



République Algérienne Populaire Et Démocratique
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 :

➤ Ben Elbarka Ilyas

Thème

**ORIENTATION DES DECHETS DE TERRES CUITES
VERS LE DEVELOPPEMENT DURABLE**

Dr. L. Bennacer

Mr. A. Homouda

Dr. D. Djafari

Dr. M. Akacem

Univ. Adrar Président

Univ. Adrar Examineur

Univ. Adrar Encadreur

Univ. Adrar Co-encadreur

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2019/2020

Dédicace

*Mes chers parents, pour tous
leurs sacrifices, leur amour,
leur tendresse, leur soutien et
leurs prières tout au long de
mes études,*

*A mes chers frères pour leurs
encouragements permanents,
et leur soutien moral,*

*A toute ma famille pour leur
soutien tout au long de mon
parcours universitaire,*

*Que ce travail soit
l'accomplissement de vos
vœux tant allégués, et le fruit
de votre soutien infaillible,
Merci d'être toujours là pour
moi.*

Remerciements

Je tiens à remercier DIEU d'avoir éclairé mon chemin. Mes parents qui m'ont soutenue pendant les années de mes études.

Je remercie tous mes enseignants de l'Université Ahmed Draia - Adrar. Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à mon encadreur Dr Djafari Driss et mon co-encadreur Dr Akacem Mustapha, pour leurs suivi, leurs conseils et leurs critiques constructives pour l'élaboration de ce travail. Mes remerciement vont aussi aux membres du jury ; Dr L. Bennacer et Mr A. Hamouda ainsi qu'au Chef service de la production au niveau de la Briqueterie "TIMADANINE" Mr Laroussi Ahmed pour ses efforts pendant mon stage à l'usine.

Table des matières

Chapitre I : Notions et principes du développement durable	18
I.1 Historique du développement durable	18
I.2 Définition du développement durable	18
I.3 Principes du développement durable [2] [3]	19
I.3.1 Santé et qualité de vie	19
I.3.2 Protection de l'environnement	19
I.3.3 Responsabilité générale.....	19
I.3.4 Efficacité économique.....	19
I.3.5 Participation et engagement	19
I.3.6 Accès au savoir (l'information dirigée)	20
I.3.7 Subsidiarité.....	20
I.3.8 Partenariat et coopération intergouvernementale.....	20
I.3.9 Prévention	20
I.3.10 Précaution.....	20
I.3.11 Protection du patrimoine culturel.....	20
I.3.12 Préservation de la biodiversité	21
I.3.13 Respect de la capacité de support des écosystèmes	21
I.3.14 Production et consommation responsable.....	21
I.3.15 Pollueur – payeur	21
I.3.16 Internalisation des coûts.....	21
Chapitre II : Impacts environnementaux des déchets des terres cuites : Cas d'Algérie ..	23
II.1 Introduction	23
II.2 La terre cuite	24
II.3 La matière première (Argile).....	24
II.4 Composantes principales des argiles.....	25
II.5 Types d'argile.....	25

II.5.1	Argile grésante plastique.....	25
II.5.2	Argile réfractaire.....	25
II.5.3	Argile rouge	25
II.6	Utilisation des argiles dans la construction.....	25
II.7	Fabrication du brique rouge et production des déchets.....	26
II.7.1	Extraction et transport de la matière première	26
II.7.2	Préparation	26
II.7.3	Le façonnage.....	27
II.7.4	Le séchage.....	27
II.7.5	La cuisson	27
II.7.6	Stockage et emballage.....	28
II.8	Les avantages de la terre cuite.....	28
II.9	Impacts environnementaux de la fabrication des terres cuites.....	30
II.9.1	À la cour de l'extraction et au stockage	30
II.9.2	À la cour du broyage et mélange.....	30
II.9.3	Impact du moulage de la pâte.....	31
II.9.4	Impact à la cour de séchage	31
II.9.5	Impact lors de cuisson.....	31
II.9.6	Emissions générées à la combustion	31
II.10	Production de briques rouges et déchets solides	33
II.10.1	Types de déchets générés par la production en terre cuite.....	34
Chapitre III : Déchets de terres cuites au cœur du développement durable		36
III.1	Introduction	36
III.2	Engagement des terres cuites	36
III.3	Stratégie de développement durable pour la Filière terre cuite (FFTB)	36
III.4	La politique Algérienne pour la gestion des déchets	37
III.5	Réglementation Algérienne sur la gestion des déchets	38
III.6	Analyse de Cycle de Vie (ACV).....	39

III.6.1	Objectif.....	39
III.6.2	Recyclage des déchets de briques rouges.....	39
III.6.3	Quelques filières de valorisation des déchets de terre cuite.....	39

Chapitre IV : Etude estimative des déchets de terre cuite : cas de « Timadanine » briqueterie

41

IV.1	Introduction.....	41
IV.1.1	Présentation de l'entreprise.....	41
IV.2	Etude estimative des déchets de terre cuite (Usine Timadanine).....	42
IV.2.1	Dans la charge /décharge des wagons.....	42
IV.2.2	La phase de livraison.....	45
IV.2.3	Le moulage et chargement aux chariots.....	48
IV.2.4	Le chargement des wagons.....	49
IV.2.5	Livraison des pals et vrac.....	49

Liste des figures

Figure 01 : les Histoire de la brique rouge de l'extraction d'argile jusqu'à son expédition

Figure 02 : Etapes de fabrication des briques rouges

Figure 03: les environnementaux liés à la production des briques rouges.

Liste des tableaux

Tableau 01: Transformation de l'argile en terre cuite suivant des différents

Tableau 02: Chargement des wagons par brique et les pièces rejetés (du 01/04/2020 au 10/04/2020)

Tableau 03: Chargement des wagons par brique et les pièces rejetés (du 10/04/2020 au 20/04/2020)

Tableau 04: Chargement des wagons par brique et les pièces rejetés (du 20/04/2020 au 30/04/2020)

Tableau 05: Les vrac et pal casée lors de livraison (du 01/04/2020 au 10/04/2020)

Tableau 06: Les vrac e, t les pall casée lors de livraison (du 10/04/2020 au 20/04/2020)

Tableau 07: Les vrac et pal casée lors de livraison (du 20/04/2020 au 30/04/2020)

Tableau 08: Nombre de pièces chargé pour au zone de moulage (Pendant le mois de Mars 2019)

Tableau 09: Nombre de pièces produites (Séchage pendant le mois de Mars 2019)

Tableau 10: Nombre de pièces produites et casés pendant un mois (Chargement de wagons le 01/03 /2019)

Tableau 11: Les vrac et pals casées (Pendant le mois de Février 2019)

Tableau 12: Composition chimique de déchet de briques

ملخص

تحدث صناعة الأجر الأحمر بالنظر إلى الأضرار البيئية الناجمة عن هذا المجال مجموعة كبيرة من التحديات في طريق التنمية المستدامة , والتي تأخذ فيه المخلفات والنفايات الناتجة عنه اهتماما اكبر نظرا لتواجدها بكميات كبيرة , (مصنع تيمادين) بادرار نموذجا ' وذلك من خلال معالجتها و التعامل معها بمختلف القوانين التي تضعها الدولة من اجل الوصول إلى حلول للحد منها وطرق وأساليب علمية مدروسة لاستغلالها ومحاولة تعميم هذا الاستغلال بهدف تحقيق تنمية مستدامة ' و التي تسعى بدورها إلى تنسيق الجوانب الاجتماعية والبيئية والاقتصادية والثقافية للتنمية.

Résumé

L'industrie de la terre cuite , au vu des dommages environnementaux causés par ce domaine, crée un grand nombre de défis sur la voie du développement durable, dans lesquels les déchets qui en résultent prennent plus d'attention en raison de sa présence en grandes quantités (Usine de Timadinen) Adrar est un modèle ; et qu'en le traitant et en le traitant avec les différentes lois que l'Etat se fixe pour parvenir à des solutions pour les réduire et des méthodes scientifiquement étudiées pour les exploiter et essayer de généraliser cette exploitation afin de atteindre le développement durable, qui cherche à son tour à coordonner les aspects sociaux, environnementaux, économiques et culturels du développement.

Abstract

The terracotta industry, in view of the environmental damage caused by this field, creates a large number of challenges on the way to sustainable development, in which the resulting waste takes more attention due to its presence in large quantities (Timadinen plant) Adrar is a model; and that by treating it and by treating it with the different laws that the State sets for itself in order to reach solutions to reduce them and scientifically studied methods to exploit them and try to generalize this exploitation in order to achieve sustainable development, which in turn seeks to coordinate the social, environmental, economic and cultural aspects of development.

