résultant des activités humaines et animales qui sont indésirables ou dangereuses la Loi N°01-19 du 12/12/2001relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets arrête (officiellement) les définitions des différents types de déchets comme suit :
- « Déchets : tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation et plus généralement toute substance, ou produit et tout bien meuble dont le propriétaire ou le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer. » [08]

II.3. Typologie des déchets:[08]

La loi N 01-19 du 12 décembre 2001relative à la gestion, au contrôle et élimination des déchets arrête les définitions de ces grandes familles de déchets qui sont:

• Les déchets ménagers et assimilés:

Tout déchet provenant des activités économiques, commerciales ou artisanales et qui par leur nature, leur composition et leurs caractéristiques, sont similaires aux déchets ménagers.

•Les déchets industriels:

Tout déchet résultant d'une activité industrielle agroindustrielle, artisanale ou d'une activité similaire

•Les déchets médicaux et pharmaceutiques:

Curatif dans les domaines de la médecine humaine ou vétérinaire et t ou s les déchets résultant des activités des hôpitaux publics, des cliniques, des établissements de la recherche scientifique, des laboratoires d'analyses opérant dans ces domaines et de tous établissements similaires.

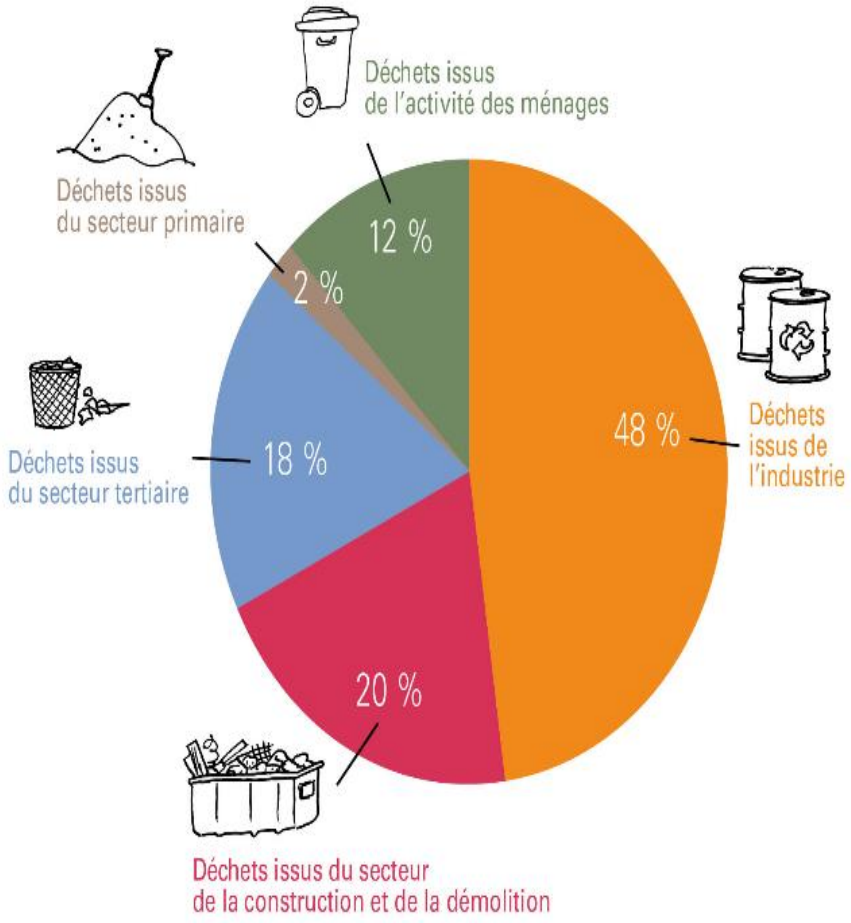
•Déchets dangereux: inflammable, biologique ou bactériens, constituent un danger pour l'équilibre écologique tel que fixé par les normes internationales dans ce domaine.

•Déchets inertes *:*tout déchet qui ne produit pas de réaction physique ou chimique tels les déchets provenant de l'exploitation des carrières, des mines, des travaux de démolition, de construction ou de rénovation et qui ne sont pas constitués ou contaminés par des substances dangereuses ou par d'autres éléments générateurs de nuisances.

•Déchets agricoles *:* tout déchet organique généré directement par des activités agricoles ou par des activités d'élevage ou de jardinage.

•Déchets ultimes *:* tout résidu résultant de déchets traités ou ceux qui ne sont pas traités selon les conditions techniques et économiques actuelles.

