



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences et de la technologie
Département de chimie industrielle

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences et Techniques

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie des procédés de l'environnement

Réf. : Entrez la référence du document

Présenté et soutenu par :

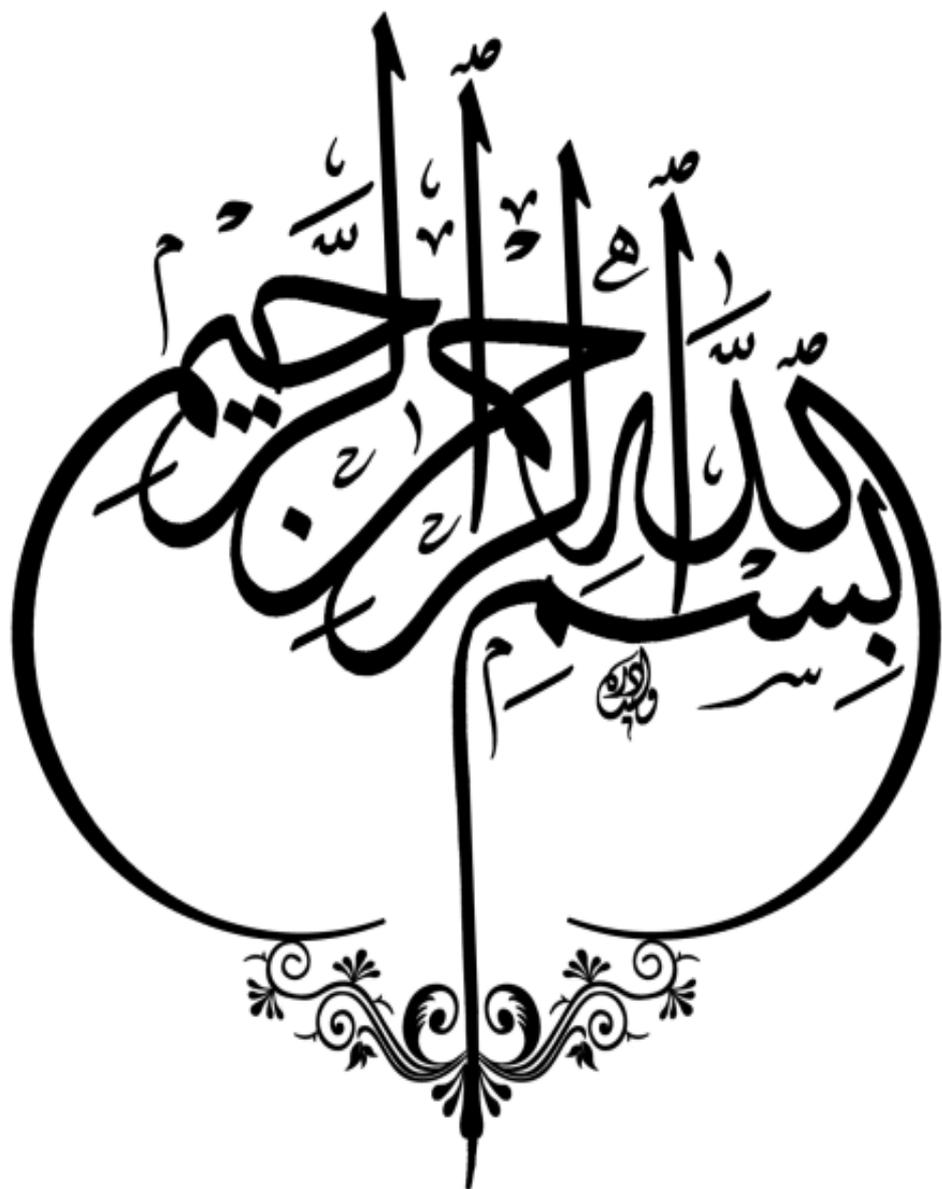
Betka sara

Le : dimanche 26 juin 2022

Réalisation d'un projet d'incinération des déchets générés par l'usine au four de la cimenterie SBC

Jury :

Dr. Almi Sana	MCA	Université de Biskra	Présidente
Dr. Adaika Kalthoum	MCA	Université de Biskra	Rapporteur
Dr. Hadjeb Rihana	MCA	Université de Biskra	Examineur



Sommaire

SOMMAIRE

REMERCIEMENT

DIDICACE

LISTE DES FIGURES I

LISTE DES TABLEAUX II

LES NOMENCLATURES III

INTRODUCTION GENERALE 1

Chapitre I. Généralité sur le ciment

Introduction 1

I.1. Définition sur le ciment : 1

I.2. Emplacement d'usine : 1

I.2.1. Les facteurs géographiques économiques de l'unité : 1

I.3. L'exploitation minier de la matière lère..... 2

I.3.1. Préparation mécanique : 2

I.4. Procède de fabrication 4

I.4.1. Matière l^{er} : 4

I.4.2. Concassage : 5

I.4.3. Transport : 6

I.4.4. Préparation de cru : 6

I.4.5. Dosage de cru : 6

I.4.6. L'importance de l'homogénéisation : 7

I.4.7. Cuisson de cru : 7

I.4.8. Clinker : 8

I.4.9. Dosage de ciment : 9

I.4.10. Les type du ciment : 9

Conclusion 11

Chapitre II. Gestion des déchets SBC

Introduction	12
II.1. Définition des déchets :.....	12
II.2. Stratégie de gestion des déchets :.....	12
II.3. Pour quoi faut t-il gérer convenablement nos déchets :.....	13
II.4. Classification des déchets :.....	13
II.4.1. Les déchets inertes :.....	14
II.4.2. Les déchets ménagers et assimilés :.....	14
II.4.3. Les déchets spéciaux y-compris les déchets spéciaux dangereux.....	14
II.5. Les missions nobles de service environnement de L'SBC.....	14
II.5.1. Mise en place de déchets SBC (zone des déchets) stocke :.....	14
II.5.2. Le tri sélectif :.....	15
II.5.3. La responsabilité.....	15
II.5.4. Politique et procédure.....	15
II.5.5. Le devenir des déchets ultimes.....	16
II.6. Gestion économique et rationnel des déchets SBC :	17
II.6.1. Vente des déchets :.....	17
II.6.2. Valorisation des déchets :.....	17
II.6.3. Les revenus de l'entreprise issus des déchets (cote économique) 2021:.....	18
Conclusion.....	18

Chapitre III. Simulation d'incinération des pneus dans le four de cimenterie.

Introduction	19
III.1. Définition de l'incinération des déchets :	19
III.2. Les autres méthodes de traitement des déchets	19
III.2.1.L'enfouissement technique :.....	19
III.2.2.Recyclage :	20
III.3. Les avantage et les inconvénients l'incinération	20
III.3.1.Les avantage :.....	20
III.3.2.Les inconvénients :.....	20
III.4. Analyse sur le coté des émissions	21
III.4.1. Les fumées noires :.....	21
III.4.2. L'influence des fumées noires sur l'environnement :.....	21
III.5. Gestion des pneus usés	22
III.5.1. Préoccupation environnementale :	22
III.5.2. Utilisation des pneus en fin de vie :.....	22
III.5.3. Fourniture des pneus annuelle de SBC :	23
III.5.4. Composition des pneus :.....	23

III.6. Valorisation thermique :	24
III.6.1. L'utilisation des pneus usés comme combustible dans le four :	25
III.6.2. Les installations de cette opération :	25
III.7. Système d'incinération des pneus au niveau de pré-calciateur	28
III.7.1. Rôle de Pré-calciateur :	28
III.8. Calcule et simulation :	28
III.8.1. Définition de CCS :	28
III.8.2. Calcule de CCS :	29
III.8.3. Calcule d'énergie fournie :	30
III.8.4. Les bénéfices de l'injection des pneus dans l'SBC :	30
Conclusion	30
CONCLUSION GENERAL	31
REREFENCES BIBLIOGRAPHIQUE	32
RESUME	34
ANNEXES	35

Remerciements

J'adresse en premier lieu ma reconnaissance à notre dieu tout puissant, de m'avoir permis d'en arriver là, car sans lui rien n'est possible.

Le travail présenté dans ce mémoire a été réalisé au l'entreprise de fabrication des ciments **BISKRIA CIMENTERIE**.

Je remercie mes parents pour leurs encouragements et toujours à mes côtés à chaque étape de ma vie et de mon éducation, et je les remercie pour tous leurs sacrifices pour moi, et je prie Dieu de les garder en sécurité et en bonne santé.

Je remercie mon encadreur et mon cher professeur **Mme Adaika Kalthoum** pour la confiance qu'elle a placée, le soutien, ses conseils, l'encouragement et m'aider à mener à bien ce travail, je prie dieu de la protéger et de l'aider toujours dans son travail.

Mes remerciements s'adressant également à Monsieur **Sakri Adel**, chef du département de chimie industrielle.

Je remercie, toutes les enseignants de département de chimie industrielle et tous les personnes qui m'ont encouragé Et soutenu de près ou de loin durant La réalisation de ce travail

Je remercie ma famille, en particulier **ma mère**, pour ma profonde gratitude pour le soutien qu'elle m'a apporté en toutes circonstances, ainsi que pour sa patience et son amour pour moi face au décès de **mon père**, que Dieu lui fasse miséricorde.

Enfin , je tiens à remercier tous mes amis et collègues pour leurs encouragements et leur soutien moral.

Merci à tous.

Dédicace

Je dédie ce mémoire

A mon dieu qui m'a aidé de ce travail.

A celle qui a inséré le gout de la vie et les sens de la responsabilité Merci ma chère mère Leila .

A celle qui a été toujours mon soutien et la source de courage et tendresse Merci Père.

A mon frère Abd Djalile qui était toujours à coté de moi.

Mes sœurs : Imane et son marie Hichem et Samira et son marie Kamel et Nesrine et son marie Azzedine, Amani ma petite sœur, mes sœurs qui m'ont toujours conseillé et encouragé.

Et un grand MERCI spécial à mon fiancé MAGHRAOUI Imad, pour son excellent soutien.

A tous ma famille surtout ma tante : Razika et tous leurs enfants.

Enfin, je voudrais remercier mon amie Mounia, qui a toujours été à mes côtés, de près ou de loin, pour contribuer à l'élaboration de ce mémoire.