Introduction générale

L'objectif recherché par le monde est le progrès et la croissance économique, pour faire progresser le succès à tous les niveaux et dans tous les domaines; le principe du progrès n'est pas une idée de la période moderne. Là où l'objectif était uniquement économique et la stimulation du développement

Dans certains pays le développement est basé sur l'exploitation des ressources naturelles sans prendre en compte les effets négatifs de cette exploitation irrationnelle; où cela conduit à crée des anarchies ; l'épuisement de ces ressources.

Donc le développement est négatif et ne reflète pas les dimensions de ce dernier ; bonnes conditions de vie, bien être matérieletc.

En plus d'une apparence des autres problèmes à la lumière du développement de nombreux pays dan le monde et de nombreuses usines industriels et industrie manufacturière, on parle de problème de déchets produit par ces usines qui diffèrent selon leurs types et origines, il est considéré comme un empêchement et obstacles vers un bon développement, cela dû à la différence et à la diversité de ces natures, origines et degré de gravité.

Lorsqu'on parle de déchets et leur influences sur la santé humain et l'environnement nous somme obligé de perception que ces influences peu touché toute les domaines; la population mondiale collecte entre 2,5 et 4 milliards de tonnes de déchets (hors construction et démolition, mines et agriculture). Un grand nombre de décharges publiques sont arrivées à saturation et la gestion des déchets devient de plus en plus difficile. En effet, les déchets s'accumulent, les incinérateurs polluent et les recyclages sont à la traîne, nous observons aussi, que malgré une réglementation stricte, près de la moitié des rejets de déchets dans le monde se fait en toute illégalité, surtout dans les pays en développement (PED).

Par exemple dans le domaine de construction et urbanisation il y a plusieurs natures des déchets; la modification de l'environnement par l'homme ne fait que croitre : grandes routes, bâtiments, usines, chantiers, essentiellement suivant notre étude nous avons les déchets de terre cuite, il est considérée comme un problème du a la quantité élevé de ce types de déchets en Algérie.

Ces derniers temps, plusieurs pays se dirigent vers la création et construction des institutions, centres et entreprises pour la gestion et la manutention de ces déchets et les orienté pour accéder aussi a un développement sans faille. Et trouvé tout les directions possible et la bonne orientation pour le traitement de ces déchets dans ce domaine pour achevé et accéder a

nos besoins a travers ces traitement; car les déchets de certaines industries peuvent devenir de la matière première pour d'autres c'est d'un coté.

Dans l'autre coté négative de développement, l'épuisement des ressources naturelles est devenue un problème pour cela les sociétés international ont commencé a pensé de trouvé un mécanisme ou conscience plus sur, utile et durable qui donne la propriété aux êtres humains et l'environnement, on parle donc de ce qu'on appelle le développement durable ; une éducation, santé, gestion et vie durable.

CHAPITRE I : NOTIONS ET PRINCIPES DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Chapitre I : **Notions et principes du développement durable**

I.1 Historique du développement durable

La réflexion sur la relation entre activités humaines et écosystèmes n'est pas récente ; elle était déjà présente dans les philosophies grecques et romaines. Mais ce n'est que dans la deuxième partie du XXe siècle qu'elle trouve un début de réponse systématique, pour finalement se traduire au travers du concept de développement durable, progressivement construit au cours des trois dernières décennies du siècle.

Dans les années 1960 ont vu des activités économiques et industrielles qui ont eu des impacts sur la société et l'environnement (déchets, la fumée des usines, la détérioration de la santé) ; là où les sociétés internationales ont vu que leurs activités économiques et industrielles avaient un impact majeur sur l'environnement et la société et de nombreuses crises environnementales et sociales se produiront dans le monde et sensibiliseront à la nécessité d'un modèle plus durable.

L'origine de cet noble se trouve dans les discussions des années 1960 sur l'environnement et le nucléaire, il est à trouver dans la conférence de Stockholm de 1971 et dans toutes celles qui lui ont fait suite jusqu'au rapport Brundtland et à la conférence de Rio, qui accèdent le vocable de développement durable lui-même. [1]

Exactement au début des années 70 et 80 l'émergence du mot développement durable et commencer a Parler sur l'idée au niveau mondial et internationale pour la première fois dans les rapports de la conférence de l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN).

I.2 Définition du développement durable

Le développement durable a été connu en 1987 avec la publication du rapport Brundtland d'ou on obtient la définition suivante : « le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs » [2]

Il y a des années auparavant, l'Union International pour la conservation de la nature (IUCN) a proposé une définition, comme suite: « le développement durable est un développement qui tient compte à la fois des dimensions écologiques, économiques et environnementales »

Le développement durable cherche à ne pas nuire la santé et l'environnement donc il est obligé et nécessaire à long terme de mise en ouvre du développement économique et tout les

domaines sans toute fois y opposer l'environnement et le social. Les modes de production et de consommation doivent s'efforcer de respecter l'environnement et permettre à tous les habitants du monde de combler leurs besoins essentiels.

I.3 Principes du développement durable [2] [3]

Le développement durable se propose de mettre en cohérence les aspects sociaux environnementaux, économiques et culturels du développement.

Le développement durable doit baser sur les grands principes suivants :

I.3.1 Santé et qualité de vie

Les personnes ont droit à une vie saine et productive, en harmonie avec la nature. La protection de leur santé physique, sociale et mentale et l'amélioration de leur qualité de vie sont au centre des préoccupations de développement durable.

I.3.2 Protection de l'environnement

Pour parvenir à un développement durable, la protection de l'environnement doit faire partie intégrante du processus de développement; et l'amélioration de la qualité de l'environnement, du patrimoine naturel et de la diversité biologique.

I.3.3 Responsabilité générale

Ce principe procède du constat que les avancées technologiques, de même que le pouvoir d'action de grandes institutions (pays, entreprises multinationales...) dans notre société, peuvent avoir des effets considérables à long terme et donc sur les générations futures.

I.3.4 Efficacité économique

L'économie doit être performante, porteuse d'innovation et d'une prospérité économique favorable au progrès social et respectueuse de l'environnement; Les pratiques de gestion doivent encourager l'innovation et l'efficacité. Elles doivent être génératrices d'une prospérité économique favorisant l'évolution sociale et l'amélioration de la qualité de l'environnement.

I.3.5 Participation et engagement

Avec transparence : la participation et l'engagement des citoyens et des groupes qui les représentent sont nécessaires pour définir une vision concertée du la mise en œuvre d'une stratégie de développement durable développement et assurer sa durabilité sur les plans environnemental, social et économique.

I.3.6 Accès au savoir (l'information dirigée)

Le principe de participation, c'est-à-dire le fait d'être correctement informé les mesures favorisant l'éducation, l'accès à l'information et la recherche doivent être encouragées de manière à stimuler l'innovation ainsi qu'à améliorer la sensibilisation et la participation effective du public à la mise en œuvre du développement durable. [4]

I.3.7 Subsidiarité

Les pouvoirs et les responsabilités doivent être délégués au niveau approprié d'autorité. Une répartition adéquate des lieux de décision doit être recherchée, en ayant le souci de les rapprocher le plus possible des citoyens et tous ce qu'est concernés.

I.3.8 Partenariat et coopération intergouvernementale

Les gouvernements doivent collaborer et prendre tout ce qu'est a l'extérieur ; afin de rendre durable le développement sur les plans environnemental, social et économique. Les actions entreprises sur un territoire doivent prendre en considération leurs impacts à l'extérieur de celui-ci.

I.3.9 Prévention

La prévention impose la mise en œuvre de règles et d'actions pour anticiper les risques avérés et en réduire les impacts. Ces règles doivent tenir compte des premier progrès techniques.

En cas d'un risque, des actions de prévention, d'atténuation et de correction doivent être mises en place, en priorité à la source; pour éviter tout risque qu'il sera difficile a traité ou corrigé à la future.

I.3.10 Précaution

Lorsqu'il y a un risque de dommage grave ou irréversible, l'absence de certitude scientifique complète ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir une dégradation de l'environnement.

I.3.11 Protection du patrimoine culturel

Le patrimoine culturel, constitué de biens, de lieux, de paysages, les habitudes de traditions et de savoirs, reflète l'identité d'une société. Il transmet les valeurs de celle-ci de génération en génération et sa conservation favorise le caractère durable du développement. Il importe d'assurer son identification, sa protection et sa mise en valeur, en tenant compte des composantes de rareté et de fragilité qui le caractérisent; la possibilité de l'émergence des comportements irresponsable dans ce domaine culturelle.