•Déchets biodégradables *:* tout déchet pouvant subir une décomposition biologique naturelle, anaérobique ou aérobique, comme les déchets alimentaires, les déchets de jardins, de papiers et de cartons ainsi que les cadavres d'animaux



Figure(II.1) : valorisation des déchets en Algérie [08]

II.4. Gestion et traitement des déchets:

La gestion des déchets est définie comme: La collecte, le transport, la valorisation et l'élimination des déchets et, plus largement, toute activité participant de l'organisation de la prise en charge des déchets depuis leur production jusqu'à leur traitement final, soient solides, liquides ou gazeux et chacun possède sa filière spécifique et bien sûr le type de déchets [08]

A -Producteur de déchets:

Toute personne dont l'activité produit des déchets (producteur initial de déchets) ou toute personne qui effectue des opérations de traitement des déchets conduisant à un changement de la nature ou de la composition de ces déchets (producteur subséquent de déchets)

B -Détenteur de déchets:

Producteur des déchets ou toute autre personne qui se trouve en possession des déchets.

II.4.1-Collecte:

La collecte est l'opération qui consiste à enlever les déchets présentés dans des récipients à cet effet pour les acheminer vers un lieu d'élimination.

La collecte traditionnelle des déchets ménagers est le système de gestion le plus fréquent dans les P.E.D. Quotidienne dans certains quartiers, elle change en fonction des dispositions mises en place par les services techniques des villes, du niveau d'organisation et de l'état des infrastructures routières.

Le tri sélectif n'est que très rarement envisagé à cause de l'important investissement financier sur le plan de l'équipement, nombre de poubelles et augmentation de la fréquence de ramassage, mais aussi à cause du manque de formation et sensibilisation de la population [8].

II.4.2. Collecte par apport volontaire

ApportVolontaire (A.V) est le dépôt des déchets par les habitants en un endroit désigné par la commune et regroupent plusieurs ménages .Les containers sont déchargés, au niveau d'un site de transit, puis acheminés à la décharge par moyens lourds, ou directement transportés à la décharge. Il est assez répandu dans les villes des pays en développement. [08]

Cette méthode est recommandée pour la collecte sélective qui consiste à trier les déchets recyclables (en général les déchets secs) en amont soit dans le ménage.

II.5. Traitement et valorisation des déchets:

La valorisation de la matière est un mode d exploitation des déchets qui vise à leur mise en valeur afin de les réintroduire dans le circuit économique. Elle couvre le réemploi, la réutilisation, la régénération et le recyclage de la matière [12].

II.5.1.Valorisation matérielle (recyclage):

Il est possible de récupérer et de réutiliser de nombreux matériaux que l'on trouve dans les déchets pour fabriquer des nouveaux produits du même type ou d'un type différent (Berg &al. 2009). Il permet des économies de matière première et d'énergie tout en diminuant les frais de traitement des déchets [12].

Recyclage du papier-carton -du verre -d'aluminium -des métaux -du plastique. -des pneus.

II.6. Elimination Des Déchets Inertes :

Le dernier maillon de la chaîne dans un plan de gestion de déchets inertes est leur élimination contrôlée, le produit final devra être dans la mesure du possible un déchet ultime. Résultant ou non du traitement d'un déchet. Qui n'est plus susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques du moment. Par l'extraction de la part valorisable [13]

II.7. Effet économie de déchet sur la commercialisation

Les modes de vie et les comportements non respectueux de l'environnement des membres dans société sont soumis ce dernier à une forte pression.

Une croissance économique forte est toujours l'objectif premier de toute économie.

Cela a comme effet une exploitation rationnelle des ressources naturelles et une production croissante des déchets,provoquant une dégradation de l'environnement.

A mesure que les atteintes portées à l'environnement deviennent de plus en plus patentes, une prise de conscience de la part des individus et des Etats s'est amorcée vers les années 1960.

Cette prise de consciences 'est renforcée ensuite avec la multiplication des réunions international les abordant les problèmes des rapports entre l'homme et son environnement.

Beaucoup d'auteurs ont consacré leurs travaux à cette question, et diverses critiques ont été formulées à l'égard du modèle de développement capitaliste; fondé essentiellement sur des ressources fossiles non renouvelables et fortement polluantes. Il ne peut donc être pérenne d'autant plus qu'une partie de la population mondiale en est à la marge .C'est un modèle économiquement, socialement et écologiquement non viable.

Ila fallu donc trouver un modèle de développement alternatif susceptible de concilier ces trois dimensions, d'où la notion de développement durable. Le recyclage des déchets trouve pleinement sa place dans ce nouveau modèle,dans la mesure où il permet de résoudre les problèmes que posent à la fois l'accumulation des déchets et la raréfaction des ressources naturelles.

II.8. Les lois de gouvernement algérien sur la gestion des déchets [14.15]

L'Algérie est entrain de connaître un développement économique et démographique sans précédent. Le taux élevé d'accroissement de la population a ainsi engendré une urbanisation accélérée, le plus souvent de manière anarchique qui a vu la prolifération de l'habitation précaire. Cela ne s'est pas fait sans conséquences sur l'environnement. Face à la gravité des problèmes environnementaux, le gouvernement algérien a décidé en 2001 de consacrer une enveloppe financière importante, de près de 970 Md, pour atteindre les objectifs inscrits dans le Plan National d'actions pour l'Environnement et le Développement Durable (**PNAE-DD),** prévu jusqu'en 2010.