Sarah ..

Liste des figures

Listes des figures

Figure I.1. Emplacement d'usine branis Biskra.	1
Figure I.2. Décapage et création de front avec bulldozer	2
Figure I.3. Foration avec la sondeus	3
Figure I.4. Four à moufle.....	4
Figure I.5. Fabrication de ciments	4
Figure I.6. Le concasseur de calcaire.....	5
Figure I.7. Extraction et transport du calcaire.....	6
Figure I.8. Les quatre matières premières utilisées dans la fabrication du ciment.....	7
Figure I.9. Four rotatif de ciment.....	8
Figure I.10. Clinker.....	8
Figure I.11. Les différents types de ciment SBC.....	9
Figure II.1. Gestion des déchets.....	13
Figure II.2. Classification des déchets.....	13
Figure II.3. Le tri sélectif de SBC.....	15
Figure III.1. Filière de traitement en France des pneumatiques usages.....	20
Figure III.2. Les fumées noires.....	21
Figure III.3. Composition physique pneu.....	24
Figure III.4. Les pneus usage valorisai.....	25
Figure III.5. Stockage des pneus (zone des déchets SBC).....	26
Figure III.6. Appareille de coupage les pneus.....	26
Figure III.7. La bande d'injection vers le four.....	27
Figure III.8. Les pneus après le découpage.....	27
Figure III.9. Schéma d'installation de traitement et l'injection des pneus au niveau de pré-calciateur.....	28

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau II.1. Classification des déchets selon des normes spécifiques.....	16
Tableau II.2. Cote économique de SBC.....	18
Tableau III.1. Composition chimique.....	23
Tableau III.2. La CCS de gaz par rapport la CCS des pneus.....	30
Tableau III.3. Tableau les données.....	31

Les nomenclatures

Les nomenclatures

SBC : Raison sociale, Société BISKRIA CIMENT (S.B.C).

SPA : La société des ciments "BISKRIA CIMENT" est une Société Par Action (S.P.A), privée de droit Algérien qui a été créé en Janvier 2009. La vocation principale de la société est la production et la commercialisation des ciments. Elle est composée d'une seule entité située au siège de la société. Ses actionnaires sont tous des opérateurs économiques privés Algériens. Couvrant une superficie de 100 hectares, la cimenterie se trouve à 18 Km au Nord-est du chef-lieu de la wilaya de BISKRA, dont elle porte le nom, et à 5 km au Sud de la commune de BRANIS. Elle tire ses principales matières premières à partir du gisement de djebel M'hor pour le calcaire, situé à environ 02 Km et Etaref pour l'argile, situé à 15 Km.

$$\text{LSF} = \frac{\text{CaO}}{(2.8 * \text{SiO}_2) + (1.18 * \text{Al}_2\text{O}_3) + (0.65 * \text{Fe}_2\text{O}_3)} * 100$$

$$\text{KH} = \frac{\text{CaO} - (1.65 * \text{Al}_2\text{O}_3) - (0.35 * \text{Fe}_2\text{O}_3) - (0.7 * \text{SO}_3)}{(2.8 * \text{SiO}_2)}$$

$$\text{MS} = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$$

$$\text{MAF} = \frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$$

CCS : La consommation calorifique spécifique.

Cons gaz : Consommation du gaz (Nm³)

PCG : Pouvoir calorifique du gaz (kcal / Nm³)

Cons pneu : Consommation des pneus (kg)

PCP : Pouvoir calorifique (kcal/kg)

P KK : La quantité du clinker produite

P KK = Débit d'alimentation four (kg) / facteur de conversion

Cons gaz = Cons gaz principal + Cons gaz pré-calciateur

Cons gaz = 8800 + 12460 = 21260 Nm³

PCG = 9360 kcal/Nm³

PKK : Production du Clinker

PKK= Débit d'alimentation Four / 1.66

PKK= 435/1.66 = 262.04 T.

Introduction général

Introduction général

Le concept d'industrie s'est développé au fil du temps, car il était ancien et avait un concept simple adapté aux types d'industries simples qui étaient répandus à cette époque, car ils étaient limités à certaines industries seulement, mais avec le développement du temps et la découverte de des machines modernes et des méthodes techniques, elle est entrée dans une nouvelle étape et une révolution industrielle majeure s'est produite Au XIXe siècle, l'industrie s'est développée en termes de quantité et de qualité.

À l'heure actuelle, l'industrie est au sommet de son développement et elle a commencé à dépendre dans une très large mesure de la technologie, des machines et des plans dessinés avec des programmes informatiques, etc., et bien que l'industrie soit très importante et puisse ne jamais s'en passer, et nous n'ignorons pas son existence, il a des inconvénients, comme une augmentation de la pollution de l'environnement, qui provoque aussi beaucoup de déchets.

Ainsi, du côté de l'augmentation du pourcentage de pollution, nous abordons la question du grand nombre de déchets car il est inévitable et étroitement lié à toutes les formes de vie et à tous les processus, qu'ils soient humains ou matériels. Comme la notion de déchet a évolué dans le temps, le déchet a toujours été là, à partir du moment où la vie a existé et qu'on a cherché à la fabriquer. Ce qui a évolué, c'est la variété, la quantité et la composition des déchets. Comment valoriser cette énorme quantité de déchets et comment les traiter !!

Chapitre I

Généralité sur le ciment

Introduction

Le ciment est le plus important matériau de construction de notre temps. C'est un produit « high-tech » issu de la nature, qui a bénéficié d'un développement s'étendant sur des siècles. Le ciment est plus précisément un liant. Le matériau de construction proprement dit, c'est le béton qui base sur sa composition qualité sur le ciment ce dernier est le composant le plus chère du béton [1].

I.1. Définition sur le ciment :

Le ciment est une poudre finement broyée, non métallique et inorganique qui, une fois mélangée avec une adjonction d'eau, forme une pâte qui prend et durcit, un liant hydraulique c'est-à-dire : il est capable de faire prendre, de durcir et de développer des résistances à l'air comme dans l'eau. Est fabriqué le ciment en montant en température jusqu'à 1450°C, un mélange défini et finement broyé de calcaire, d'argile et de sable dans un four [2].

I.2. Emplacement d'usine :



Figure I.1. Emplacement d'usine branis Biskra [1].

I.2.1. Les facteurs géographiques économiques de l'unité :

La responsabilité environnementale des institutions économiques peut être définie comme un processus de couverture des effets environnementaux des processus de production, tels que la réduction du processus d'endommagement des produits et des émissions gazeuses, et la réduction des pratiques qui ont des effets négatifs sur l'environnement à l'avenir. Équipement dans un système approprié et de tirer le meilleur parti du gisement, avec prudence et prudence au travail [2].

- Avec les composantes de la production industrielle, qui sont représentées dans
 - Matières premières.
 - Capital social.

- Lieu.
- énergie.
- main d'œuvre.
- marchés.
- transport.
- ressources en eau.

I.3. L'exploitation minier de la matière 1ère

I.3.1. Préparation mécanique :

Il existe de nombreux types de roches dans le monde, mais le calcaire est l'un des types de pierres les plus fins au monde, car il est principalement utilisé dans la fabrication des matériaux de construction actuels et rend ces matériaux plus solides. Le calcaire est extrait des carrières par des explosifs qui ont un impact limité sur l'environnement grâce à une technologie moderne. Celle utilisée par l'usine est une pelle et un zéro oignon. Transporter les matières premières Une fois les énormes roches extraites, elles sont transportées vers les concasseurs par dumper [3].

I.3.1.1. Réside des fronts :

Après avoir préparé l'équipement mécanique, on se sert souvent de machinerie lourde comme les bulldozers et les excavatrices pour préparer les talus et ensuite utiliser des chargeuses pour une finition plus fine. Compté l'équipement pour le dynamitage frontal avec pression de gaz, cette méthode est principalement utilisée dans les domaines de l'exploitation minière de manière horizontale [4].



Figure I.2. Décapage et création de front avec bulldozer [Photo personnelle].

I.3.1.2. Forassions avec sondeuse :

La Forassions est définie par son diamètre, sa profondeur et son inclinaison par rapport à la verticale. C'est une technique comme étant la première étape de la chaîne cinématique dans la carrière. Elle a pour objectif de prendre des échantillons pour poivre des analyse se fin de voir sa composition. Et elle consiste des trous dans un terrain dur pour y mettre de l'explosif dans le but de le fragmenter [5].



Figure I.3. Foration avec la sondeuse [Photo personnelle].

I.3.1.3. Abatage de volute :

le forage et le abatage utilisent actuellement de nombreux types d'explosifs différents avec des compositions et des caractéristiques de performance différentes, si élevées -les explosifs à vitesse réduite sont utilisés dans des roches relativement dures, tandis que des explosifs à faible vitesse sont utilisés dans des roches moins dures pour générer plus de pression de gaz et pour un plus grand effet, et le but est de se précipiter dans le même volume de la partie supérieure à travers de la dynamite et la relier à un détonateur qui est allumé à distance par un courant électrique pour en extraire des échantillons et les analyser [6].

I.3.1.4. Analyse complète décarottage :

Les analyseurs du laboratoire de la cimenterie sont à la pointe des technologies d'analyse comme la Fluorescence X et la Diffraction des rayons X. Les prélèvements d'échantillons, ainsi que robot leur préparation, se font maintenant de plus en de plus à la moyenne très grande précision. La qualité d'un ciment se reconnaît par la régularité de sa composition et de ses performances [6].



Figure I.4. Four à moufle [Photo personnelle].

I.4. Procède de fabrication :

Un procédé est une méthode, une technique utilisée pour la réalisation d'une tâche, ou la fabrication d'un matériau ou d'un produit fini. En qualité totale, un procédé est une activité humaine ayant des éléments d'entrées (matières premières ou personnes) et des éléments de sorties (produits finis ou personnes). Il y a donc bien transformation d'objets ayant certaines caractéristiques en objets en possédant d'autres [7].