I.3.12 Préservation de la biodiversité

La diversité biologique rend des services inestimables et doit être conservée pour le bénéfice des générations actuelles et futures. Le maintien des espèces, des écosystèmes et des processus naturels qui entretiennent la vie est essentiel pour assurer la qualité de vie des citoyens.

I.3.13 Respect de la capacité de support des écosystèmes

Les activités humaines doivent être respectueuses de la capacité de support des écosystèmes et en assurer la pérennité

I.3.14 Production et consommation responsable

Les modes de production et de consommation responsables en vue de rendre ces dernières plus viables et plus responsables sur les plans social et environnemental, entre autres par l'adoption d'une approche d'éco-efficience, Les modes de production et de consommation doivent être conçus de manière à limiter le gaspillage et l'épuisement des ressources et, de manière plus générale, à réduire au minimum leurs répercussions défavorables sur la société et l'environnement, qui évite le gaspillage et qui optimise l'utilisation des ressources.

I.3.15 Pollueur – payeur

Les personnes qui génèrent de la pollution ou dont les actions et les comportements dégradent autrement l'environnement doivent assumer leur part des coûts des mesures de prévention, de réduction et de contrôle des atteintes à la qualité de l'environnement et de la lutte contre celles-ci.

I.3.16 Internalisation des coûts

La valeur des biens et des services doit refléter l'ensemble des coûts qu'ils occasionnent à la société durant tout leur cycle de vie, de leur conception jusqu'à leur consommation et leur disposition finale.

**CHAPITRE II : IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX
DES DECHETS DES TERRES CUITES : CAS D'ALGERIE**

Chapitre II : **Impacts environnementaux des déchets des terres cuites : Cas d'Algérie**

II.1 Introduction

Les matériaux en terre cuite sont utilisés depuis plusieurs siècles par beaucoup de pays du monde dans plusieurs domaines comme les platelages et décorations et certains matériels et outils utilisés dans la vie journalière et spécialement dans les constructions et de l'urbanisation. Ce sont principalement des briques, des carreaux, des éléments de sol, des conduits de fumée, des parements,etc.

Les villes algériennes distinguent par sa nature de construction traditionnelle, car il reposait principalement sur l'argile, est la matière première de la terre cuite, et là où il s'appuyait sur des méthodes artisanales ou traditionnelles (façonnage manuel et cuisson au bois ou au charbon de bois), qui est la matière première de la terre cuite et c'est ce que l'on voit à travers les ustensiles ménagers argileux et des nombreuses urbanismes ouvrages des villes anciennes, notamment dans le désert algérien. En vertu du fait que l'argile est un matériau sûr et durable. Et pour cela l'état Algérien a cherché à l'époque et jusqu'à maintenant; A renforcer et améliorer les techniques de construction et de conservation des édifices ce et qu'en établissant des usines et des structures spécialisées pour produire ce type de matériaux avec ses divers produits selon leur utilisations,

En 19^e siècle a connue une évolution dans les méthodes de production de ces matières.

Diverses techniques ont été introduites la mécanisation de la production, l'utilisation des fours modernes utilisant l'énergie fossile (charbon, fuel, gaz) et/ou l'énergie électrique; ces différentes technologies ont offert la possibilité aussi le dimensionnement des usines, ce qui a donné naissance à avoir plusieurs tailles d'un côté, et des quantités d'un autre côté, allant de la plus petite de quelques dizaines de tonnes par an à la plus grande ayant une capacité de plusieurs centaines de tonnes par an [4].

La réduction des dommages et la conservation de durabilité dans le secteur de bâtiments présente aujourd'hui une priorité primordiale dans les politiques des pays industrialisés.

Pour cela la technologie moderne devrait également rechercher et contribuer et travailler grandement et effectivement agir pour produire et traiter ces matériaux pour les utiliser avec le moins de dommages et impacts négatifs sanitaires et

environnementales possible sur long de ses cycle de vie, dès l'extraction jusqu'à ils devient déchets.

II.2 La terre cuite

La terre cuite est un matériau céramique minéral obtenu de la cuisson à haut température d'argile qu'est son matière première ; Sont utilisé dans le bâtiment et plusieurs domaines dans tout les payes de monde, ils se sont adaptés a l'évolution de la construction et ses impératifs traditionnelle et industriel.

Les caractéristiques des produits de terre cuite permettent à ceux-ci d'être employée dans toutes les parties de la construction avec efficacité. [4]

II.3 La matière première (Argile)

Les argiles sont parmi les plus ancien matériaux utilisé par l'homme qui est une matière rocheuse naturelle de base de silicates ou d'aluminosilicates plus ou moins hydratés de structure lamellaire, la plupart des matériaux argileux appartiennent au famille des silico-aluminates phylliteux⁰⁶, résultant de la décomposition de roches siliceuses par désintégration physique et mécanique puis par altération chimique, l'argile crue est généralement constituée de particules fondamentales élémentaires dont le diamètre des grains n'excède plus 2 μm , ces particules sont sous forme cristalline (phase minérale naturelle), et sont responsables caractéristiques ainsi que des phénomènes de gonflement, de plasticité et d'absorption.

Dans le milieu naturel, ces particules basiques sont le plus habituellement liées entre elles par des ciments d'une nature déférents et exceptionnelle (carbonates, composés naturels, composés minéraux amorphes ou oxydes et hydroxydes de fer et d'aluminium, quartz ...) pour façonner des agrégats de lots de grandes tailles. les argiles sont constituées de minéraux dont les particules sont spécifiquement des phyllo silicates empilés dans des feuilles de silicate dimensionnelles. [5]

Pour la composition minéralogique de l'argile, les silicates hydraté sont Les minéraux argileux dans l'argile (ces sont généralement de silicates d'aluminium mais parfois de silicates de magnésium) ou la structure feuilletée permet de les appartenir dans la famille de phyllo silicate , la majorité des phyllo silicates sont des minéraux aluminosilicates (oxydes de silicium et d'aluminium), ils sont classés en fonction de leur structure microscopique obtenue par diffraction de rayon X , qui est l'une des techniques a but de reconnaître les argiles est l'analyse par diffraction de rayons X, cette méthode nécessite une préparation précise de l'échantillon, Chacune des

méthodes de préparation permet d'avoir des informations différentes sur la structure du minéral. [5]

II.4 Composantes principales des argiles

L'émergence des argiles se fait à cause de la désagrégation des roches à la cour du temps sous l'influence des phénomènes du gel, de la chaleur, de l'érosion [6]

Les proportions des principaux composants des argiles les plus couramment utilisées varient dans les limites indiquées ci-après :

Tableau 01: Composantes principales des argiles [6]

Composant	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	CO ₂	PF
en (%)	35-80	8-25	0.3- 2	2-10	0-18	0-5	0.1-1	0.5-4.5	0-15	3-18

II.5 Types d'argile

II.5.1 Argile grésante plastique

Sont des argiles colorées, riche en silice. Elles sont caractérisées aussi par ses très fines particules de kaolinite, de matière organique, d'oxydes de fer et de titane.

II.5.2 Argile réfractaire

Ils ne sont pas très colorées Utilisés en cas de températures très élevées, elles sont riches en alumine.

II.5.3 Argile rouge

Ce sont des argiles qui contient de kaolinite et illite, du sable, du mica et des oxydes de fer, des constituants organiques et des constituants riches en alcalins. [5]

II.6 Utilisation des argiles dans la construction

L'argile est un des plus anciens matériaux utilisés dans le domaine de construction et qui se mélange avec de l'eau à fin d'obtenir une pâte plastique qui peut être facilement moulée ou mise en forme, l'argile est la matière première pour la terre cuite.