• Sur le plan législatif et réglementaire, plusieurs lois ont été promulguées :

- Loi n 01-19 du 12 décembre 2001, définit le traitement des déchets comme toute mesure pratique permettant d'assurer que les déchets sont valorisés, stockés et éliminés d'une manière garantissant la protection de la santé publique et/ou de l'environnement contre les effets nuisibles que peuvent avoir ces déchets

- Loi n°02-02 du 05 février 2002 relative à la protection et à la valorisation du littoral :

La présente loi a pour objet de fixer les dispositions particulières relatives à la protection et à la valorisation du littoral. Elle porte définition du littoral et, à sen intérieur, de la zone côtière qui fait l'objet de mesures de protection et de valorisation spécifiques. Il est créé un commissariat national du littoral, organisme ayant pour mission d'établir un inventaire complet des zones côtières et qui servira a élaborer un système global d'informations et une cartographie des zones coti

- Loi n°03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'Environnement dans le cadre du développement durable.Cette loi a pour objet la mise en œuvre d'une politique nationale de protection de l'environnement dans le cadre du développement durable. Elle fixe les principes fondamentaux et les règles de gestion de l'environnement: la protection, la restructuration et la

valorisation des ressources naturelles; la restauration des milieux endommagés, la prévention et la lutte contre toute forme de pollution et nuisance; l'amélioration du cadre et de la qualité de la vie, la promotion de l'utilisation ration

- Loi n°04-03 du 23 Juin 2004 relative à la protection des zones de montagne dans le cadre du développement durable.

- Loi n°04-09 du 14 août 2004 relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable.

II.9. Méthode d'analyse de cycle de vie (ACV)

Il existe de nombreuses méthodes d'évaluation environnementale. Selon l'échelle étudiée, Lesobjectifs recherchés et les utilisateurs potentiels, la méthode employée va différer.
L'ACV estune approche « produit » ou « filière » qui va permettre de comparer les modes de productionet de consommation, d'identifier les transferts de pollution et de mieux prendre en comptel'environnement dans les systèmes de production. Cette méthode s'adresse aux pouvoirspublics, aux entreprises, aux institutions, aux distributeurs, aux consommateurs, etc

II.9.1. Définition

L'analyse du cycle de vie est l'une des méthodes d'analyses environnementales existantes susceptibles d'être applique au domaine des déchants. Chacune de ces méthodes trouve ses applications dans des contextes précis.

II.9.2. Principe :

L'analyse du cycle de vie s'attache en réaliser en premier lieu un bilan de l'ensemble des flux physique entrants et sortants. Cette approche permet ainsi d'obtenir un inventaire global. Dont l'analyse et interprétation conduisent à poser des conclusions solides en matière d'impact environnemental.

II.9.3. Etapes d'une ACV

Les quatre étapes d'un**e** ACV :
La réalisation d'un**e** ACV se déroule en quatre majeures

- Définition des objectifs et du champ de l'étude.

- Collecte des données nécessaire au calcul de l'inventaire. Réalisation d'un modèle du cycle de vie du service étudie et calcul de l'inventaire lui-même.
- Traduction des résultats de l'étude en termes d'impact potentiels sue l'environnement.
- Interprétation c'est une étape d'aide à la décision. Au cours de laquelle les capacités de simulation sont utilisées (analyse de sensibilité, Scenarios).

II.10. Conclusion

La loi algérienne prévoit un certain nombre de précautions à prendre pour assurer une bonne gestion des déchets, en protégeant l'environnement et la santé humaine. Le terme gestion des déchets, englobe, de manière générale, toute activité participant à l'organisation de la prise en charge des déchets depuis leur production jusqu'à leur traitement final.

Elle inclut notamment les activités de collecte, transport, négoce, courtage et traitement – valorisation ou élimination – des déchets.

Chacune de ces activités est encadrée à des règles décrites dans le code de l'environnement, et chaque acteur est soumis à plusieurs obligations.

Dans le domaine de l'évaluation globale et multicritère des impacts environnementaux, L'ACV est l'outil de plus abouti. Sa pratique et sa diffusion actuelles contribuent à en faire un instrument de plus en plus performant et reconnu.

La pratique, le développement, voire la maturité naissante de l'ACV la replacent aujourd'hui à son juste niveau, à savoir : un outil puissant et attrayant tant du point de vu de sa construction que de ses application en terme d'aide à la décision, d'information et de communications diverses, mais dont les résultats reflètent la complexité des systèmes réel étudies.

Chapitre III:

Application : cas de la Timadanine briqueterie

III.1. Introduction

Dans ce chapitre, on doit estimer le taux de perte de l'usine de briques, cela nous oblige de calculer les quantités perdues dans chaque étape de fabrication de brique à partir de l'étape de moulage jusqu'à l'étape de four.