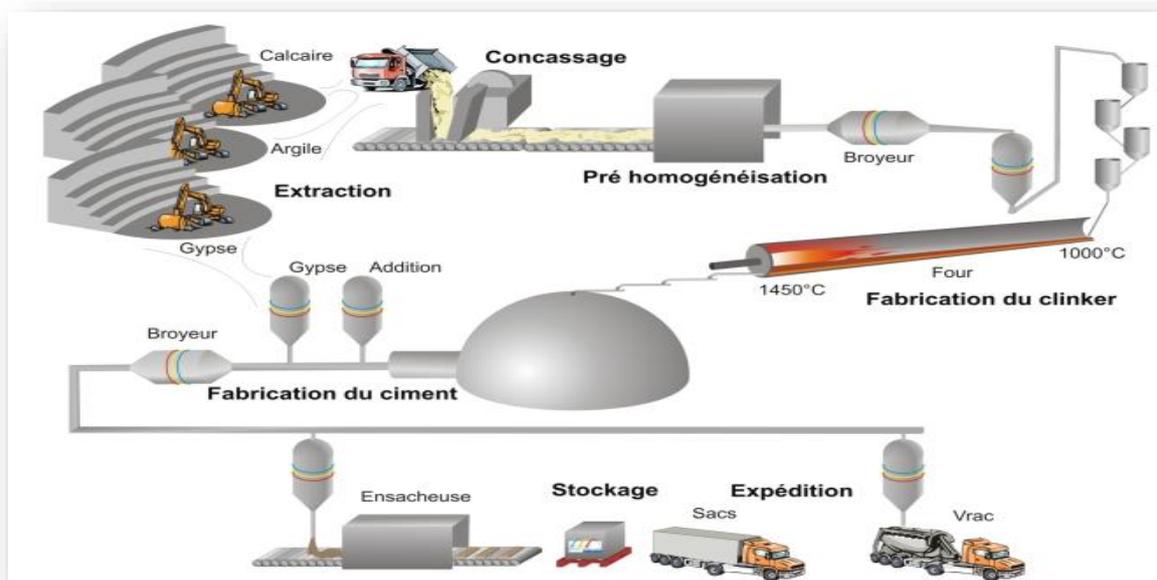


Figure I.5. Fabrication de ciments [7].

I.4.1. Matière premier :

La matière première est préparée sous forme de poudre, La pré homogénéisation permet d'atteindre un dosage parfait des deux constituants essentiels du ciment par superposition de multiples couches. Le constituant principal du ciment est le clinker qui est

obtenu à partir de la cuisson d'un mélange approprié de calcaire, en proportion moyenne 75 à 80% et d'argile 15 à 20% et minerais de fer 0 à 5 %, le sable 0 à 3 % [8].

I.4.1.1. Extraction et préparation de calcaire :

- Le calcaire est généralement extrait de la carrière. Il peut rentrer dans des proportions allant jusqu'à 75 % de la masse totale du mélange cru.
- Le calcaire est une roche sédimentaire produite par des organismes vivants.
- Le calcaire est formé essentiellement de calcite qui peut contenir plus de 99,9 % de CaCO_3 et de 1 % MgO .
- La calcite se présente généralement sous forme de cristaux rhomboédriques.
- La calcite est du carbonate de calcium CaCO_3 cristallin, elle réagit avec l'acide chlorhydrique HCl [8].

I.4.1.2. Extraction et préparation de l'argile

- Les argiles sont constituées essentiellement de silice, d'alumine et de fer et constituent par là même le complément indispensable du calcaire.
- L'argile recouvre toutes les petites particules formées par les processus d'érosion ou d'altération des roches, c'est-à-dire aussi bien du sable (SiO_2), des oxydes (comme l'oxyde ferrique Fe_2O_3 qui donne la couleur rouge à certains sols), des carbonates comme la calcite, que tout autre minérale.
- Les argiles sont de bons catalyseurs [8].

I.4.2. Concassage :

Les matières premières sont extraites de carrières généralement à ciel ouvert et les matériaux sont réduits par le concasseur à une taille maximum de 80 mm. La roche est ensuite échantillonnée en continu pour déterminer la quantité des différents ajouts nécessaires (oxyde de fer, alumine, silice) et arriver ainsi à la composition chimique idéale. Le mélange est ensuite stocké dans un hall de pré-homogénéisation où la matière est disposée en couches horizontales superposées puis reprise et consommée verticalement par le gratteur [9].



Figure I.6. Le concasseur de calcaire [Photo personnelle].

I.4.3. Transport :

Le calcaire de ciment est dynamité et transporté par dumper jusqu'au hall de concassage. Le but principal du transport est de transporter des blocs de minerai bien fractionnés depuis les locaux jusqu'aux points de déchargement (concasseur, trémies de réception, stocks ou tas) [9].



Figure I.7. Extraction et transport du calcaire [Photo personnelle].

I.4.4. Préparation de cru :

Une fois concassés, les matériaux subissent un pré mélange dans des halls de pré-homogénéisation ce qui permet d'obtenir une plus grande régularité de composition. Ils sont ensuite séchés et broyés dans un broyeur (à boulets ou à galets) afin de réduire leur taille à quelques dizaines de microns. Le passage des gaz du four dans le broyeur permet le séchage de la matière et une captation partielle du soufre – SO_2 de ces gaz par la matière broyée. La poudre fine alors obtenue est appelée farine cru, d'où l'expression de broyeur à cru [10].

I.4.5. Dosage de cru :

Pour fabriquer du ciment, il faut réunir quatre éléments principaux selon des dosages préétablis : la chaux (65 %), la silice (20 %), l'alumine (10 %), l'oxyde de fer (5 %). L'élément prépondérant étant le calcaire ou la craie [11].

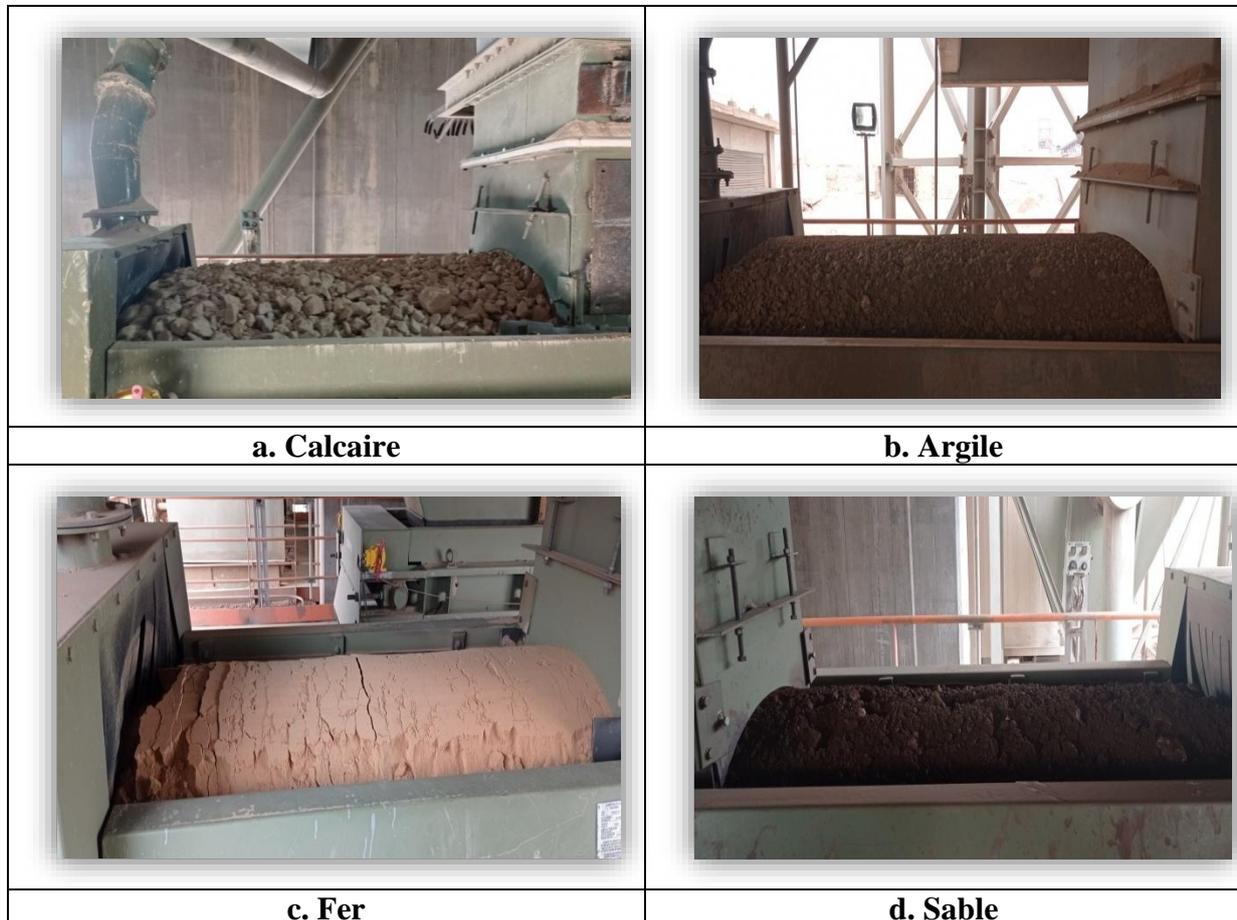


Figure I.8. Les quatre matières premières utilisées dans la fabrication du ciment [Photo personnelle].

I.4.6. L'importance de l'homogénéisation :

Les roches extraites de la carrière sont concassées et acheminées jusqu'à la cimenterie, puis stockées dans le hall de pré-homogénéisation après avoir été finement broyée, la farine crue est très largement brassée dans des silos d'homogénéisation, de manière à obtenir une composition chimique et physique ciblée, la plus régulière possible. Les facteurs (LSF /KH, MS, MAF) sont les importants indicateurs pour une conduite et pour un bon clinker [12].

I.4.7. Cuisson de cru :

Le préchauffage et la cuisson avant introduction dans le four, la farine est chauffée à environ 800 °C dans un préchauffeur à grille ou à cyclones. La cuisson se fait dans un four rotatif où la température de four avoisine de 1450°C. A la sortie du four, la matière appelée clinker passe dans un refroidisseur [9].



Figure I.9. Four rotatif de ciment [Photo personnelle].

I.4.8. Clinker :

Le clinker Portland est le principal composant du ciment courant. Le clinker Portland est un matériau hydraulique qui doit être constitué d'au moins les deux tiers de la masse de silicate de calcium, le reste des phases continues étant du fer et de la chaux libre, où ces phases sont l'alite (C3S), la bélite (C2S), l'aluminate de calcium (C3A) et fer aluminate de calcium (C4AF) et autres étages secondaires [13].