Les argiles naturelles manifeste parfois une grande plasticité ou des caractéristiques spéciales qui mener à crée des difficultés de fabrication et ce que nos pousse a modifier leur comportement en mélangeant des argiles différentes et/ou ajoutant, dans des divers proportions des éléments inertes (non plastiques) que l'on appelle « dégraissants » (sable quartzeux, argile cuite broyée dite « chamotte », laitiers

granulés de hauts fourneaux, etc...). Ces dégraissants travail à modifier la plasticité de l'argile, et lui donner son aptitude au façonnage et facilitent également le séchage et la cuisson des produits. [7]

L'importance des matériaux de terre cuite dans la construction est une évidence peut être utilisé dans toutes les parties de la construction (murs, sols, toit, etc.), ils se retrouvent sous divers formes: briques, tuiles, bardages, carreaux,... etc. [1]

La plus importante caractéristique de l'argile est d'être plastique à l'état humide et de durcir en cas de séchage ; les argiles se caractérisent aussi par son imperméabilité et compression lente. [8]

II.7 Fabrication du brique rouge et production des déchets

II.7.1 Extraction et transport de la matière première

L'extraction se faire a laide des différents matériels, équipements et engins mécaniques : décapeuse, pelles chargeuses ...etc. Le choix de ces matériels vari suivant les caractéristiques de tell carrière, car chacun a ses propres caractéristiques, cette matière première extraite se transporter à l'usine qui lui est destinées par camions, voies ferrée, bandes transporteuses. [9].

II.7.2 Préparation

La préparation est a but d'obtenir une pâte suffisamment plastique suivant la nature des produits finales, et homogène afin de fournir les condition parfaits de façonnage , séchage et de cuisson .

- Les matériaux doivent être testés, où cette étape dépend de la qualité du produit, donc ces derniers doit être purifié et les blocs de pierre et les matériaux étrangers en sont exclus ;
- le broyage et le malaxage des matières premières, cette étape ase fait pour obtenir une pâte homogène, de bon qualité recommandé, qui a la plasticité requise pour le moulage des briques finis aussi est possible d'ajouté des adjuvants dans le mélange comme du schiste, qui doit être concassé et modéré par étapes successives en une fine poudre qui sera gâchée à l'eau fin d obtenir une pate (argileuse) qui a la plasticité souhaitée. [10]

La plasticité voulue de la pate est acquise par apport d'eau, car elle est la propriété que offre au certains corps la possibilité de se modeler, sans rupture, déformés sous actions et efforts, et de garder sa forme acquise, cette plasticité dépend de la composition minéralogique de l'argile, du pourcentage des composants inertes et de sa

finesse, les argiles, couramment, demandent d'autant plus d'eau qu'elles sont plus plastiques (entre 20 et 30% par rapport à la masse sèche). [4]

Les matières premières et les additifs motionnés doivent être bien mélangés afin d'harmoniser la forme, la couleur, et obtenir une pâte adéquate.

Laisser la pâte d'argile conservée pendant un certain temps jusqu'à ce que le processus de fermentation soit terminé et que le temps requis pour la fermentation soit un ou deux jours ou même des semaines, le pétrissage des ingrédients se fait en utilisant la méthode traditionnelle qui a été utilisée dans le passé car elle ne diffère pas de la méthode nouvellement utilisée pour le pétrissage, et pendant cette période, l'eau se propage et se répartit uniformément entre les granules d'argile et les granules d'argile se séparent en petits granules à la suite de la fermentation des matières organiques ajoutées A l'argile où cette désagrégation augmente la plasticité de la pâte et la fait se former, l'intérêt d'une telle opération est de permettre une bonne répartition de l'humidité au sein de la matière. [4]

II.7.3 Le façonnage

Il existe deux procédés principaux pour former les produits de terre cuite : l'étirage et le pressage. L'application de ces derniers procédés est en fonction de la forme des produits définitifs. [11]

II.7.4 Le séchage

Après l'achèvement de la formation de briques, ces briques contiennent naturellement une teneur en eau, c'est pour ça le séchage a but de retirer l'eau dans la brique avant d'être cuites, L'opération de séchage le séchage se produit à la suite de l'évaporation de l'eau dans les pores jusqu'à ce que les briques ne présente plus qu'environ 2% d'eau.

Le séchage se fait dans des chambres ou des tunnels en utilisant l'air chaud de la zone de refroidissement du four où il se poursuit de manière régulière (généralement de 2 à 4 jours).

La température et le taux d'humidité sont contrôlés tout à la cour de l'opération du séchage, avec des moyens d'un système informatique organisé et programmation très précise. [12]

II.7.5 La cuisson

C'est la dernière étape où doit passer la brique d'argile façonnée et séchée, avant de pouvoir devenir une brique de terre cuite prêt à utiliser.

Cette phase est le responsable a la modification fondamentalement de composition initiale en suivant deux phénomènes l'un est la destruction des minéraux argileux constituant la matière première, et l'autre par la formation de nouveaux composants qui présentent une très bonne stabilité physico-chimique. [4]

La durée totale de la cuisson peut varier de (20 à 60) heures suivant les produits voulus et les argiles utilisés [4]

II.7.6 Stockage et emballage

Après avoir faire sortir les brique de four il serait prêt a être transporter sur des palettes à l'aide de chargeurs à fourches pour être disposées directement sur un camion ou entreposées sur le parc de stockage après avoir aussi emballé avec des film plastique pour facilité la manutention et le transport .l'opération se fait en tout sécurité pour éviter les dommages et les pertes de produits . [4] [12]

II.8 Les avantages de la terre cuite

Les avantages des produits en terre cuite ne se limitent pas que d'une seule discipline. Nous pouvons combiner les exigences imposées à l'architecture contemporaine moderne dans différents disciplines, a travers le caractère naturel du matériau dans la construction, le confort et à l'esthétique architecture en passant par sa bonne planification. [13]

Les briques remplies de matériaux isolants permettent d'offrir les meilleures performances en d'isolation thermique. Donc on peut se passer d'un ajout d'une isolation extérieure supplémentaire; la brique régule l'humidité intérieure et abaisse les bruits associées à des isolants de qualité.

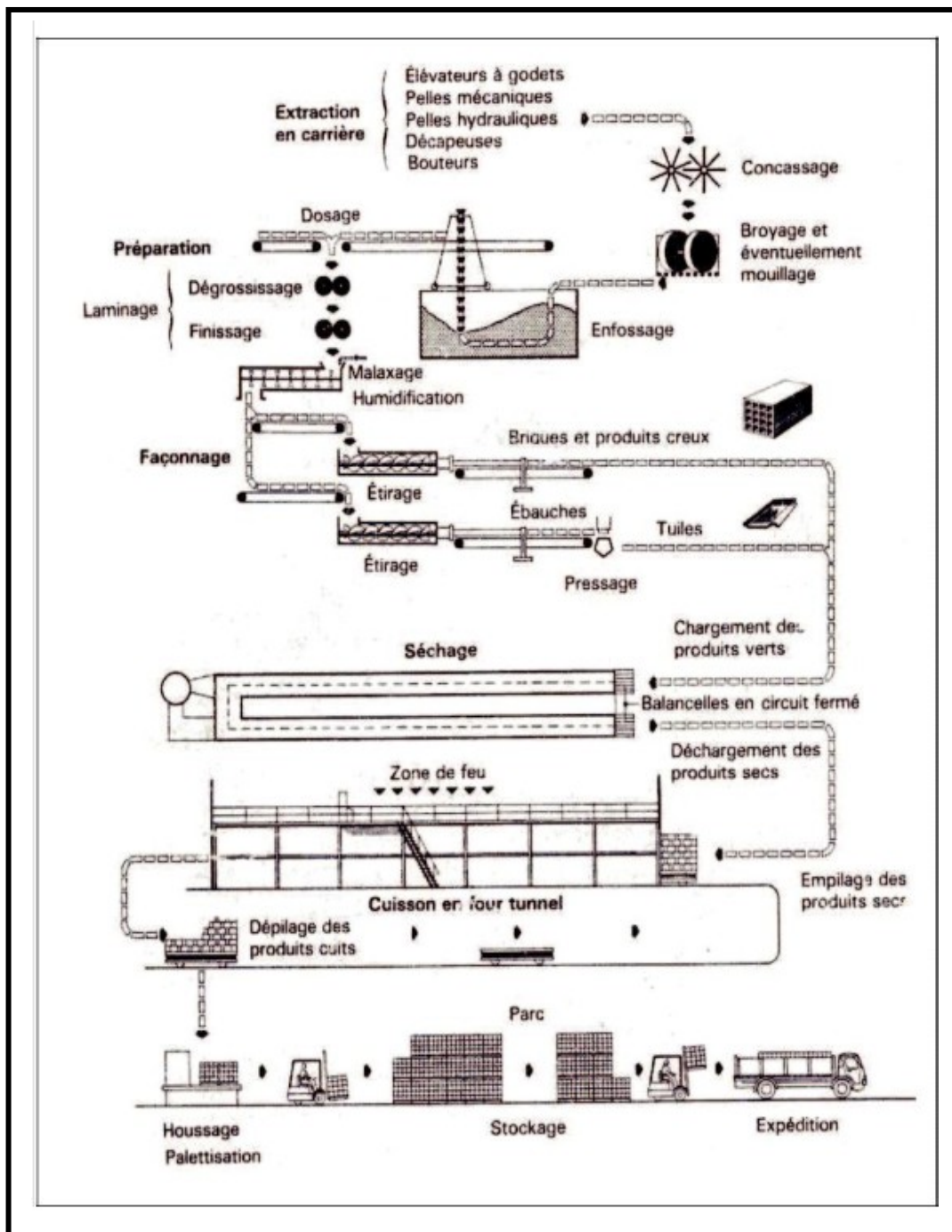


Figure 01: Histoire de la brique rouge de l'extraction d'argile jusqu'à son expédition [5]



Figure 02: Etapes de fabrication des briques rouges. [10]

II.9 Impacts environnementaux de la fabrication des terres cuites

II.9.1 À la cour de l'extraction et au stockage

L'extraction d'argile se fait à des carrières ouvert, l'argile et le sable provenant sont stocker au sein de deux trémies. Ces trémies sont généralement fabriquées en tôle d'acier résistant à l'usure et sont dotées des capacités suffisantes pour alimenter le site pendant long duré.

L'opération de chargement/déchargement des camions de l'argile sèche et le remplissage des trémies de stockage entraîne fréquemment l'émission de particules (PM10) dans l'air.

II.9.2 À la cour du broyage et mélange

L'argile semi-humide est directement introduite dans le broyeur pour être émettée avec des mécanismes détaillés.

Des émissions de particules dans l'air et du bruit qui vont s'entraîner du à cette opération [14]

II.9.3 Impact du moulage de la pâte

La machine utilisée pour le moulage consomme de l'énergie électrique lors de son fonctionnement en plus le bruit qui généré par ces machines, généralement ne fait pas mal au entourage hors d'usine.

Par ailleurs, le moulage est considéré parmi les étapes qui peuvent résultent et générer des s de brique qui il parfois s'agit plus concrètement de produits défectueux inexploitable ni pour l'opération suivante et ni pour réintroduire dans mélange de matière première. [14]

II.9.4 Impact à la cour de séchage

Le séchoir est une machine pour but de diminuer le taux d'humidité de produit lors du séchage, la consommation et les émissions générées dépendent du type de séchoir utilisé dans la briqueterie, dans le cas où le séchage se fait par séchoir artificiel consomment du combustible pour produire de chaleur, ce qui provoque des émissions atmosphériques du a la combustion et dont la composition varie suivant la nature du combustible utilisé. [14]

II.9.5 Impact lors de cuisson

La cuisson est la phase la plus importante dans la fabrication dans tous les produits de terre cuite ; qui se fait dépendant le type de produit terre cuite.

Pour atteindre la température optimale nécessaire à la cuisson des produits briques (entre 875 et 950°C) est en relation avec la consommation de combustible significative et à l'émission de polluants dans l'air liée à la combustion. Toutefois, il convient de mentionner que les émissions de gaz sont canalisées à savoir que ces types de fours sont équipés de cheminées qui transfèrent les fumées au l'extérieur. Les gaz chauds qui se dégagent du four sont aussi considéré comme une source d'émission de chaleur. [15]

En plus, les pièces cuites qui ne répondent pas aux exigences de qualité ou qui présentent des défauts peuvent conduire à la production de déchets inertes (de brique). [14]

II.9.6 Emissions générées à la combustion

Les quantités d'émission varient dépendant le type, la qualité du combustible employé, et l'état des installations, de l'efficacité des brûleurs et la manière de contrôle de l'opération de combustion, en plus prendre en compte la nature des polluants

constituants les gaz de combustion, soit principalement SO₂, CO, CO₂, NO₂ et particules. [16]

D'autres polluants qui sont le cadmium (Cd), le zinc (Zn), l'arsenic (As), le nickel (Ni) sont également émis en faible quantités.

Les principaux problèmes environnementaux dus à ces émissions sont :

- ✓ La contribution à l'effet de serre avec des quantités élevées de CO₂ ;
- ✓ La conduire à la formation de pluies acides en cas d'utilisation de combustibles à forte teneur en soufre. [17]
- ✓ La création des problèmes locaux (pollution des sols, des eaux, etc.) à cause de la présence de polluants toxiques. [14]

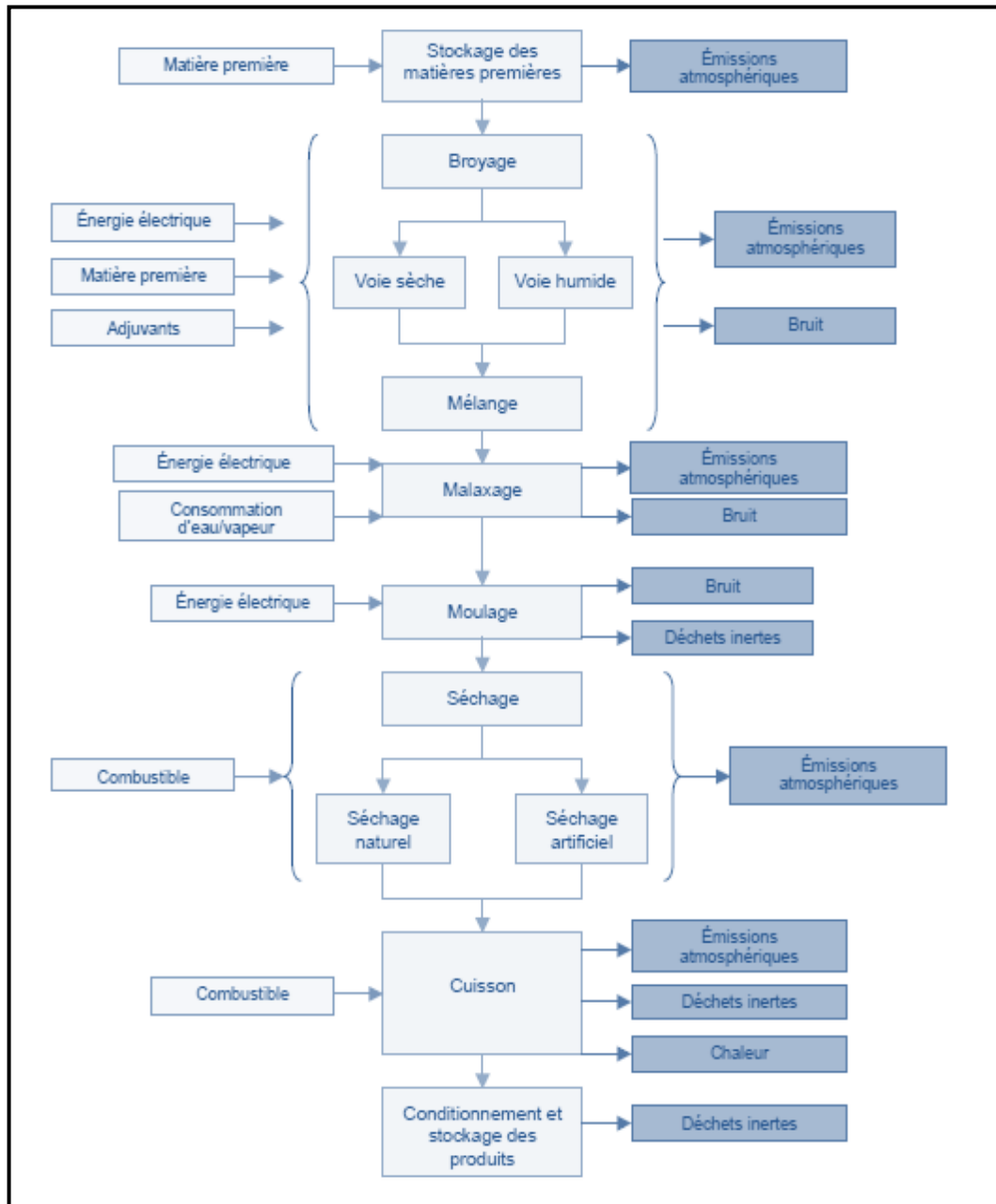


Figure 03: Impacts environnementaux liés à la production des briques rouges. [14]

II.10 Production de briques rouges et déchets solides

Comme dans toute activité industrielle, les usines destinées à la production de matériaux de terre cuite sont sources de déchets de plusieurs sortes. En tout état de cause, la plupart de ces déchets sont classés comme non dangereux et ne présentent pas de dommages sur l'environnement, mais il ne sera pas le cas si la quantité est importante de ces déchets. [14]

En Algérie existe beaucoup des usine et briqueteries au leur fonctionnement ils génèrent des déchets sur une base quotidienne, donc cela le problème, du a la quantité élevé de ce dernier dans notre payé et qui nous pousse à faire des efforts technique dans ce domaine pour réaliser et appliquer les devers méthodes de son traitement.

II.10.1 Types de déchets générés par la production en terre cuite

1. Terre végétale

Lors de l'opération de l'extraction de l'argile de carrière, la terre végétale doit être enlevée pour accéder au gisement.

2. Déchets de moulage

Lors de tout long du processus de la fabrication de briques, les machines génèrent des rejets à cause de moulage.

3. Déchets de la machine d'étirage

Lors de la découpe des boudins de briques non cuite, ces déchets sont produits.

4. Déchets de mauvaise cuisson

La fusion et la vitrification de notre mélange seraient très nécessaires et pour les atteindre faut que la température de cuisson soit trop élevée, dans le processus de production, Si elle n'est pas adéquate la pâte va mal cuire.

5. Débris de briques cassées

Des briques défectueuses après cuisson et débris dus au mouvement des chars et au chargement des briques sur les camions.

**CHAPITRE III : DÉCHETS DE TERRES
CUITES AU CŒUR DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE**

Chapitre III : **Déchets de terres cuites au cœur du développement durable**

III.1 Introduction

Le déchet de terre cuite crée des défis au cœur de développement durable et cela à travers les engagements de la terre cuite, et le respect des réglementations et les recommandations de cette domaine.

Il existe plusieurs méthodes et voies pour la gestion des déchets de terre cuite .

III.2 Engagement des terres cuites

Les engagements de l'industrie de la terre cuite définissent un ensemble de priorités communes et reflètent l'investissement de la profession dans le développement durable.

Depuis une dizaine d'années, les producteurs de terre cuite sont fortement engagés dans une approche globale de développement durable. Pionnière en matière d'affichage environnemental et sanitaire, la profession doit répondre à de nombreux défis majeurs. [18]

- L'utilisation efficace des matières premières, de l'eau et énergie pour minimiser les impacts environnementaux ;
- Conception du produit pour garantir un impact minimal sur l'environnement pendant la fabrication, l'utilisation et l'élimination ;
- Réduire les émissions, les déchets et les rejets de diverses activités ;
- Fournir des solutions performantes qui répondent aux besoins du marché et anticipent les réglementations de future. [18]

III.3 Stratégie de développement durable pour la Filière terre cuite (FFTB)

La stratégie de développement durable «Secteur» mise en œuvre en 2012, à l'initiative du conseil d'administration de la FFTB, vise à:

- ❖ Fédérer les industriels autour d'objectifs communs identifiés ;
- ❖ Développer et suivre des indicateurs de performance (KPI, Key Performance Index) permettant le benchmarking des émulateurs ;
- ❖ L'échange et le partage de bonnes pratiques en matière de développement durable ;

- ❖ Promouvoir l'activité foncière par de bonnes méthodes.

La stratégie de développement durable est séquentielle et se déroule sur trois ans en trois phases. En tant qu'outil de mobilisation interne et outil de promotion externe, les engagements du secteur terre cuite identifient un ensemble d'objectifs communs et représentent l'intérêt de la profession pour le développement durable:

- Fournir des produits efficaces durable et sûrs qui permettent la meilleure utilisation de l'énergie et ont un faible impact environnemental ;
- Fournissez en transparence les informations environnementales et sanitaires (type de déclaration environnementale et sanitaire, étiquetage, etc.) pour chaque produit ;
- Promouvoir le partenariat, l'engagement et l'emploi local en tant que responsable ;
- Apprécier l'engagement de chaque collaborateur et garantir un haut niveau de formation et de protection pour tous. [19]

III.4 La politique Algérienne pour la gestion des déchets

Dans le domaine de l'aménagement du territoire, l'Algérie s'est fixé des objectifs pour 2020 dans lesquels elle met en œuvre le principe de développement durable, cette nouvelle vision se concentre sur le développement économique, l'équité sociale et la conservation de l'environnement.

Il cherche à améliorer la qualité de vie et le bien-être de la communauté grâce à gestion durable des déchets.

Les priorités nationales Algériennes sont de minimiser les quantités des déchets générés et de minimiser les effets environnementaux de leur élimination.

Le gouvernement algérien a envisagé une Stratégie Nationale de l'Environnement (SNE) qui devrait permettre de définir les premières étapes du développement durable.

La politique de gestion des déchets fait partie de la Stratégie Nationale de l'Environnement (SNE), ainsi que du Plan National d'Action Environnementale et de Développement Durable (PNAE-DD), qui a été mis en œuvre avec la promulgation de la loi 01-19 du 12 décembre 2001, cette Stratégie est une solution programmatique qui dure dix ans portant gestion, contrôle et élimination des déchets, abordant les aspects inhérents à la gestion des déchets et dont les principes sont:

- ❖ Prévention et réduction de la production de déchets et de la nocivité à la source ;

- ❖ L'organisation de tri, collecte, transport et manutention des déchets ;
- ❖ La valorisation des déchets via le recyclage et la réutilisation ;
- ❖ Le traitement écologiquement rationnel des déchets ;
- ❖ L'information et la sensibilisation des citoyens aux risques posés par les déchets et à leur impact sur la santé et l'environnement.

III.5 Réglementation Algérienne sur la gestion des déchets

La **loi 11-10 du 22 juin 2011**, rapportée sur le code municipal au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire du 3 juillet 2011, précise à l'article 123 que: « La commune veille, avec le concours des services techniques de l'Etat, au respect de la législation et de la réglementation en vigueur, relative à la préservation de l'hygiène et de la salubrité publique, en matière, notamment de distribution d'eau potable, d'évacuation et de traitement des eaux usées, de collecte, transport et traitement des déchets solides, lutter contre les vecteurs des maladies transmissibles, d'hygiène des aliments, des lieux et établissements accueillant le public, d'entretien de la voirie communale et de signalisation routière qui relève de son réseau routier» cette loi confère donc aux communes l'obligation de traiter déchets sur leur territoire et en assurer le traitement et l'entretien »

Article 02 de la loi 01-19 du 12 décembre 2001, publiée au journal officiel du 15 décembre 2001 sur la gestion, le contrôle et l'élimination des déchets:

« La gestion, le contrôle et l'élimination des déchets reposent sur les principes suivants : la prévention et la réduction de la production et la nocivité des déchets à la source ; l'organisation du tri, de la collecte, du transport et du traitement des déchets ; la valorisation des déchets par leur réemploi, leur recyclage ou toute autre action visant à obtenir, à partir de ces déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie ; l'information et la sensibilisation des citoyens sur les risques présentés par les déchets et leur impact sur la santé et l'environnement ainsi que les mesures prises pour prévenir, réduire ou compenser ces risques ». Cette loi est pour l'organisation de la gestion et et le respecte des principes.

La loi 03-10 du 19 juillet 2003, publiée au Journal officiel du 20 juillet 2003, précise les lois de conservation de l'environnement au sens du développement durable.

Le décret exécutif n° 04-410 du 14 décembre 2004 fixe les règles générales d'aménagement et d'exploitation des installations de traitement des déchets ainsi que les conditions d'admission de ces déchets dans celles-ci. [18]

III.6 Analyse de Cycle de Vie (ACV)

III.6.1 Objectif

L'ACV a pour but de quantifier l'impact d'un «produit» (qu'il s'agisse d'un bien, d'un service ou même d'un procédé) depuis l'extraction des matières premières qui le composent jusqu'à son élimination en Fin de vie, y compris les étapes de livraison et d'utilisation [17].

Le but de l'ACV est de fournir une vision globale des résultats générés par des produits (biens, services ou procédés) qui ont été rejetés par différentes simulations, apportant ainsi des éléments d'assistance aux décisions de politique industrielle (choix de la conception et de la valorisation des produits, choix des procédures, etc.) ou décisions publiques (choix des réseaux de valorisation, normes d'éco-étiquetage des produits, etc.) [19]

III.6.2 Recyclage des déchets de briques rouges

Le recyclage constitue un élément important de l'approche globale de la gestion des déchets solides. Il permet de réintroduire dans le cycle de fabrication les produits constituant un produit similaire arrivé en fin de vie.

III.6.3 Quelques filières de valorisation des déchets de terre cuite

1. Dans le domaine des routes

En règle générale, les briques sont broyées pour être transformées en agrégats. Ils servent ensuite à remblayer ces routes et à les stabiliser.

2. Dans la composition du béton

.Les débris de brique, qui peuvent être utilisés comme agrégats pour la fabrication du béton, sont donc considérés comme une solution pour les zones où il n'y a pas de granulats naturels et où une réduction du poids mort structurel pourrait être souhaitable.

Les agrégats de briques concassées produisent en général du béton de résistance acceptable, il est possible d'utiliser des agrégats de briques concassées pour fabriquer du béton de haute qualité [16].

**CHAPITRE IV : ETUDE ESTIMATIVE
DE DECHETS DE TERRE CUITE CAS DE
« TIMADANINE » BRIQUETERIE**

Chapitre IV : Etude estimative des déchets de terre cuite : cas de « Timadanine » briqueterie

IV.1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons estimer la quantité de déchets de terre cuite (la brique), donc on va compter la perte et rejeté de l'usine "Briqueterie TIMADANINE", suivant les étapes de fabrication.

IV.1.1 Presentation de l'entreprise

1. Informations générales

ProjetBriqueterie
Promoteur..... SARL Timadanine briqueterie

2. Informations spécifiques

Surface totale.....30 000m²
Surface couvert.....12 000m²
Date de démarrageseptembre 2012
Date d'achèvementjanvier 2014
Délai réalisation20 mois
Cout du projet1 600 000 000.00da
Entreprise de réalisationEURL STG ADRAR
Taux d'avancement.....60%

3. Informations sur la production

Production actuelle de l'ancienne briqueterie72000t/an=200t/j
Capacité de la nouvelle briqueterie327000t/an=900t/j
Production future des 4 briqueteries1053000t/an=2900t/j
Prix actuel d'une brique (12trous).....21da ou lieu de 26da sur le marche

4. Information des effectifs

Nombres d'employés:

Permanant.....	150
Temporaire.....	85
Total global des deux briqueteries.....	235

IV.2 Etude estimative des déchets de terre cuite (Usine Timadanine)

Nous avons estimé de rejeté lors de fabrication de brique pendant un mois pour l'année passé 2019 et 2020, chaque étape peut avoir une quantité rejetés et des pièces cassé , ces quantité représente le taux de déchets généré lors de fabrication.

IV.2.1 Dans la charge /décharge des wagons

Les tableaux suivants montrent la quantité de briques par jour chargé dans les wagons durant 30 jours (un mois). Chaque tableau représente les statistiques de dix jours (le nombre des pièces rejetés dans cette période).

Les wagons: sont des chariots qui maintiennent des briques à l'intérieur du four et se distinguent par une tolérance à haute température.

Tableau 02 : Chargement des wagons par brique et les pièces rejetés (du 01/04/2020 au 10/04/2020)

Charge Wagons					
Nbr	Nbr	Nbre	Total	Pièces	% Jour
Wagon	Paquet	Couche	Brique	rejetés	20 heures
8	18	74	27,576	324	1%
1	12	34	5,472	-12	0%
					#DIV/0!
7	12	36	23,004	456	2%
6	18	20	20,772	2,988	13%
3	12	78	12,096	1,584	12%
3	6	26	10,188	972	9%
6	18	70	21,672	348	2%
1	6	62	5,004	3,576	42%
6	12	38	20,124	2,856	12%
6		34	18,108	1,572	8%
10		14	29,412	1,668	5%
10	12	40	31,824	276	1%
10			29,160	180	1%
8	12		25,272	1,908	7%
12	6		35,964	3,756	9%
9	12	18	28,512	48	0%
11			32,076	3,564	10%
10		36	29,808	1,752	6%
8			23,328	1,212	5%
135	156	580	429372	29028	

Tableau 03: Chargement des wagons par brique et les pièces rejetés (du 10/04/2020 au 20/04/2020)

2	6	36	7,452	348	4%
5	12	34	17,136	204	1%
3	12	46	11,520	1,320	10%
8	12	50	26,172	828	3%
4	12	52	14,544	1,536	10%
12	12	40	37,656	2,184	5%
7	24		24,300	2,280	9%

10	12		31,104	1,476	5%
2	24	36	10,368	492	5%
8	12	18	25,596	2,844	10%
7	6	20	21,744	1,176	5%
9	24	54	31,104	1,296	4%
8	12	34	25,884	1,536	6%
9	12	18	28,512	2,388	8%
5	6	36	16,200	1,020	6%
8			23,328	1,452	6%
6			17,496	144	1%
3	12	24	11,124	696	6%
					#DIV/0!
8	12		25,272	1,128	4%
			406,512	24,348	

Tableau 04: Chargement des wagons par brique et les pièces rejetés (du 20/04/2020 au 30/04/2020)

5	18	74	18,828	3,312	15%
1	12	34	5,472	948	15%
10			29,160	-180	-1%
7	12	36	23,004	-864	-4%
7	18	20	23,688	612	3%
3	12	78	12,096	-156	-1%
3	6	26	10,188	1,032	9%
6	18	70	21,672	348	2%
1	6	62	5,004	4,476	47%
6	12	38	20,124	1,776	8%
7		34	21,024	-444	-2%
8		14	23,580	360	2%
					#DIV/0!

1	12	10	5,040	540	10%
8	12		25,272	2,028	7%
9	6		27,216	264	1%
8	12	18	25,596	684	3%
10			29,160	120	0%
8	6		24,300	1,320	5%
					#DIV/0!
108	162	514	350,424	16,176	#DIV/0!

Remarque :

Nous avons remarqué que durant le 30 jours et à la phase de chargement des wagons il ya des pièces rejetés qui sont considéré comme un déchet de cette phase.

La quantité de cette phase est noté **Q1**. Avec **M** la masse d'une pièce de brique 12 trous dont **M** =5.2 Kg

Q1= la somme des pièces rejeté pendant 30 j = 29028+24348+16176=**Q1=69552 pièces**
/mois=69552*5.2=361670.4 kg =362T/mois

IV.2.2 La phase de livraison

Tableau 05: Les vrac et pals casées lors de livraison (du 01/04/2020 au 10/04/2020)

LIVRAISON					
Total	Nbr	Total			% Jour
Palette	Pieces Pal	Piece VRAC	CasseVrac	casse Pal	
111	12,876		8,370	624	3%
26	3,016		3,294	-694	-12%
					#DIV/0!
100	11,600		11,600	658	3%
62	7,192		7,192	584	3%
44	5,104		5,104	944	8%
43	4,988		4,988	628	5%

72	8,352		8,352	288	1%
40	4,640		4,640	598	8%
71	8,236		8,236	512	3%
47	5,452		5,452	1,352	9%
109	12,644		12,644	3,448	12%
82	9,512		9,512	1,936	7%
107	12,412		12,412	872	5%
90	10,440		10,440	1,710	6%
110	12,760		12,760	1,172	6%
122	14,152		14,152	158	1%
106	12,296		12,296	-38	0%
100	11,600		11,600	820	2%
114	13,224		13,224	-48	0%
1,556	180,496		176,268	15,524	#DIV/0!

Tableau 06: Les vrac et les pals casées lors de livraison (du 10/04/2020 au 20/04/2020)

61	7,076		7,076	916	3%
100	11,600		11,600	-206	-1%
65	7,540		7,540	128	2%
130	15,080		15,080	40	0%
42	4,872		4,872	582	4%
166	19,256		19,256	670	2%
93	10,788		10,788	552	2%
101	11,716		11,716	812	5%
65	7,540		7,540	-358	-2%
122	14,152		14,152	50	0%
99	11,484		11,484	1,746	5%
118	13,688		13,688	784	4%
100	11,600		11,600	226	1%
95	11,020		11,020	644	4%
160	18,560		18,560	394	1%
139	16,124		16,124	76	0%
85	9,860		9,860	508	5%
132	15,312		15,312	-30	0%
64	7,424		7,424	-188	-1%
110	12,760		12,760	92	0%
2,047	237,452		237,452	7,438	0

Tableau 07: Les vrac et pal casée lors de livraison (du 20/04/2020 au 30/04/2020)

107	12,412		12,412	-424	-2%
45	5,220		5,220	1,422	10%
32	12,412		12,412	1,088	5%
89	10,324		10,324	260	2%
102	11,832		11,832	-1,194	-5%
61	7,076		7,076	-866	-4%
119	13,804		13,804	-574	-3%
88	10,208		10,208	1,078	7%
73	8,468		8,468	982	6%
130	15,080		15,080	-986	-4%
72	8,352		8,352	1,476	9%
					#DIV/0!
70	8,120		8,120	-560	-2%
65	7,540		7,540	2,126	7%
107	12,412		12,412	-100	0%
66	7,656		7,656	714	4%
100	11,600		11,600	928	4%
94	10,904		10,904	382	2%
					#DIV/0!
1,420	173,420		173,420	5,752	#DIV/0!

Dans l'étape de livraison il ya aussi des vrac et pals casée suivant les tableaux l'opération se déroule chaque jour. Ce exprime la production des déchets dans cette phase.

La quantité de vrac casé est noté **Q2**.

$$\mathbf{Q2= 176268+237452+173420= Q2=587140 \text{ vrac/mois}}$$

La quantité de pal casé est noté **Q3**.

$$\mathbf{Q3= 15524+7438+5752=Q3=28714 \text{ pal/mois}}$$

1 pal contient 116 pièces de brique , donc :

$$Q2 = 587140 * 5.2 = 3053128 \text{ kg} = 30531 \text{ T/mois}$$

$$Q3 = (28714 * 116) * 5.2 = 3330824 \text{ kg} = 3330 \text{ T/mois}$$

IV.2.3 Le moulage et chargement aux chariots

Tableau 08: Nombre de pièce chargé aux chariots pour le moulage (Pendant le mois de

MARS		ZONE MOULAGE		Mars 2019)	
2018		Nb Ch	nbrPieces		
Moyenne	Jours	56	Moy/jr	44,875	
Product	Matin	817	Mat	725,580	
Product	Nuit	1,011	Nuit	1,481,640	

Tableau 09: Nombre des pièces prêt pour le séchage

		ZONE DECHARGE		
		NbCh	nbr Pieces	
Moy /jrs		56	Moy/j	43,694
Matin		807		713,040
Nuit		994		1,441,440

Remarque :

A travers la comparaison entre le nombres de pièces produit au zone de moulage et la quantité des pièces déchargé au chariot nous avons constaté qu'il y a un manque des pièces.

Généralement dans cette phase il ya des pièces rejetés qui vont être remis au mouleuse et il ya des autres qu'elles peuvent pas être remis, par ce il n est pas possible de dépassé la quantité remis à la mouleuse qui étudié et précise.

Cette quantité est noté Q'

$$Q' = 1.481.640 - 1.44.440 = Q' = 1337200 \text{ pièces/mois} = 6953 \text{ T/mois}$$

IV.2.4 Le chargement des wagons

Tableau 10: Nombre des pièces produit et casés pendant un moi lors de chargement de wagons
(Séchage pendant le mois de Mars 2019)

ZONE CHARGE WAGON					
	Wagon		nbr Pieces	Casse	
Moy /jrs	13	Moy /jrs	42,818	876	2.00%
Matin	216		698,652	14,388	2.02%
Nuit	277		1,404,648	36,792	2.55%

Remarque :

Dans cette étape nous avons une quantité de casse égal à **36792** pièces cassé.

Q1' = 36792 pièces /mois=1913 T/mois

IV.2.5 Livraison des pals et vrac

Tableau 11: Les vrac et pals casée en mois Février 2019

Tot Palette	Tot pce Palette		Casse vrac	Casse pal
2,050	281,484		235,976	8,443
2,349	821,784		261,232	828
2,001	281,484		234,816	6,105
6,400	1,384,752		732,024	15,376

Remarque :

Lors de livraison des pals et vrac seront casé a cause de la mauvaise transmissions et chargement et s'exprime la quantité élevé de ces casses

Les deux quantités pour casse vrac et casse pal sont noté successivement **Q2'** et **Q3'**

Q2' = 732024 vrac /mois=3806 T/mois

Q3' = 15376 pal/mois=(15376*116)*5.2=92748 T/mois

Nous allons estimer la quantité de déchets genre chaque année a partir de calculé la quantité moyenne de deux années étudiés.

$$Q_d = (Q + Q')_{12/2} = (362 + 30531 + 3330 + 6953 + 1913 + 3806 + 92784)_{12/2}$$

$$Q_d = 838074 \text{ T/année}$$

Conclusion générale

Le travail présenté dans ce mémoire donne l'intention à étudier les impacts environnementaux de l'industrie de terre cuite, et essayer de résoudre les problèmes production des déchets à fin de les intégrer dans l'économie circulaire.

Il ressort de l'étude des processus de production de briques de l'usine et des impacts environnementaux associés à chaque opération tel que les opérations d'extraction, de cuisson et de séchage sont les facteurs clés.

L'industrie de fabrication des briques en terre cuite génère des quantités importantes de déchets.

Les résultats obtenus montrent qu'à toutes les phases de fabrication, il y a une production exponentielle de déchets de brique. Suivant le rapport de production on constate la quantité importante de déchets générés dans la briqueterie.

La présente étude nous pousse non seulement de pencher vers la valorisation mais aussi vers la proposition des solutions pour réduire voire éliminer la production de ce type de déchet inerte. L'automatisation de l'usine joue un grand rôle pour réduire la production de déchets dans les différentes phases de fabrication de brique.

Bibliographiques

- [1] Michel KORNMANN, 10 mai 2009 «Matériaux de terre cuite - Matières de base et fabrication »
- [2] lukas diblasio brochard, juin 2011 «Le développement durable: enjeux de définition et de mesurabilité», mémoire de Master, Université du Québec à Montréal .
- [3] Développement durable, Dossier pédagogique 5, dossier CZE N° 5.
www.reseau-canope.fr
- [4] matériaux du BTP : Matériaux De Terre Cuite, www.techniques-ingenieur.fr
- [5] Boulouza Oualid Grine, Abdelbasset ,2019 «Effet de l'ajout des déchets de brique sur les propriétés physico-mécaniques des mortiers» mémoire de master, université Akli Mouhend-Oulhadj - Bouira, Algérie.
- [6] Cheref, Lydia ; Rezki, Rachid , 2015/2016 «Recyclage et valorisation des déchets inertes de la briqueterie SARL-DBK-MAT dans la fabrication de dallage de sol», mémoire de master , , Université Mouloud MAMMERY -Tizi-Ouzou.
- [7] Marthe Tatiana DIATTA , 2016 « Matières premières argileuses du Sénégal caractéristiques et applications aux produits céramiques de grande diffusion» , Ecole Doctorale Sciences, Technologies et Ingénierie (ED-STI), Sénégal
- [8] Andriambola,, 2016 «Automatisation d'une production de brique en terre cuite», mémoire de master, Université d'Antananarivo école supérieure polytechnique d'Antananarivo.
- [9] Aissa Salem, 2016/2017 «effet de l'activation mécanique de l'argile cuite (déchets de briques) sur le comportement mécanique du mortier», mémoire de Master, Université Mohamed Boudiaf - M'sila.
- [10] Melle HAKKOUM Soumia, «Etude des caractéristiques thermiques et mécaniques des briques en terre cuite traditionnelles dans les régions de la wilaya de Ouargla», mémoire de magister , UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA,
- [11] Rapport de développement durable, fédération française, Pierre JONNARD.2015,
www.jeconstruisterrecuite.com
- [12] fabrication de la brique, Fédération Belge de la Brique, <https://www.brique.be>
- [13] guide des biens pratiques pour bien construire en brique ,
<http://www.jeconstruisterrecuite.com/>, article

- [14] ELYADINI Meriem, 2016/2017 « Etude Environnementale De la Briqueterie de Sidi Kacem», mémoire de Master , Université Sidi Mohammed Ben Abdellah.
- [15] OMARI Redouane et BEN ALI Alaeddine , 2019 « Possibilités offertes pour recycler les déchets de terres cuites : cas de TIMADANINE BRIQUETERIE», mémoire de Master , Université Ahmed Draia Adrar,
- [16] BARKAT Abderrazak, 2006 «valorisation des déchets de brique dans la réalisation des ouvrages en béton», mémoire de Magister, Université Kasdi Merbah – Ouargla. Algérie.
- [17] Devenny A. et KhalafF.M.,The Use of Crushed Brick as Coarse Aggregate in concret masonry international vol.12, N°.3,1991,p.81-84
- [18] <https://www.servipac-salazie.com>
- [19] Jon Arred , Introduction à l'Analyse de Cycle de Vie (ACV), NOTE DE SYNTHESE EXTERNE, Département Eco-Conception& Consommation Durable,2005