III.2. Etude statistique et économique de déchets de terrecuite

III.2.1. Etude statistique de déchets de terre cuite :

Afin d'étudier le pourcentage de pertes d'usines, nous avons évalué le pourcentage de production pendant dix jours à chaque étape, de l'étape du moulage à la dernière étape, l'étape du four.

- Le tableau suivant représente la quantité de briques expédiées dans les chariots chaque jour pendant les dix jours prêts à entrer en phase de séchage.

Le tableau(III.01) :chargement du chariot de la brique :

Date	Equipe	Matin Nuit	Type Produit (12T /BT)	Chariots		Nbre brique dans un chariot
				N br char	Brique	
01-05-2019	C	Nuit	12T	13	11460	881
02-05-2019	A	Matin	12T	15	13620	908
02-05-2019	B	Nuit	12T	31	26400	851
03-05-2019	A	Nuit	12T	36	30120	836
03-05-2019	B	Nuit	12T	15	13980	932
04-05-2019	A	Matin	12T	25	22260	890
04-05-2019	B	Matin	12T	28	23700	846
05-05-2019	C	Matin	12T			
06-05-2019	A	Nuit	12T	25	22140	885
07-05-2019	A	Nuit	12T	21	18480	880
08-05-2019	A	Nuit	12T	8	6780	847
09-05-2019	A	Nuit	12T	12	11460	955
10-05-2019	A	Nuit	12T	24	21360	890
					Total	11681
					Moyen	882

- Le tableau suivant représente la quantité de briques déchargées des chariots pendant les mêmes jours après la fin du séchage

Le tableau(III.02) : Déchargement du chariot des briques :

Date	Type Produit (12T/6T)	Décharge Chariots		Nbrs de brique dans un chariot
		Nbre chariots	Briques Poste	
01-05-2019	12T	14	11820	844
02-05-2019	12T	12	9780	815
02-05-2019	12T	26	21900	842
03-05-2019	12T	37	33540	906
03-05-2019	12T	17	14700	864
04-05-2019	12T	17	15264	897
04-05-2019	12T	30	24960	832
05-05-2019	12T			
06-05-2019	12T	27	22920	848
07-05-2019	12T	12	10680	890
08-05-2019	12T	14	11340	810
09-05-2019	12T	14	12600	900
10-05-2019	12T	24	20760	865
			Total	10313
			Moyen	859

Remarque :

Nous notons dans les tableaux précédents qu'il existe une différence entre les quantités expédiées et les quantités déchargées des chariots et qu'il existe donc un pourcentage de fracture au cours dans la phase de séchage.

- Le tableau suivant représente la quantité de briques expédiées dans les wagons chaque jour pendant les dix jours prêts à entrer en phase de four.

Le tableau(III.03) : charge wagon des briques

Date	Charge Wagons		
	Nbre	Total	Nbre de piece /w1
	Wagon	Brique	
01-05-2019		1296	1296
01-05-2019	3	10980	3660
02-05-2019	2	8892	4446
02-05-2019	6	19944	3324
03-05-2019	10	32076	3207
03-05-2019	4	14580	3645
04-05-2019	4	14880	3720
04-05-2019	8	23832	2979
05-05-2019			
06-05-2019	7	21168	3024
07-05-2019	2	9306	4653
08-05-2019	2	9360	4680
09-05-2019	3	11556	3852
10-05-2019	5	14796	2959
	58	193050	45435
		moyen	3495

- **Les wagons :** se sont des chariots transportant des briques à l'intérieur du four sont caractérisés par une tolérance élevée à la température.

- Le tableau suivant indique la quantité de briques vidées des wagons après la fin de la phase de four.

Le tableau(III.04) : décharge wagon des briques

Date	Type Produit (12T/6T)	Décharge Wagon		Nbre de piece /1 wagon
		Wagon plein	pièce Total décharge	
01-05-2019	12T	1	1500	1500
01-05-2019	12T	5	14580	2916
02-05-2019	12T	1	4752	4752
02-05-2019	12T	7	21762	3108
03-05-2019	12T	6	21870	3654
03-05-2019	12T	2	9288	4644
04-05-2019	12T	8	23976	2997
04-05-2019	12T	7	22248	3178
05-05-2019	12T			
06-05-2019	12T	5	18576	3715
07-05-2019	12T	4	13770	3442
08-05-2019	12T	5	14580	2916
09-05-2019	12T	3	11124	3708
10-05-2019	12T	4	16254	4063
		58	total	44593
			moyen	3382

Remarque :

Nous notons dans les tableaux précédents qu'il existe une différence entre les quantités expédiées et les quantités déchargées des wagons et qu'il existe donc un pourcentage de fracture au cours dans la phase de four

III.2.2. Calcul des déchets de brique en terre cuite

III.2.2. a Etape de préparation ;

Au stade de la préparation, la première étape de la fabrication des briques est la préparation de la pâte d'argile; à ce stade, des résidus de matières premières sont perdus, mais ne peuvent pas être évalués et vous obtenez un taux de zéro$\mathbf{Q_{d1} = 0}$.