Figure I.10. Clinker [Photo personnelle].

I.4.9. Dosage de ciment :

Le clinker est ensuite broyé avec du gypse, qui joue le rôle de régulateur de prise, et un ou plusieurs composants principaux non clinker : composants naturels comme les fillers calcaires ou pouzzolanes, ou de récupération synthétique, comme les cendres volantes. Dans la Norme Européenne pour les Ciments Communs, NF EN 197-1. Cependant, des composés organiques sont souvent ajoutés comme auxiliaires de broyage pour éviter l'agglomération de la poudre et pour produire d'autres types de ciment, le mélange broyé passe dans un séparateur de particules permettant d'obtenir une poudre fine, avec une répartition granulaire ciblée et très homogène, appelé ciment [14].

I.4.10. Les type du ciment :

Il existe 27 types de ciment, les différents types de ciment correspondent souvent à plusieurs classes de résistance, ainsi ses types diffèrent par plusieurs aspects du ciment à durcissement rapide ou ordinaire, notamment le rapport du calcaire au silicate, et le rapport du tricalcique Le silicate dans le ciment à durcissement rapide est supérieur à celui du ciment ordinaire, ce qui entraîne une solidification rapide et une génération rapide de chaleur [15].

			
<p>Ciment portland CEM I 42.5R</p>	<p>Ciment portland compose CEM II/A-L 42.5R</p>	<p>Ciment portland compose CEM II/B-L 32.5R</p>	<p>Ciment résistant aux sulfates (CRS) CEM I 42.5N SR3 LH</p>

Figure I.11. Les différents types de ciment SBC [15].

Conclusion

Les étapes de fabrication du ciment entraînent des déchets, sous forme de déchets solides ou liquides, de déchets gazeux ou de polluants organiques, et affectent l'environnement d'une manière qui perturbe l'équilibre écologique et peut affecter la santé des travailleurs pour ne pas fournir de méthodes appropriées pour le élimination des déchets industriels pour améliorer l'environnement de travail interne et externe. Ces entreprises investissent donc une partie de leurs revenus dans les énergies alternatives pour répondre à leurs engagements internationaux de préservation de l'environnement, comme elles le font dans le cadre de leur stratégie de services à la collectivité et de préservation de leur image.

Chapitre II

Gestion des déchets SBC

Introduction

La nature a toujours été un lieu d'exploitation et de stockage de nos déchets. Actuellement, l'augmentation de quantité des déchets industriels et ménagers est l'un des problèmes environnementaux suite à la croissance économique et démographique. La valorisation des déchets industriels à travers leur recyclage s'impose pour résoudre les problèmes de pollution, d'épuisement des ressources, tout en permettant de réaliser des économies d'énergie malgré tous ces avantages et ceux accordés par les pouvoirs publics en Algérie à cette activité considérée comme prioritaire, le secteur du recyclage ne décolle pas. Dans cette contribution, nous allons essayer, à travers notre enquête de terrain auprès de l'entreprise de Biskria ciment sur la valorisation d'un type de déchets [17].

II.1. Définition des déchets :

Un déchet est une substance ou un produit qui est éliminé ou abandonné en raison de il n'a plus d'usage spécifique. Ainsi, selon le cadre environnemental, les déchets sont tous les déchets de processus production, transformation ou utilisation de toute substance ou produit ou plus d'une substance généralement tout bien ou meuble qui a été abandonné ou que le propriétaire a l'intention d'abandonner. En d'autres termes, tout objet donné est un déchet [16].

II.2. Stratégie de gestion des déchets :

Il fallait une stratégie globale de gestion des déchets, pour parvenir à un système de gestion intégré pour tous les types de déchets, il comprend le développement des méthodes, méthodes et techniques actuelles de collecte, de transport et de recyclage des déchets tous les types de déchets et d'installations de traitement des déchets et le développement de mécanismes d'élimination finale, et le développement de solutions techniques et environnementales solides pour résoudre les problèmes liés aux déchets industriels et médicaux, aux déchets de démolition et de construction, avec le développement de la gestion des déchets solides conformément avec les normes mondiales de durabilité environnementale les plus efficaces et l'élaboration de normes appropriées. La stratégie a été préparée selon plusieurs tâches. Elle comprenait les éléments suivants :

- ✓ Collecter et analyser des informations et des données et organiser des ateliers avec les autorités compétentes.
- ✓ Évaluer la situation et identifier les problèmes liés aux déchets.
- ✓ Réalisation d'études détaillées sur les proportions, les types et la classification des composants des déchets.

- ✓ Développer la vision future et les objectifs stratégiques du système de gestion des déchets avec le développement et l'évaluation des options de gestion.
- ✓ Préparation de la stratégie globale de gestion des déchets de toutes sortes dans la direction de l'usine avec la préparation du programme exécutif [17].

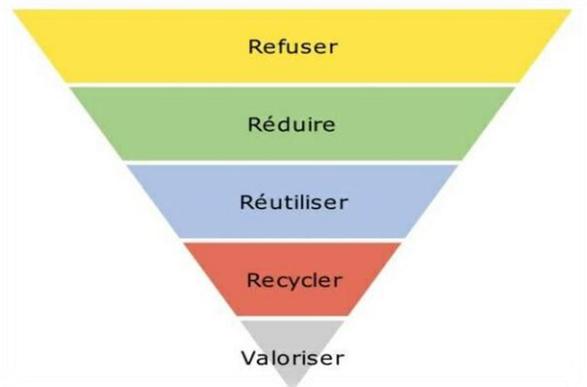


Figure II.1. Gestion des déchets [17].

II.3. Pour quoi faut t-il gérer convenablement nos déchets :

Le processus de gestion et d'élimination des déchets doit être effectué correctement afin de protéger l'environnement, le grand public, les travailleurs et en particulier les ouvriers d'usine qui sont plus exposés au risque de déchets industriels en tant que risque professionnel [16].

II.4. Classification des déchets :

Les déchets sont classés selon plusieurs caractéristiques différentes :

- Les déchets inertes.
- Les déchets ménagers et assimilés.
- Les déchets spéciaux y-compris les déchets spéciaux dangereux [18].



Figure II.2. Classification des déchets [18].

II.4.1. Les déchets inertes :

Tout déchet qui ne subit aucune modification physique, chimique ou biologique importante, qui ne se décompose pas, ne brûle pas, ne produit aucune réaction physique ou chimique, n'est pas biodégradable et ne détériore pas les matières avec lesquelles il entre en contact d'une manière susceptible d'entraîner des atteintes à l'environnement ou à la santé humaine est un déchet inerte [19].

Les installations de stockage de déchets inertes font l'objet d'un régime spécifique qui diffère du régime réglementaire relatif aux installations. Classées pour la Protection de l'Environnement. Il tend aujourd'hui à s'en rapprocher avec par exemple le renforcement du contenu du dossier de demande d'autorisation [18].

II.4.2. Les déchets ménagers et assimilés :

Les déchets ménagers et assimilés recouvrent les ordures ménagères qui proviennent des ménages et tous les déchets gérés comme tels par les collectivités locales (déchets des artisans ou commerçants). Parmi les quels les ordures ménagères à incinérer et les déchets recyclables triés que nous produisons dans la vie de tous les jours [20].

II.4.3. Les déchets spéciaux y-compris les déchets spéciaux dangereux

Les déchets dangereux contiennent en quantité variable, des éléments dangereux présentant un risque pour la santé humaine ou pour l'environnement. Ces déchets présentent une ou plusieurs des propriétés de danger, qui peuvent être de nature :

- Physico-chimique (par exemple propriété inflammable des solvants ou des hydrocarbures).
- Sanitaire (par exemple risque infectieux des déchets d'activités de soins), ou encore.
- Environnementale (par exemple risque de pollution des eaux) [20].

II.5. Les missions nobles de service environnement de L'SBC**II.5.1. Mise en place de déchets SBC (zone des déchets) stocke :**

Le stockage est un mode de traitement destiné à stocker des déchets ultimes, c'est-à-dire ceux ne pouvant plus faire l'objet d'une valorisation dans des conditions technologiques et économiques optimales, notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux [21].

II.5.2. Le tri sélectif :

Le tri des déchets a un impact positif sur l'environnement, puisque moins de déchets sont jetés et la matière réutilisée n'a pas besoin d'être extraite autre part. Le processus de gestion des déchets comprend plusieurs étapes : la collecte, la gestion, le stockage, le traitement, le transport et enfin l'élimination [22].



Figure II.3. Le tri sélectif de SBC [Photo personnelle].

II.5.3. La responsabilité :

La responsabilité de l'étude de recherche accorde une importance au système de management environnemental et au traitement de la gestion des déchets dangereux. Cette étude est également menée pour exprimer la réalité de la gestion des déchets et l'objectif d'évaluer sa gestion en termes de processus de collecte, de stockage, de transport et élimination finale. La recherche a été adoptée pour étudier et connaître les fondements de la gestion des déchets dans les pays arabes et faire le point sur l'état actuel de l'usine, et présenter les problèmes résultant du manque d'intérêt pour ces déchets afin que nous puissions trouver une solution à cela problème. En découvrant de nouveaux faits grâce à des informations de recherche et en utilisant des livres et des références qui concernent le sujet de la recherche pour résoudre ce type de problème environnemental. Et l'utilisation de l'enquête de terrain en contact personnel direct avec les responsables du système de gestion des déchets dans l'usine [23].

II.5.4. Politique et procédure

II.5.4.1. Politique gestion des déchets :

Toute réduction du niveau général de pollution atmosphérique externe suppose d'importantes modifications techniques et administratives qui seront toujours coûteuses, lentes

et difficiles. Les archivistes auront rarement voix prépondérante lors de la détermination de la stratégie générale de lutte contre la pollution, car beaucoup d'autres questions entrent en ligne de compte comme la santé, la corrosion, les effets sur culture les' foré ' en citer que quelques - uns. L'archiviste doit savoir que toute mesure de lutte contre la pollution prix d'autres raisons que les siennes doivent être la bienvenue. Aussi lui sera-t-il utile d'être au courant des autres aspects de la lutte générale contre la pollution, ne serait-ce que pour éviter les redondances et le gaspillage de ressources qui s'ensuit [24].