Figure (III.1) Les pertes pendant la préparation

III.2.2.b Etape de moulage :

Au stade du moulage, nous nous constatons que deux briques sur vingt sont perdues.

(Q2= 2/20) $\xrightarrow{\text{par tonnes}}$ **0.013T/0.13T**

Figure (III.2) : Déchets de la mouleuse

III.2.2.c Etape de séchage :

Remarque : Après avoir négligé la proportion de déchets résultant du processus de conversion des briques d'un endroit à un autre

A* La moyenne des quantités de charge de brique par chariot **: 882 briques→5.733 T**

B* La moyenne de quantitéde bonnes briques au moment de déchargement du chariot :

859 briques →5.155 T

Nous calculons la différence que nous trouvons **:** Q_3 **= 0.587 T = 587 Kg** et donc à propos de 103 de brique.

Figure (III.3) : Les déchets après étape de séchage

III.2.2.d Etape de cuisson au four:

Dans cette étape la quantité de déchet **(Q_4)** est :

A* La moyenne de quantité de brique par wagon au chargement**:** **3495 brique →19.572 T**

B* La moyenne de quantité de brique par wagon au déchargement: **3382brique → 18.939T**

Nous calculons la différence que nous trouvons **:** **Q_4 = 0.633 T** et donc à propos de 113 de brique de déchet

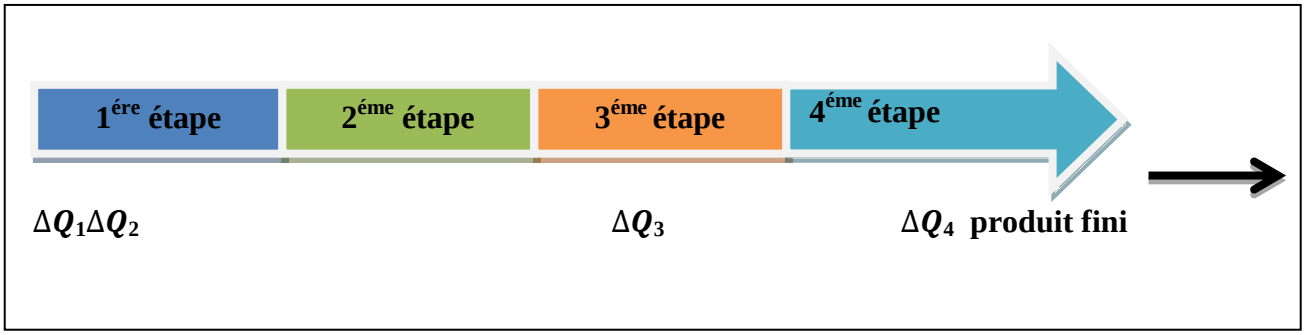


Figure (III.04) : Schéma des étapes de fabrication

Résultat

III.2.3. Les calculs de la quantité des déchets :

ΔQ_1 = 0 (T)

ΔQ_2 =0.13 (T)

ΔQ_3 = 0.587 (T)

ΔQ_4 =0.633 (T)

* Après avoir calculé la quantité de déchets générés à chaque étape, nous devons déterminer le facteur de base.

III.2.4. Température aux différentes étapes de la fabrication de la brique

- Le tableau suivant représente la température maximale pour chaque étape de la fabrication de briques.

Tableau (III.05): les températures des étapes de la fabrication du brique

Les étapes	La préparation	La mouleuse	Le séchag T_{max}	Le four T_{max}
T (C°)	40.3 C°	39 C°	75 C°	800 C°

(a) **(b)**

Figure (III.05) :(a) La température dans la zone de préparation (b) :La température de lamouleuse.

III.2.4.1. Les températures d'étape séchage

- Les briques de terre cuite passent dans l'étape de séchage par plusieurs zones, pour chaque zone de température indiquée dans le tableau suivant :

Tableau(III.06): les températures des zones de séchage

Etape	Séchage					
La zone	01	02	03	04	05	06
T(C°)	37 C°	38 C°	40 C°	42 C°	66 C°	75 C°

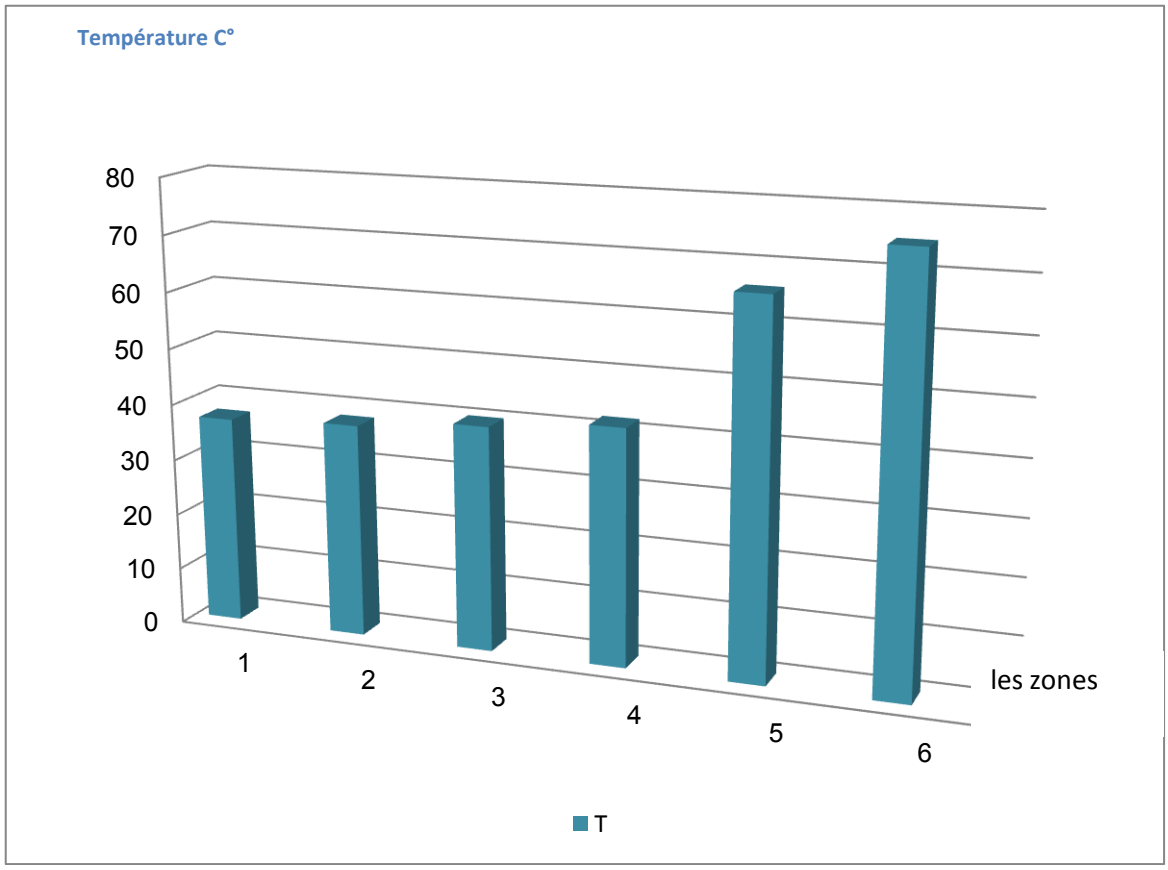


Figure (III.6) : des zones de séchage en fonction de température

- Le four est caractérisé par trois zones, chacune avec une température distincte affectée par des briques.

III.2.4.2. Les températures d'étape de cuisson :