II.5.4.2. Procédure gestion des déchets SBC :

En séparant les déchets dangereux des déchets non dangereux, on peut réduire considérablement le volume de déchets nécessitant un traitement spécialisé. D'autres éléments de la gestion des déchets médicaux comprennent la classification des déchets, la minimisation des déchets, les conteneurs, le codage couleur, l'étiquetage, la signalisation, la manutention, le transport, le stockage, le traitement et l'élimination finale [24].

II.5.4.3. Codification sur journal officiel :

Condamne les déchets selon le décret de la protection de l'environnement au sein d'un développement durable et est classé comme une classification cohérent avec la gravité des déchets spéciaux par des normes spécifiques [25].

Tableau II.1. Classification des déchets selon des normes spécifiques [25].

N° déchet	Le déchet	Classification	Mesures dangereuses
15.1.1	Sac/ Papier	MA	
7.2.1	Plastique	MA	
7.16	Futs vide	SD	
2.4.2	Boit et palette	SD	
4.11.19	Tapis	S	Toxique
5.6.16	Batterie +fut plain	I	
20.1.21	Métallique	S	
17.1.2	Brique	I	Dangereux pour l'env
16.1.1	Pneus	S	
7.4.10	Manche filtre	MA	Toxique

II.5.5. Le devenir des déchets ultimes

II.5.5.1. Mise en décharge contrôlé :

Les décharges sont des sites dédiés au déversement de tout type d'ordures ou de déchets solides, et historiquement, c'est l'un des moyens les plus courants de se débarrasser

des déchets solides qui sont enterrés ou laissés à s'accumuler en tas, car la décharge est un phénomène courant partout dans le monde. , notamment en raison de l'augmentation du nombre de déchets provenant de nos maisons, écoles, bureaux, hôpitaux et marchés, et certaines décharges sont bien gérées et conçues dans le cadre d'une gestion intégrée des déchets [23].

II.5.5.2. L'incinération (le but) :

Est un procédé de traitement thermique des déchets avec excès d'air qui consiste à récupérer l'énergie dégagée par la combustion des déchets dans des fours adaptés à ses caractéristiques hétérogènes et équipés au mieux de sa capacité à extraire les polluants. Ce projet fait donc partie de la création. Son promoteur prévoit de mettre en place une unité de recyclage des pneus usagés, afin de les transformer en matières premières, principalement de la poudre et des granulés de caoutchouc, ainsi que la capacité de production prévue de chaque produit est de 4 500 tonnes par an, dont 80 % sont destinés à exportation. La matière première est présente en quantité suffisante, quant au matériel de production, il faut l'importer [16].

II.6. Gestion économique et rationnel des déchets SBC :

La clé de la création de systèmes en boucle fermée entièrement durables - où les ressources sont réutilisées et recyclées sans jamais être éliminées - réside dans leur valeur économique. Et lorsque nous commencerons à considérer les déchets comme des ressources de valeur égale ou même supérieure à celles utilisées pour les générer, nous aurons bouclé la boucle et créé une véritable économie circulaire [24].

II.6.1. Vente des déchets :

Les coûts sont essentiellement dépendants du type de traitement (stockage ultime, traitement biologique, incinération, compostage...), des caractéristiques et du tonnage de déchets collectés. Ils sont en effet plus élevés quand on fait reprendre ses déchets par des spécialistes des petits volumes, tels que les regroupées, qui doivent les trier pour les massifier avant envoi dans les centres de traitement. Les tarifs dépendent aussi de la situation géographique des exutoires des prestataires, des contraintes techniques sur les centres de traitement et de la pression concurrentielle régionale ou locale [24].

II.6.2. Valorisation des déchets :

La valorisation consiste dans " le réemploi, le recyclage ou toute autre action visant à obtenir, à partir des déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie. Récupérer un déchet, c'est le sortir de son circuit traditionnel de collecte et de traitement.

L'expression valorisation à récupérer et valoriser l'énergie produite lors du traitement des déchets par différents biais, parmi lesquels la combustion, la biomasse ou encore la méthanisation. L'énergie produite est ensuite utilisée sous forme de chaleur ou d'électricité. La valorisation peut aussi être effectuée directement ou elle peut être différée pour les déchets industriels [16].

II.6.3. Les revenus de l'entreprise issus des déchets (cote économique) 2021:

Les revenus de la production de déchets doivent être considérés comme une économie en soi, les déchets étant un sous-produit des systèmes de production, de traitement et de consommation au cours de l'année comme le montre le tableau suivant [26] :

Tableau II.2. Cote économique de SBC [26].

Le déchet	Sac	Plastique	Futs vide	Boit et palette	Tapis	Batterie +fut plain	Métallique	Brique	Pneus	Manche filtre
	Papier									
TOTAL 2020/2021 En tonne	12,9	106,24	12,9	38,52	13,6	13,68	199	39,28	23,52	69,18
En kilo gramme	12900	106240	12900	38520	13600	13680	199000	39280	23520	69180
Les prix	12	20	27	22	18	3	25	3	16	3
	154800	2124800	348300	847440	244800	41040	4975000	117840	376320	207540
									Prix Total	9437880

Conclusion

La gestion des déchets regroupe 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, y compris les activités de négoce ou de courtage..Extra. La gestion des déchets permet d'encadrer la fin de vie des biens dont on souhaite se débarrasser. Donc l'objectif est de limiter les nuisances et les risques liés à leur caractère dangereux, fermentescible ou encombrant, qui occasionneraient des impacts sanitaires ou environnementaux.

La société de Biskria ciment chercher une gestion légale des déchets ce qui est mieux que le vendre. La valorisation dans le four d'où l'utilisez comme combustible, C'est une excellente solution pour l'environnement et pour l'économie.

Chapitre III

**Simulation d'incinération des pneus
dans le four de cimenterie**

Introduction

Tant que l'SBC produit la quantité de **24000** kg des pneus usées, donc nous avons besoin d'un système d'incinération qui alimenté le four durant une année complet avec moyenne de **65** kg/jour. La valorisation énergétique performante en incinération est un outil de gestion des déchets qui permet de valoriser l'énergie potentielle contenue dans les déchets, réduisant ainsi l'utilisation d'autres ressources d'origine fossile et importées, conformément à la hiérarchie des modes de gestion. Provenant de la combustion des éléments combustibles existants consistent en déchets. Cette chaleur est initialement récupérée sous forme de vapeur sous pression, pour être ensuite récupérée.

III.1. Définition de l'incinération des déchets :

L'incinération est une technique de transformation par l'action du feu qui consiste à récupérer l'énergie dégagée par la combustion des déchets dans des fours adaptés à ses caractéristiques hétérogènes et équipés au mieux de sa capacité à extraire les polluants. Ce projet fait donc partie de la création. Son promoteur prévoit de mettre en place une unité de recyclage des pneus usagés, afin de les transformer en matières premières, principalement de la poudre et des granulés de caoutchouc, ainsi que la capacité de production prévue de chaque produit est de 4 500 tonnes par an, dont 80 % sont destinés à exportation. La matière première est présente en quantité suffisante, quant au matériel de production, il faut l'importer. Parmi les types de déchets incinérés il y a les déchets solides municipaux (DSM), les déchets industriels, les déchets dangereux, les déchets des hôpitaux et des cliniques et les boues d'égouts¹. L'incinération des DSM est désormais une pratique établie dans les pays développés alors que l'incinération des déchets des hôpitaux et des cliniques est pratiquée autant dans les pays développés que ceux en développement [27].

III.2. Les autres méthodes de traitement des déchets

III.2.1.L'enfouissement technique :

C'est un lieu désigné pour stocker divers déchets sans causer de pollution environnementale. C'est le plus ancien type de traitement des déchets. Le centre d'enfouissement se compose d'un groupe de fosses représentées dans le sol où les déchets sont vidés et mis en rotation, et après avoir rempli n'importe quelle fosse, il est recouvert de matières plastiques puis on extrait les gaz vitaux qui s'en dégagent, dans le pire des cas il est brûlé pour éviter l'émission de méthane. Le meilleur moyen est d'exploiter ces gaz pour produire de la chaleur ou de l'électricité [27].

III.2.2. Recyclage :

Le recyclage des résidus est une activité qui s'inscrit dans l'optique du développement durable. Il sert à traiter les déchets industriels et ménagers afin de créer un nouveau produit [27].

Le principe du recyclage est fondé sur trois points essentiels :

- Réduire : réduction de la production des déchets,
- Réutiliser : donner à un produit usagé un nouvel usage, mieux dire c'est économisé la matière première brute.
- Recycleur, qui désigne le procédé.

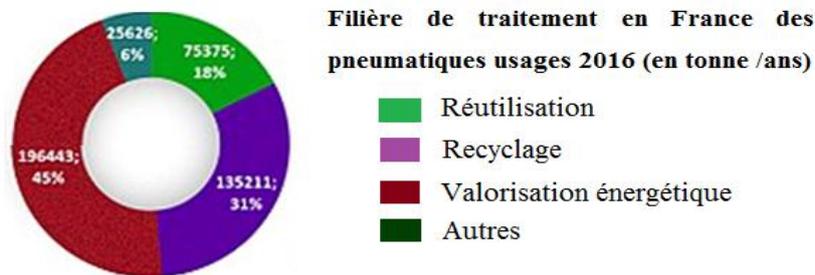


Figure III.1. Filière de traitement en France des pneumatiques usages [27].

III.3. Les avantages et les inconvénients de l'incinération

III.3.1. Les avantages :

Les procédés d'incinération se développent pour cinq raisons principales :

- Elle permet la production d'énergie verte
- Elle engendre une économie importante d'énergies fossiles (pétrole, gaz etc.)
- Elle réduit le volume des déchets de 90%
- Elle détruit les virus et microbes de nos déchets lors de la combustion
- Elle participe à la réduction des émissions de gaz à effet de serre
- La valorisation énergétique des déchets, par incinération avec récupération d'énergie, entraîne une économie significative de combustibles fossiles (gaz, fioul, charbon...) Elle permet, par la vente de l'énergie, de diminuer d'au moins 20 % le prix de traitement des déchets urbains [28].

III.3.2. Les inconvénients :

- l'incinération contribue à l'émission de polluants dans l'atmosphère, dont les quantités sont limitées par la mise en place d'un système de traitement des fumées.

- l'incinération génère des déchets classés dangereux (résidus d'épuration des fumées) à éliminer dans des installations de stockage de déchets dangereux.
- l'incinération génère des mâchefers qui sont les résidus solides obtenus après combustion. Les mâchefers sont des déchets non dangereux qu'il est possible dévaloriser en remblai ou sous-couche routière [28].

III.4. Analyse sur le côté des émissions :

Les gaz émis par des pneus de combustion contiennent le monoxyde de carbone, gaz cyanide et oxyde d'azote et autres gaz tel que le dioxyde de soufre. Comme les effets sur la santé causée par les déchets et les pneus enflammés vont de maux de tête, de rotor, de difficultés respiratoires et d'une accélération de battement de cœur. Par conséquent, ces gaz doivent être abordés avant l'émission et causer des dommages importants à l'environnement et aux travailleurs [29].

III.4.1. Les fumées noires :

Les fumées noires sont une pollution produite par la combustion du charbon et du pétrole, dans les moteurs diesel notamment. Ces fumées noires sont constituées des microparticules de carbone, d'un diamètre inférieur à 2,5 micromètres [30].



Figure III.2. Les fumées noires [30].

III.4.2. L'influence des fumées noires sur l'environnement :

La quantité de particules émises par 1 kilo de pneus en feu est estimée à 100 grammes de fumée noire donc pour le traite il faudra changer le filtre à air pour l'arrêter et l'injecteur collant peut aussi économiser beaucoup de carburant, en déviant le rapport carburant-air nécessaire pour une bonne combustion après quoi il faudra dégraisser Dont quand il fait froid, le mélange carburé est de l'air léger [30].

III.5. Gestion des pneus usés

III.5.1. Préoccupation environnementale :

Les résidus d'incinération provoquent deux types différents de pollution des sols : une pollution directe résultant de la décomposition des fluides dans le sol si le sol le permet, et une pollution progressive résultant des cendres et des imbrûlés après pluie tombée sur eux ou mélangés à l'eau d'une autre source. Les chercheurs ont considéré qu'il s'agit d'un crime environnemental avec des normes et des éléments complets qui est régulièrement pratiqué dans de nombreux pays, en particulier les pays arabes. Il représente également l'un des types de déchets les plus dangereux en raison de la difficulté d'élimination et de l'absence de lois efficaces qui imposent des sanctions dissuasives à ceux qui traitent ses déchets d'une manière qui nuit à l'environnement, et explique comment y faire face à un moment où il est difficile de s'en débarrasser de manière non nocive pour l'environnement. Avec l'augmentation de l'ampleur de ce problème qui nécessite des solutions radicales, notamment avec le nombre croissant de pneus usagés jour après jour, en développant une stratégie et des idées innovantes et respectueuses de l'environnement pour recycler cette grande quantité de pneus endommagés, qui augmente chaque année, pour se débarrasser de l'un des risques environnementaux, car certains d'entre eux ont vu que la seule solution appropriée pour se débarrasser de ces pneus de manière sûre est de les recycler ou de les brûler dans des fours spécialisés, ou de les couper, puis de les utiliser comme matières premières pour le carburant, le pavage des rues et autres [31].

III.5.2. Utilisation des pneus en fin de vie :

Les nouvelles utilisations des pneus usagés génèrent plus d'activité économique que leur combustion, avec moins de flux de déchets finaux, et selon les fabricants sans générer d'émissions ou de pollution excessives grâce aux processus de recyclage et de valorisation. Ainsi, les pneus sont principalement brûlés dans les cimenteries et non recyclés, mais des efforts sont faits pour retrouver de la valeur grâce à de nouvelles utilisations après que le matériau a été récupéré pour de nombreuses utilisations représentées comme du caoutchouc granuleux qui forme de l'asphalte super chaud et les mêmes miettes sont de plus en plus utilisées comme agrégat dans certains bétons de ciment Portland. Aussi, des éclats de pneus qui peuvent être utilisés pour couvrir les jardins afin de retenir l'humidité du sol et d'empêcher la croissance des «mauvaises herbes» et de nombreuses autres utilisations [31].

III.5.3. Fourniture des pneus annuelle de SBC :

Le but de cette fourniture est de déterminer les termes et conditions que le soumissionnaire doit respecter, pour la fourniture de pneus à la Cimenterie SBC. Ainsi, les dispositions du Manuel des Procédures de Passation des Marchés avec le mode de passation du présent marché seront soumises à l'appel d'offres national restreint. Veuillez noter que seuls les fabricants de pneus ou leurs représentants autorisés peuvent participer à cet appel (appel d'offres) national [32].

III.5.4. Composition des pneus

III.5.4.1. Chimique :

Le composé de caoutchouc est l'un des principaux composants des pneus de voiture. Il est composé de caoutchouc naturel et synthétique, ainsi que d'additifs. Cette combinaison donne au cadre toute sa flexibilité. Pour le renforcer, ses composants chimiques sont utilisés comme suit [33]:

Tableau III.1.Composition chimique [33].

Composition chimique des pneus	
Carbone	70%
Fer	16%
Hydrogène	7%
Oxygène	4%
Oxyde de zinc	1%
Soufre	1%
Azote	0.5%
Acide stéarique	0.3%
Halogènes	0.1%
Liaisons cuprifères	200 mg/kg
Cadmium	10 mg/kg
Chrome	90 mg/kg
Nickel	180 mg/kg
Plomb	50 mg/kg

III.5.4.2. Physique :

Le pneu est constitué de mélange de gomme et de renforts textiles ou métalliques. Les chercheurs puisent dans cette palette pour élaborer les composants du pneu, chacun ayant un rôle à jouer selon le type de pneu fabriqué. Les mélanges de gomme sont constitués [33]:

- d'élastomères (Caoutchouc naturel et synthétique).
- de charges renforçant es (Noir de carbone et Silice).

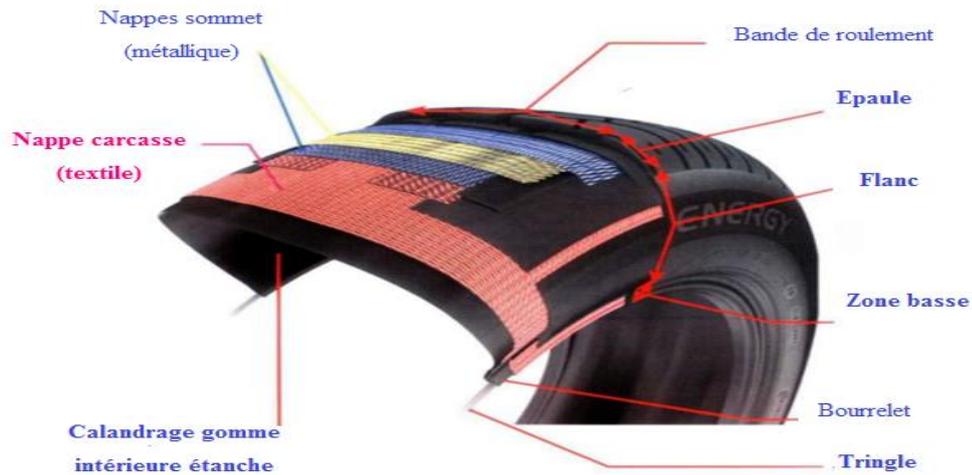


Figure III.3. Composition physique pneu [33].

III.6. Valorisation thermique :

Toute opération dont le résultat principal est que des déchets servent à des fins utiles en substitution à d'autres substances, matières ou produits qui auraient été utilisés à une fin particulière, ou que des déchets soient préparés pour être utilisés à cette fin, y compris par le producteur de déchets [32].



Figure III.4. Les pneus usage valorisèrent [32].

III.6.1. L'utilisation des pneus usés comme combustible dans le four :

La valorisation est d'ailleurs double : d'une part, la fraction combustible composée d'hydrocarbures polymérisés constitue un apport énergétique pour le procédé cimentier ; d'autre part, la fraction minérale, essentiellement composée de la trame acier des pneus, constitue un apport de matière qui se substitue aux matériaux de carrière.

Cela permet d'économiser des matières premières non renouvelables et de limiter les émissions de gaz à effet de serre, de proposer « une solution de proximité pour les entreprises de région qui souhaitent valoriser leurs déchets » et de réduire « la facture énergétique de la cimenterie », favorisant ainsi la compétitivité de la cimenterie [34].

III.6.2. Les installations de cette opération :

III.6.2.1. Stockage des pneus :

Des aires de stockage provisoire sont nécessaires pour la filière Ils sont parfois source de risque éco épidémiologique et de risque écologique car le matériau du pneu en se dégradant est susceptible de contaminer l'eau, l'air et les sols, tout particulièrement en cas de feu [35].



Figure III.5. Stockage des pneus (zone des déchets SBC) [35].

III.6.2.2. Concassage :

Les pneus sont passés dans une machine et coupés en petits morceaux, afin de réduire la taille des pneus à la plus petite taille possible ; C'est facile à gérer [31].



Figure III.6.Appareil de découpe les pneus [31].

III.6.2.3. Transport :

Les pneus entiers, après découpe partielle, sont acheminés par convoyeur à bande vers le four, où ils sont introduits directement par une double vanne pneumatique dans le four dont la température peut atteindre 1200°C. La température et le temps de combustion extrêmement élevés garantissent une calcination complète du pneu, sans risque et sans déchet final [32].



Figure III.7. Labande d'injection vers le four [32].

III.6.2.4. Injection ou alimentation :

Le choix d'injecter des pneus entiers dans le four n'est pas un hasard : l'étape de découpe en amont permet de gagner du temps en termes de transport et de réduire les émissions de CO₂. En plus de réduire la part des énergies fossiles, le nouveau système a l'avantage de valoriser les pneus usagés collectés localement. En effet, la fraction combustible, constituée d'hydrocarbures polymérisés, constitue un apport énergétique au

procédé de cimentation. Quant à la partie métallique, constituée principalement de la charpente métallique des pneumatiques, elle constitue un approvisionnement en matériaux qui se substituent aux matériaux de carrière [33].



Figure III.8. Les pneus après le découpage [33].

III.7. Système d'incinération des pneus au niveau de pré-calciateur

III.7.1. Rôle de Pré-calciateur :

L'objectif de la pré-calciation est d'accroître le taux de décarbonatation de la farine avant entrée dans le four. Pour cela le pré-calciateur réchauffe la farine et brûle le combustible introduit dans le système. Le combustible utilisé dans BISKRIA CIMENT C'est le gaz naturel.

Les brûleurs du pré-calciateur sont alimentés au gaz naturel.

L'utilisation d'un pré-calciateur de ce type permet la combustion d'environ 50 à 55% du débit total de combustible dans la Tuyère. Le reste est injecté dans le brûleur du four.

Dans le schéma ci-dessous on a montré le système de préparation de la poudre des pneus et de l'incinération au niveau des quartes(04) brûleurs de pré-calciateur.

Le système de l'incinération se compose de :

- 1-** Unité de broyage des pneus : dans cette unité les pneus injectés dans deux rouleaux avec des dents pour réduire la taille des particules jusqu'à 2-3 mm afin de faciliter la combustion.
- 2-** Conduite de transport : à l'aide de pression d'air la poudre fluidisée et transporté vers les l'injecteur de la poudre just à coté des brûleurs de pré-calciateur.

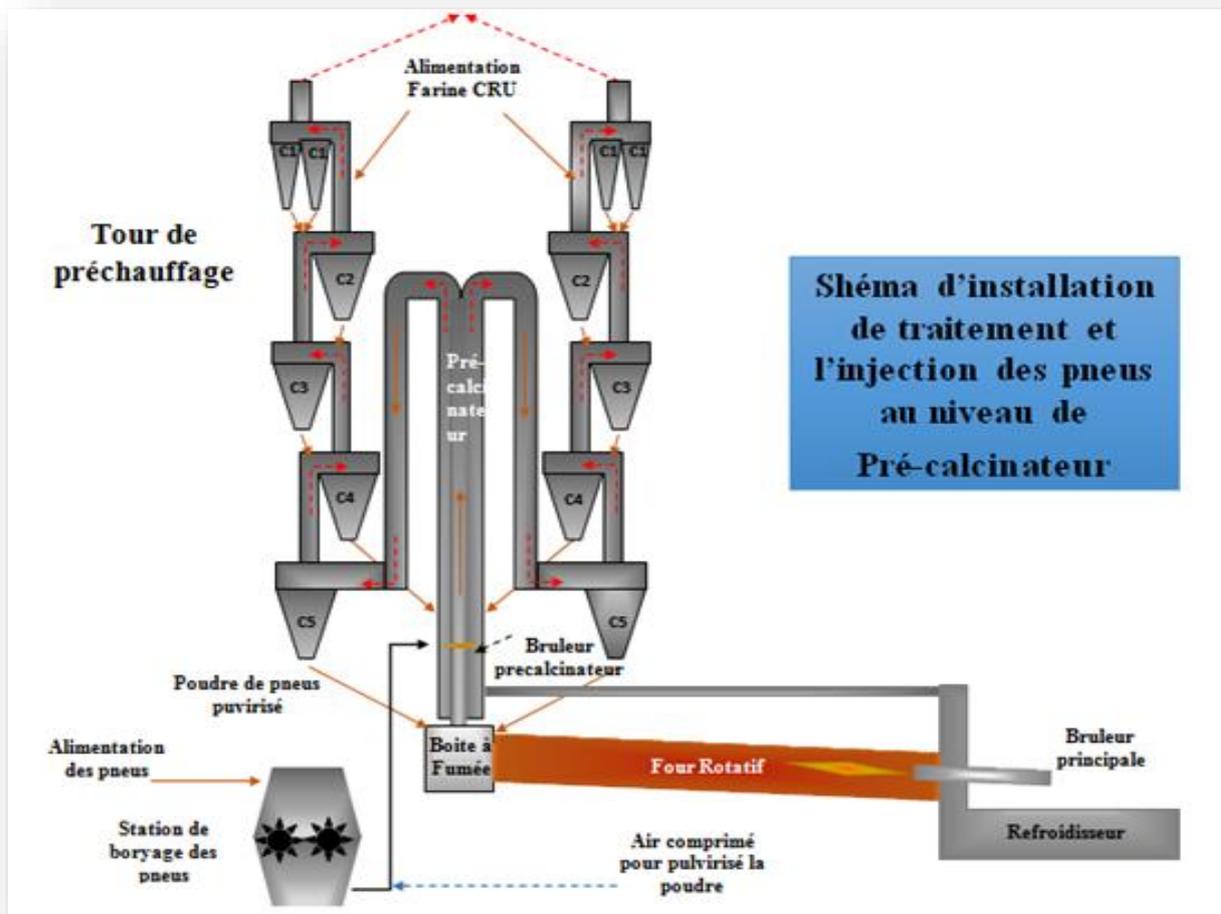


Figure III.9. Schéma d'installation de traitement et l'injection des pneus au niveau de pré-calciateur [Photo personnelle, schéma proposé].

III.8. Calcule et simulation :

Nous avons déterminés la consommation des pneus en fonction de la consommation de gaz dans le four.

L'exemple a été appliqué sur l'atelier cuisson N° 01 de BISKRIA CIMENT avec un débit de production du four 259 (T_{Clinker}/h) le four est alimenté par un débit de farine (430 T_{Farine}/h), et consomme une quantité du gaz total 20900 (Nm^3/h).

Avant l'application de l'injection des pneus on doit calculer la consommation calorifique spécifique du gaz.

III.8.1. Définition de CCS :

C'est la quantité d'énergie (en calories) nécessaire pour produire un kilogramme du Clinker, l'unité de CCS est ($Kcal/Kg_{\text{Clinker}}$).

Dans les normes la consommation Calorifique optimale généralement est inférieure à (780 Kcal / Kg_{Clinker}).

III.8.2. Calcul de CCS :

Les fours de BISKRIA CIMENT utilisent le gaz naturel comme le carburant principale, le gaz naturel algérienne a un pouvoir calorifique de moyenne de 9360 (Kcal/Nm³).

Pour déterminer l'énergie fournie pour produire un (01) Kilogramme du Clinker, on applique l'équation de la consommation calorifique spécifique suivante :

$$CCS = \frac{\text{Consommation gaz(Nm3)} * \text{Pouvoir calorifique du gaz(kcal/Nm3)}}{\text{Production du Clinker} * 1000 \text{ (kg)}}$$

$$CCS = \frac{\text{Cons gaz} * \text{PCG}}{\text{PKK}} \dots \dots \dots (\text{kcal/kg clinker})$$

Tableau III.3. Tableau des données.

CCS	758,813	kcal/kg kk
Gaz pre-calciateur	12100	Nm3/h
Gaz Principale	8800	Nm3/h
Débit Alimentation	430	T/h
PCP	8373,2	Kcal/kg pneu
Facteur de conversion	1,66	
PCG	9360	kcal/Nm3
Quantité de poudre	1	kg

- Application numérique :

$$CCS = \frac{21260 * 9360}{262.04 * 1000} = 759.04 \text{ (Kcal/kg kk)}$$

III.8.3. Calcul d'énergie fournie :

Nous avons remarqués que la CCS du four N°1 est dans les normes grâce l'optimisation de paramètres du marche de l'atelier cuisson et l'optimisation de la matière première alimentant le four.

- Calculé de consommation calorifique spécifique de poudre :

$$CCS = \frac{((CONSGAZ) * (PCG)) + ((CONSPOUDRE) * (PCP))}{PKK}$$

$$CCS = \frac{((21260) * (9360)) + ((35000) * (8373.2))}{262.04 * 1000} = 1877.7 \frac{Kcl}{Kg} \text{ Poudre}$$

III.8.4. Les bénéfices de l'injection de poudre dans l'SBC :

- **Optimisation de la consommation du gaz**

Après la fixation de la valeur de consommation calorifique spécifique à 755.2 (sans injection de poudre) nous avons calculé le taux de consommation de gaz de pré-calciateur par rapport la consommation de poudre.

Nous avons trouvé : 1 kg de poudre optimise 0.89 Nm3/h, les valeurs de quantités des gaz :

Tableau III.2. La CCS de gaz par rapport la CCS de la poudre.

Quantité de poudre	Quantité des gaz
1kg	0,89 Nm3/h
10 kg	8,95 Nm3/h
100 kg	89,46 Nm3/h
1000 kg	894,57 Nm3/h

Conclusion

Lorsque l'on considère le concept de déchet et ses dommages et l'ampleur des risques qu'ils font peser sur l'environnement dans son ensemble. Il s'avère qu'il présente un grand danger s'il n'est pas traité correctement, notamment selon l'étude présentée à notre sujet, qui est le gaspillage des usines représentées dans les pneus, où les pneus usagés sont considérés comme l'un des plus problématiques. et les sources difficiles de déchets solides. Par conséquent, nous avons mené une étude générale sur la façon de tirer parti de ces pneus en les brûlant et en récupérant l'énergie émise, en tenant compte de normes d'émission strictes, pour réduire la taille des pneus de (95-96) %.

Conclusion général

Conclusion général

Nous concluons de ce travail que les étapes de fabrication du ciment entraînent des déchets sous forme de déchets solides ou liquides, de déchets gazeux ou de polluants organiques, et qu'ils affectent négativement l'environnement et peuvent affecter la santé des travailleurs pour ne pas fournir des méthodes appropriées pour l'élimination des déchets industriels. déchets pour améliorer l'environnement de travail interne et externe, donc il investit Ces entreprises font une partie de leurs revenus dans les énergies alternatives pour répondre à leurs obligations internationales de préservation de l'environnement, donc la gestion des déchets est largement reprogrammée pour collecter, transporter, valoriser et éliminer les déchets, toute activité qui consiste à organiser la gestion des déchets depuis leur production jusqu'à leur traitement final,. La gestion des déchets offre la possibilité d'encadrer la fin de vie utile de ces déchets en général. L'objectif est donc de réduire les désagréments et les risques liés à la nature des déchets, qui entraîneraient des impacts sur la santé ou l'environnement.

Cela a poussé **BISKRIA CIMENT** à rechercher une meilleure gestion légale des déchets plutôt que de les vendre. Et la récupération dans le four d'où il est utilisé comme combustible, c'est une excellente solution pour l'environnement et l'économie. Notamment selon l'étude présentée à notre sujet, qui est le déchet des usines représenté dans les pneus, où les pneus usagés sont considérés comme l'un des plus problématiques. et sources difficiles de déchets solides. Nous avons donc mené une étude générale sur la façon de tirer profit de ces pneus en les brûlant et en récupérant l'énergie émise, tout en respectant des normes d'émission strictes pour réduire la taille des pneus et s'en débarrasser définitivement.

Références bibliographique

Références bibliographique

- [1] : Mr. Z. BENGHAZI-thèse.de.master-Ciment-Technologie des Géo matériaux-
12 /07/2022
- [2] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Ciment>
- [3] : MR. Z. BENGHAZI-THESE.DE.MASTER-LE BETON DE CIMENT
-TECHNOLOGIE DES GEO MATERIAUX-ANNEE UNIVERSITAIRE 12/07/2022
- [4] : MR. Z. BENGHAZI-THESE.DE.MASTER-LE.BETON.DE.CIMENT
-TECHNOLOGIE DES GEO MATERIAUX-ANNEE UNIVERSITAIRE 12 -07 -
2022
- [5] : <https://www.infociments.fr/ponts-et-passerelles/la-carbonatation-un-phenomene-naturel-benefique-pour-le-beton>
- [6] : <https://www.bm-cat.com/fr-dz/machines/sondeuses-rotatives/md6310>
- [7] : <https://www.infociments.fr/ciments/fabrication-du-ciment-le-process/le-contrôle-qualité>
- [8] : MR. GHOMARI FOUAD-THESE.DE.MASTER-SCIENCE DES
MATERIAUX DE CONSTRUCTION-UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID-
ANNEE.UNIVERSITAIRE 2005 - 2006
- [9] : LES ETAPES DE LA FABRICATION DU CIMENT.DOC-
ANNEE.UNIVERSITAIRE 12 - 07 - 2022
- [10] : <https://www.google.com/search?aration+de+cru&biw=1366&bih=625&sxsrf=APq-WBsW4g9M3qz>
- [11] : <https://www.febelcem.be/fr/ciment-applications/fabrication-du-ciment>
- [12] : <https://www.infociments.fr/ciments/fabrication-du-ciment-le-process/la-pre-homogenisation-des-matieres-premieres>
- [13] : <https://www.infociments.fr/glossaire/clinker>
- [14] : <https://www.linternaute.fr/bricolage/guide-maison-et-jardin/1411619-ciment-les-dosages-pour-chaque-melange/>
- [15] : <https://www.febelcem.be/fr/ciment-applications/les-differents-ciments/>
-

- [16] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9chet>
- [17] : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00804063/document>
- [18] : <https://www.ecologie.gouv.fr/differentes-categories-dechets#:~:text=Classification%20selon%20le%20producteur%20du,n'est%20pas%20un%20m%C3%A9nage.>
- [19] : <https://expertises.ademe.fr/economie-circulaire/dechets/quoi-parle-t/types-dechets/dechets-inertes>
- [20] : <https://www.ecologie.contenudocumentstechnique.>
- [21] : JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 13- ANNEE.UNIVERSITAIRE 05 - 03 - 2006
- [22] : <https://sitetom.syctom-paris.fr/le-parcours-des-dechets/tom-trie.html>
- [23] : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00804063/document>
- [24] : <https://www.actu-environnement.com/ae/news/210.php4#:~:text=La%20priorit%C3%A9%20absolue%20pour%20une,pr%C3%A9vention%20de%20production%20de%20d%C3%A9chets.>
- [25] : JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 32- ANNEE.UNIVERSITAIRE 15 - 05 - 2022
- [26] : https://books.google.com/books/about/%C3%89conomie%20des%20d%C3%A9chets.html?id=ZujkygAACAAJ&source=kp_book_description
- [27] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Incin%C3%A9ration%20des%20d%C3%A9chets>
- [28] : https://www.inforeunion.net/Les-avantages-et-les-inconvenients-de-l-incineration-des-dechets_a3833.html#:~:text=Elle%20comporte%20des%20avantages%20%3A,de%20traitement%20des%20d%C3%A9chets%20urbains.
- [29] : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03127258/document>
- [30] : <https://www.idgarages.com/fr-fr/prestations/revision-vidange/fumees-noires-causes-et-solutions>
- [31] : <https://youmatter.world/fr/preoccupations-environnement-francais-sondage/>
- [32] : http://www.schb.dz/wp-content/uploads/2021/03/CDC_FOURNITURE-PNEUMATIQUES
-

[33] : <https://www.euromaster.fr/particulier/pneu/tout-sur-le-pneu-auto/composition-pneu-auto>

[34] : <https://www.batiweb.com/actualites/vie-des-societes/des-pneus-usages-utilises-comme-combustible-alternatif-dans-une-cimenterie->

[35] : <https://www.centralepneus.fr/conseils-pneus/comment-bien-stocker-les-pneus>

Résumé

تلخيص

تم انجاز هذا العمل في الشركة الوطنية ذات أسهم لصناعة الاسمنت " البسكرية للاسمنت " بسكرة والغرض من هذا العمل هو إجراء دراسة على احد نفاياتها ألا و هي " الإطارات " لقد قمنا بتحضير دراسة لإعادة تدويرهم والاستفادة منهم ولحماية البيئة في نفس الوقت لذلك للوصول إلى هذا الهدف بدأنا بدراسة الخصائص المتعلقة بهذه الإطارات و كيف يمكننا الاستفادة منها لتحسين الإنتاج للمصنع.

Résumé

Ce travail a été réalisé au sein de la Société Nationale de l'Industrie du Ciment "Biskeria Cément" à Biskra. Le but de ce travail est de mener une étude sur l'un de ses déchets, à savoir les "pneus". D'eux et de protéger l'environnement en même temps, en étudiant les caractéristiques liées à ces pneus et comment nous pouvons en tirer parti pour améliorer la production de l'usine.

Abstract

This Work was accomplished in the National Company for the Cément Industry "Biskeria Cément" in Biskra. The purpose of this work is to conduct a study on one of its wastes, namely "tyres." We have prepared a study to recycle them and benefit from them and to protect the environment at the same time. By studying the characteristics related to these tires and how we can take advantage of them to improve production for the factory.

Annexe

Annexes

Annexe.1. Les 27 produits de la famille des ciments courants [Journal officielle].

principaux types	Notation des 27 produits (types de ciments courants)		Composition (pourcentage en masse ^{a)})											
			Constituants principaux										Constituants secondaires	
			Clinker	Laitier de haut fourneau	Fumée de silice	Pouzzolanes		Cendres volantes		Schiste calciné	Calcaire			
						Naturelle	Naturelle calcinée	Siliceuse	Calciqique		L	LL		
K	S	D ^{b)}	P	Q	V	W	T	L	LL					
CEM I	Ciment portland	CEM I	95-100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
CEM II	Ciment portland au laitier	CEM I/A-S	80-94	6-20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
		CEM II/B-S	65-79	21-35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
	Ciment portland à la fumée de silice	CEM II/A-D	90-94	—	6-10	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
	Ciment portland à la pouzzolane	CEM II/A-P	80-94	—	—	6-20	—	—	—	—	—	—	—	0-5
		CEM II/B-P	65-79	—	—	21-35	—	—	—	—	—	—	—	0-5
		CEM II/A-Q	80-94	—	—	—	6-20	—	—	—	—	—	—	0-5
		CEM II/B-Q	65-79	—	—	—	21-35	—	—	—	—	—	—	0-5
	Ciment portland aux cendres volantes	CEM II/A-V	80-94	—	—	—	—	6-20	—	—	—	—	—	0-5
		CEM II/B-V	65-79	—	—	—	—	21-35	—	—	—	—	—	0-5
		CEM II/A-W	80-94	—	—	—	—	—	6-20	—	—	—	—	0-5
		CEM II/B-W	65-79	—	—	—	—	—	21-35	—	—	—	—	0-5
	Ciment portland au schiste calciné	CEM II/A-T	80-94	—	—	—	—	—	—	6-20	—	—	—	0-5
		CEM II/B-T	65-79	—	—	—	—	—	—	21-35	—	—	—	0-5
	Ciment portland au calcaire	CEM II/A-L	80-94	—	—	—	—	—	—	—	6-20	—	—	0-5
		CEM II/B-L	65-79	—	—	—	—	—	—	—	21-35	—	—	0-5
		CEM II/A-LL	80-94	—	—	—	—	—	—	—	—	6-20	—	0-5
CEM II/B-LL		65-79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21-35	0-5	
Ciment portland composé ^{c)}	CEM II/A-M	80-94	← 12-20 →										0-5	
	CEM II/B-M	65-79	← 21-35 →										0-5	
CEM III	Ciment de haut fourneau	CEM III/A	35-64	36-65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
		CEM III/B	20-34	66-80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
		CEM III/C	5-19	81-95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
CEM IV	Ciment pouzzolanique ^{c)}	CEM IV/A	65-89	—	← 11-35 →								0-5	
		CEM IV/B	45-64	—	← 36-55 →								0-5	
CEM V	Ciment composé ^{c)}	CEM V/A	40-64	18-30	—	← 12-20 →								0-5
		CEM V/B	20-38	31-49	—	← 21-35 →								0-5

Donnés	Valeur	unité
CCS	758,813	kcal/kg kk
Gaz precalcinateur	12100	Nm3/h
Gaz Principale	8800	Nm3/h
Débit Alimentation	430	T/h
PCP	8373,2	Kcal/kg pneu
Facteur de conversion	1,66	
PCG	9360	kcal/Nm3
Quantité des pneus	10	kg

1/ Fixer CCS pour avoir combien diminuer la consommation du gaz et combien la consommation de poudre
Quantité de poudre injectée

QPI 111,78 kg/h

259,04

Calcul de CCS (Sans injection de poudre)

CCS 755,200 Kcal/Kg kk

2/ Fixer l'injection de poudre pour optimiser CCS

OPT CCS 0,323 Kcal/Kg poudre

CCS NEW 754,88

OPT GAZ preca 12091,05 Nm3/h

1 kg pneus Optimise 8,95 Nm3 gaz

Annexe.2. Explique comment calculer le côté pratique grâce à l'application Excel [Photo personnelle].