Tableau(III.07):les températures d'étape de cuisson

Etape	Four		
La zone	Pré four	four	Refroidissement
T(C°)	125_	800 C°	107 C°

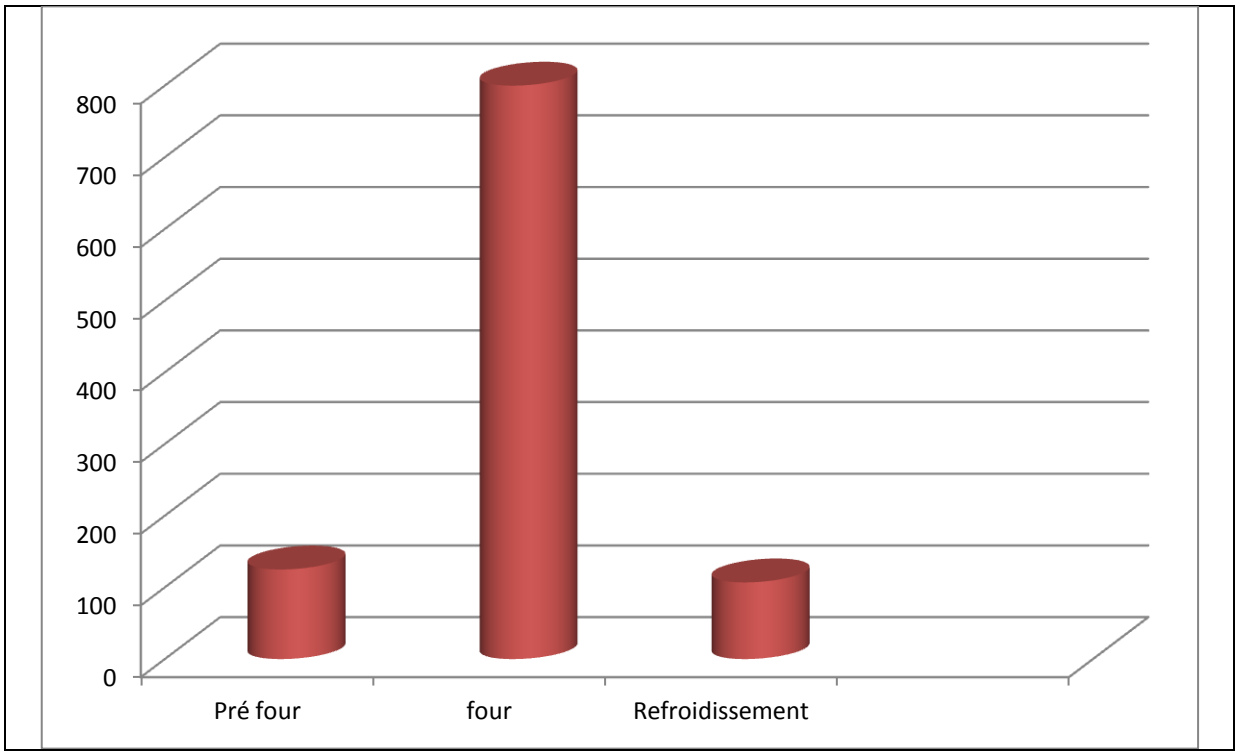


Figure (III.7): des températures des zones de cuisson

Remarque :

- Notez à travers la courbe I que la température la plus élevée sera dans la zone 2 où les briques sont cuites.

- En étudiant la température de chaque étape, nous résumons le pourcentage de déchets générés en température dans le tableau suivant

Tableau (III.08): les températures des étapes de fabrication en fonction de Quantité de déchets

- .

T_{Max} (C°)	40 C°	39 C°	75 C°	800 C°
ΔQ(T)	0	0.13	0.536	0.633

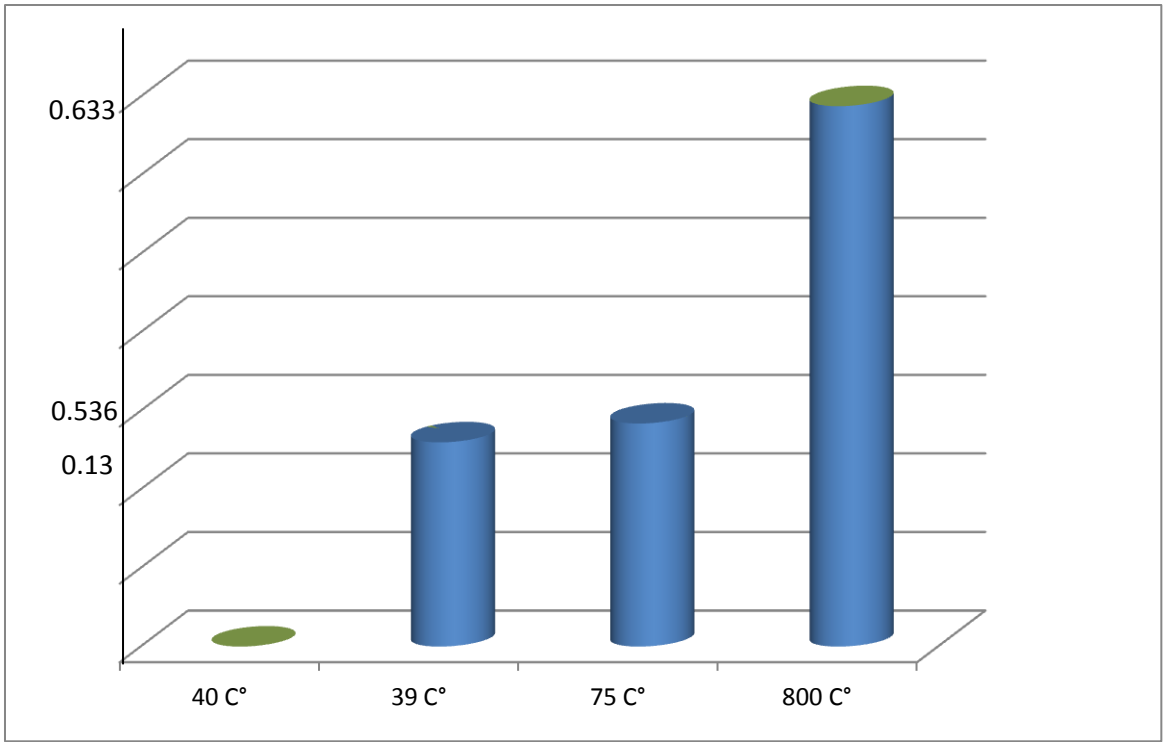


Figure (III.8) : des températures des étapes de fabrication en fonction de Quantité de déchets

III.3. Conclusion

Ces résultats nous montrons qu'il y a une perte importante de brique dans tous les étapes de fabrication, cette perte ce traduit premièrement par la composition chimique de l'argile de gisement d'Adrar qui est riche on clinker ainsi que la basse pression au niveau de mouleuse et le décalage de temps de la quantité de briques qui rentrent dans des différentes zones de l'étape de séchage (ce qui provoque un choc thermique).

Tous ces facteurs provoquent une hétérogénéité de la forme de brique et donc leur fracturation.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le travail de recherche présenté dans ce mémoire s'intègre dans une perspective globale consistant à évaluer la situation des déchets de l'usine de fabrication de brique, à l'aide de la méthode ACV qui a pour objectifs :

- Identifier et documenter le statut des installations de l'usine ;
- Evaluation le taux de perte de l'usine ;
- Ressortir les causes de cette perte ;
- Etudier la possibilité de recyclage des déchets de brique qui sont fabriqués à partir l'argile de gisement d'Adrar.

D'après cette évaluation de la situation des déchets de l'usine de fabrication de brique, et comme le confirme les résultats, ce dernier perdre des quantités importante des briques, qui a pour origine plusieurs facteurs **:**

- Existence de la matière clinker dans la composition de l'argile de gisement d'Adrar, ce qui provoque des fissurations au niveau de la forme de brique ;
- L'absence d'un processus au niveau de l'usine pour éliminer la matière clinker
- La réduction des responsables de l'usine la pression de l'étape de moulage afin d'éviter l'écartement de l'appareil de moulage, ce qui provoque une hétérogénéité la forme de la brique
- Décalage de temps des quantités des briques qui rentrent dans les différentes zones de séchoir ce qui provoque un choc thermique et donc la fissuration des briques.

L'objectif à long terme de notre évaluation est de contribuer à construire une plateforme qui permet de mettre en vigueur la réglementation, d'évaluer et d'améliorer les systèmes de gestion, et aussi d'identifier les problèmes liés à l'environnement et de trouver d'alternatifs pour une meilleure amélioration et protection de l'environnement, avant que ces problèmes, ne se transforment en dangers potentiels et génèrent des événements redoutables. Pour cela on a cherché les causes qui nous permettons d'avoir des quantités importantes des déchets de brique et pour cela on a proposé de :

- Penser a rajouté un procès pour éliminer le clinker ;
- Réglage la pression adéquate de l'étape de moulage des briques ;

Respecter le temps de traitement de briques dans séchoir dans les différentes zones.

Références Bibliographiques

Références et bibliographie

[1]: L. Solidarité;(2013): l'Histoire des déchets est de leur gestion. Exposition pédagogique. France

[2]: S. Comethe; (2014): L'écologie industrielle. In Conception d'outils méthodologique et d'évaluation pour l'écologie : industrielle,http://www.comethe.org/index.php?option=com_content&view=article&id=49 (Page consultée le 30 Juillet 2014)

[3] : J. Maël; (2015): Valorisation des déchets inertes du BTP, suivant le principe d'écologie industrielle et territoriale, Université de Sherbrooke, Canada

[4] : J. Méhu; (2011): Recyclage des matériaux et évaluation environnementale.EDP sciences, INSA de Lyon , France

[5] : Y. verdon.les-Bains; (2012); Projet de décharge controlée pour matériaux inrtes au lieu-dit grande- verney à cossonay (VD), France

[6] : S. Aissa; (2016): Effet de l'activation mécanique de l'argile cuite(déchets de briques) sur le comportement mécanique du mortier, Université Mouhamed Boudiaf M'sila, Algerie

[7] : AiDA; (2016):Engagement pour la croissance verte relatif à la valorisation et au recyclage des déchets inertes de BTP. Francehttps://aida.ineris.fr/consultation_document/38184

[8] : S. Callére; (1964): Mimralogier des argiles, France

[9] : A. Messi; (1988): Propriétés des ciments pouzzolaniques élaborées à partir de latérites actives thermiquement, Thèse INSA de Lyon

[10] : DOCUMMENT INTERNE d'usine Timadanine Briquetrie, 2017

[11] : L. Alviset; (1994): Matériaux de terre cuite "Techniques de l'ingémieur", france

[12] :V-S. RAMACHANDRAN; (juin 1981): Utilisation des déchets et sous-produits comme granulats du béton, CBD-215-F, conseil national de recherches, Canada

[13] **:**D. Hueber,(2001): "Manuel d'information sur la gestion des déchets solides urbains", éditeur GTZ Fmbh, impression en Nakhla, Alger

[14] :SPERANDIO K,(2001): Identification des facteurs mobilisateurs des stratégies de gestion des déchets ménagers mises en œuvre par les collectivités locales, thèse de doctorat, l'institut national des sciences appliquées de Lyon. France.

[15] : JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE