

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة غرداية

Université de Ghardaïa



كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculté des Sciences et de la Technologie
قسم هندسة الطرائق
Département de Génie des Procédés
Mémoire de fin d'étude, en vue de l'obtention du diplôme
Master

Domaine: Sciences et Technologie

Filière : Génie des Procédés

Spécialité: Génie Chimique

Thème

Initiation aux recyclages des déchets générés
lors de la fabrication des pipes en acier

Présenté par
Amiri Asmaa

Devant le jury composé de :

Hellali Naima	MCB	Université de Ghardaïa	Encadreur
Djafer Slimane	IHSE	Entreprise ALFA PIPE	Co-encadreur
Mansouri Khaled	MCB	Université de Ghardaïa	Examineur
Moulai karromia	MAA	Université de Ghardaïa	Examineur

Année universitaire 2021/2022

Dédicace

Je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chères au monde pour moi.

À la plus belle personne que Dieu a créé sur terre, ma source de tendresse, de générosité et de patience pour son soutien tout au long de ma vie scolaire, Ma mère!

Mon pilier qui m'a toujours soutenue pour que je puisse arriver au bout de mes buts, mon père!

À la personne qui m'a beaucoup soutenue dans mon parcours et qui s'est tenue à mes côtés en toutes circonstances, mon mari Bessam et mes chers fils Rayan et Racim, que Dieu les protège.

À mes sœurs Bouchra ; Karima ; Soumia et ses enfants Youssra, Ines et Yacine et son mari Marouane.

À mes frères Abdelkrim ; Mohammed et son fils Nouh et sa femme Ikram.

À la famille de mon mari du plus vieux au plus jeune.

À mes grands-mères, que Dieu lui donne longue vie, et Merci aux gens qui m'ont soutenu avec la belle parole, Vous avez toutes mes prières .

Remerciements

Avant toute, je remercie Dieu qui me guidé tout le long de ce chemin afin de Réalisation ce modeste travail .

Je souhaite tout d'abord remercier Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique ainsi que l'Université de Ghardaïa.

Je remercie " Dr Naima Hellali" qui a contribué au succès de mon stage et qui me aidées lors de la rédaction de ce mémoire. Je remercie vivement les membres des jurys ; Merci à " Dr Khaled Mansouri" et " Mme Moulay" qui ont acceptés d'examiner ce travail

Je remercie également "Mr Slimane Djafer" ingénieurs HSE dans l'unité ALFA PIPE de Ghardaïa pour leur temps et d'avoir mis tous

les moyens à ma disposition. Je remercie tous mes enseignants qui me suivis le long de mes études et tous qui me participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail . Enfin, je remercie toute la promo de Génie Chimique 2022

Résumé :

ALFA PIPE (Unité) de Ghardaïa est un établissement public industriel, dont l'activité est la fabrication de tubes en acier pour le transport des fluides.

La fabrication des pipes en acier passe par plusieurs étapes depuis la matière première jusqu'à ce qu'elle devienne un produit final utilisable, et au cours de ce processus plusieurs déchets sont produits, qu'il s'agisse des déchets ferreux lors de la fabrication de la pipe lui-même ou des déchets plastique lors du processus de revêtement

Dans notre étude, nous avons choisi les déchets plastiques afin d'y trouver des solutions, comme les recycler et les utiliser comme matière première pour répondre aux besoins de l'institution elle-même, comme les poubelles et les sacs poubelles, au lieu de les jeter à l'extérieur.

Mots clé : Les Pipes en acier ; les déchets ; le recyclage ; le plastique ; le polyéthylène.

ملخص

وحدة ALFAPIPE غرداية هي مؤسسة صناعية عامة، يتمثل نشاطها في تصنيع الأنابيب الفولاذية لنقل السوائل. يمر تصنيع الأنابيب الفولاذية بعدة مراحل من المادة الخام حتى تصبح منتجًا نهائيًا صالحًا للاستخدام، وخلال هذه العملية يتم إنتاج العديد من النفايات سواء كانت خردة حديدية أثناء تصنيع الأنبوب نفسه أو نفايات بلاستيكية أثناء عملية الطلاء. اخترنا في دراستنا النفايات البلاستيكية من أجل إيجاد حلول لها، إعادة تدويرها واستخدامها كمادة أولية لتلبية احتياجات المؤسسة نفسها، مثل صناديق القمامة وأكياس القمامة، بدلاً من رميها في الخارج. **الكلمات المفتاحية** الأنابيب الفولاذية؛ النفايات؛ إعادة التدوير؛ البلاستيك؛ البولي إيثيلين.

Abstract:

ALFA PIPE (Unit) of Ghardaïa is a public industrial establishment, whose activity is the manufacture of steel tubes for the transport of fluids.

The manufacture of steel pipes goes through several stages from the raw material until it becomes a usable final product, and during this process several waste products are produced, whether it is ferrous scrap during the manufacture of the pipe itself or waste plastic during the coating process

In our study, we have chosen plastic waste in order to find solutions to it, such as recycling it and using it as a raw material to meet the needs of the institution itself, such as garbage cans and garbage bags, instead of throw them outside.

Keywords: steel pipe; Waste; Recycling; plastic; polyethylene.

Liste des abréviations

Liste des abréviations

Abréviation	Définition du terme
DIB	Déchets industriels banals
DMA	Déchets ménagers et assimilés
DND	Déchets non dangereux
OMR	Ordures ménagères résiduelles
PCB	Polychlorobiphényle
PE	Polyéthylène
PEBD	Polyéthylène basse densité
PEHD	Polyéthylène haute densité
PET	Polyéthylène Téréphtalate
PP	Polypropylène
PS	Polystyrène
PVC	Chlorure de polyvinyle

Liste des figures

Liste des figures

Figure	Page
CHAPITRE I	
Figure I.1 logo ALFA PIPE	4
Figure I. 2 Situation géographique d'ALFAPIPE GHARDAIA	5
Figure I. 3 Revêtement de tube à l'intérieur en époxy	6
Figure I. 4 Revêtement de tube à l'extérieur	7
Figure I. 5 Fabrication de tubes	7
Figure I. 6 Entreprise ALFAPIPE-GHARDAIA	8
Figure I-7 Principe de fabrication des tubes soudés en spirale	9
Figure I-8 Chaîne de fabrication du tube soudé en spirale.	9
Figure I-9 Machine de préparation de flux	11
Figure I-10 Machine à souder ancienne	11
FigureI-11 La zone nettoyage de tube	12
FigureI-12 Revêtement de tube	13
Figure I-13 Abrasive de projection	14
Figure I-14 La poudre d'époxy	15
Figure I-15 Copolymère d'éthylène (adhésif)	16
Figure I-16 Polyéthylène haut densité.	16
Figure I-17 Principe étapes de système tri couche	17
Figure I-18 Processus de system tri couche	17
Figure I-19 Défauts géométries	18
Figure I-20 Séchage de tube	19
Figure I-21 Les tubes avant et après les grenailages.	19
Figure I-22 Infrarouge	20
Figure I-23 Extrudeuse de polymère	21
Figure I-24 Tunnel de refroidissement des tubes revêtus	22
Figure I-25 Balai électrique	22
Figure I-26 Brosseurs d'extrémité du tube	23

Liste des figures

Figure I-27 Stockage des tubes revêtus	23
CHAPITRE II	
Figure II-1 Ferrailles de soudage	36
Figure II-2 Ferrailles des métaux	36
Figure II-3 Résidus de revêtement (Polyéthylène)	36
Figure II-4 Résidus des pipes	36
Figure II-5 Pneus et caoutchoucs usagés	38
Figure II-6 sachets en plastique de polyéthylène.	38
Figure II-7 Stratégies de traitement des déchets	41
Figure II-8 Valorisation des déchets	42
Figure II-9 Un produit contenant un certain pourcentage de matériaux recyclé	42
CHAPITRE III	
Figure III-1 Matière plastique sous différentes formes	47
Figure III-2 Codification des matériaux plastiques recyclables	52
Figure III-3 La structure orthorhombique des polyéthylènes	53
Figure III-4 La Structure Cristalline De PEHD	54
Figure III-5 Principe d'extrusion gonflage	57
Figure III-6 Principe d'injection	58

Liste des Photos

Listes des Photos

Photos	Page
CHAPITRE I	
Photo I-1 Les bandes	10
Photo I-2 fil	10
Photo I-3 flux	11
CHAPITRE II	
Photo II-1 batteries usagées	33
Photo II-2 Toners d'impression usagés	33
Photo II-3 Déchets de plastique (Polyéthylène)	37
Photo II-4 Futs métalliques usagés	37

Liste des Tableaux

Listes des tableaux

Tableaux	Page
CHAPITRE I	
Tableau I-1 Caractéristiques technique de revêtement	14
CHAPITRE II	
Tableau II-1 Déchets dangereux générés par L'entreprise	31
Tableau II-2 Déchets non dangereux générés par une entreprise	34
Tableau II-3 Déchets non dangereux inerte générés par une entreprise	38
Tableau II-4 Traitement des déchets au sein de l'unité	39
Tableau II-5 Processus d'élimination des déchets	39
CHAPITRE III	
Tableau III-1 Dates détaillées de l'histoire du plastique	45
Tableaux III-2 Propriétés physiques du PEHD	55
Tableaux III-3 Propriétés mécaniques du PEHD	55
Tableaux III-4 Propriétés thermiques du PEHD	55

Sommaire

Sommaire

Matière	Page
Liste des abréviations	I
Liste des figures	II-III
Liste des photos	IV
Liste des tableaux	V
Introduction Générale	2
CHAPITRE I :LA PRODUCTION DES PIPES EN ACIER	
Introduction	4
I-1 Géographie de ALFA PIPE	4
I -1-1 A propos D'ALFA PIPE	4
I-1-2 Unité GHARDAÏA	4
I-1-3 Historique	5
I-2 Les modèles des pipes et domaine d'utilisation	6
I-2-1 Caractéristiques des tubes fabriqués	6
I-2-2 Activités	6
I-2-2-1-Revêtement de tube à l'intérieur en époxy	6
I-2-2-2 Revêtement de tube à l'extérieur en polyéthylène tri-couches	7
I-2-2-3 Fabrication de tube en acier soudé en hélicoïdale	7
I-3 Domaine d'activité de l'entreprise	8
I-4 La chaîne de production des pipes aux sein d'ALFA PIPE	8
I-4-1 Le processus de fabrication de tubes i-5 usine de fabrication des tubes	9
I-5 Usine de fabrication des tubes	10
I-5-1 Fabrication de tube	10
I-5-2 Opérations pour la fabrication du tube dans Machine à souder	12
I-5-3 Nettoyage des tubes	12
I-6 Revêtement	13
I-6-1 But de revêtement	13
I-6-2 Caractéristiques technique de revêtement	14
I-6-3 Les compositions du revêtement tri-couches	14

Sommaire

I-6-3-1 Les abrasifs d'acier (grenaillage)	14
I-6-3-2 Poudre époxy	15
I-6-3-3 Adhésif copolymère	15
I-6-3-4 Le polyéthylène haute densité	16
I-6-4 Principe de revêtement extérieur	17
I-6-5 Processus de revêtement extérieur	17
I-6-5-1 Contrôle d'entrée	18
I-6-5-2 Préparation de la surface	18
I-6-5-3 Zone de revêtement	20
I-6-5-4 Application de revêtement (tri couche)	20
I-6-5-5 Tunnel de Refroidissement	21
I-6-5-6 Contrôle de détection des porosités	22
I-6-5-7 Brasseuse d'extrémité (cut-back)	23
I-6-6 Manutention et stockage	23
Conclusion	24
CHAPITRE II : GENERALITE SUR LES DECHETS LE RECYCLAGE DES DECHETS	
Introduction	26
II-1 Les déchets	26
II-1-1 Définition d'un déchet	26
II-1-2 Classification des déchets	26
II-1-2-1 Selon la nature	26
II-1-2-2 Selon le mode de traitement et d'élimination	27
II-1-3 Origine de la production des déchets	27
II-1-4 Différents types de déchets	28
II- 2 Les déchets générés aux cours de la production des pipes en acier	30
II-2-1 Déchets dangereux	30
II-2-2 Déchets non dangereux	34
II-2-3 Déchets non dangereux inerte	38
II-2-4 Traitements des déchets générés au sein de l'unité	39
II-3 Généralité sur Le recyclage des déchets	40

Sommaire

II-3-1 Histoire	40
II-3-2 Définition de recyclage	40
II-3-3 Procédés du recyclage	42
II-3-4 Indication du recyclage	42
II-3-5 Impacts du recyclage sur l'environnement	43
Conclusion	43
CHAPITRE III: LE RECYCLAGE DES DECHETS PLASTIQUES GENERES AUX COURS DE LA PRODUCTION DES PIPES EN ACIER	
Introduction	45
III-1 Le plastique	45
III-1-1 Définitions de plastique	45
III-1-2 Classification des plastiques	48
III-1-2-1 Les thermoplastiques	48
III-1-2-2 Les thermodurcissables	49
III-1-2-3 Les élastomères	50
III-1-3 Impacts des déchets plastique	50
III-1-4 Gestion des déchets	51
III-1-5 Le recyclage des déchets plastiques	51
III-2 Les déchets plastiques générés aux cours de la production des pipes en acier (unité ALFA PIPE)	52
III-2-1 Les Polyéthylènes (PE)	52
III-2-1-1 La polymérisation De Polyéthylène	53
III-2-1-2 Structure Cristalline Du Polyéthylène	53
III-2-2 Polyéthylène haute densité (HDPE)	54
III-2-2-1 Propriétés du PEHD	55
III-3 L'état de déchet plastique aux seins de l'unité ALFA PIPE	56
III-4 L'utilisation de ce déchet après le recyclage	56
III-5 Les différents procédés de transformation du plastique	56
III-5-1 Extrusion gonflage	57
III-5-2 Injection	58
Conclusion	59

Sommaire

Conclusion générale	61
Références Bibliographiques	63

Introduction

Générale

Introduction Générale:

Le secteur des déchets est devenu un domaine de recherche et d'intérêt dans le monde entier en raison de la diversité des déchets produits et de la multiplicité des sources de production. Les déchets peuvent être d'origine naturelle ou issus d'activités humaines (commerce, industrie et autres activités) L'augmentation de la production et de la consommation de plastique dans le monde a été observée au cours des dernières années, en raison de ses avantages tels que la durabilité, la légèreté, la capacité d'être facilement moulé et formé, en plus de son faible coût, ce qui rend il est utilisé dans de nombreux domaines de l'industrie et dans une variété de produits utilisés dans différentes applications. L'utilisation croissante du plastique a conduit à l'émergence d'une gamme de problèmes environnementaux, il est devenu impératif de trouver un moyen de se débarrasser des vieux et utilisés plastiques, en outre, de nombreux facteurs contribuent au plastique en tant que ressource, 3% à 4% de diverses formes d'énergie et de sources non renouvelables telles que le pétrole et le gaz sont consommées. Jusqu'à 4% de la production mondiale de eux pour l'industrie du plastique, en plus de cela, les déchets plastiques s'accumulent dans les décharges ou dans les lieux naturels, certains polymères ou polymères Le plastique a besoin de nombreux facteurs et conditions pour se dégrader [1] Les déchets plastiques sont un problème grave qui a un impact sur la santé publique, l'environnement et l'environnement économique ;et la gestion des déchets plastiques est de plus en plus présente dans la problématique environnementale actuelle en Algérie.

Dans le cadre de cette thèse, nous avons voulu faire une étude afin de récupérer les déchets plastiques et de les recycler et de les utiliser dans le but de répondre aux besoins de l'institution privée de sacs poubelles ou corbeilles à papier ou similaires, et il semble que c'est l'une des meilleures solutions pour se débarrasser des déchets plastiques, en raison de ses avantages économiques et environnementaux

Par conséquent, nous avons étudié les processus nécessaires pour nous permettre d'exploiter parti des déchets plastiques et de les utiliser comme matière première pour répondre à certaines des exigences de l'institution.

CHAPITRE I

**LA PRODUCTION DES
PIPES EN ACIER**

Introduction :

Les tubes en aciers ont une section creuse et sont utilisés en grande quantité comme tuyaux pour le transport des fluides tels que les tubes pour le transport de pétrole, de gaz naturel d'eau et de certain matériaux solides, et pour savoir comment fabriquer ces tubes, nous avons du mener une étude sur la ligne industrie des pipes en acier ALFA PIPE unité de Ghardaia.

I-1 Géographie d'ALFA PIPE :**I-1-1 A propos d'ALFA PIPE:**

ALFAPIPE est spécialisée dans la fabrication de tubes en acier soudés en hélicoïdale à l'arc sous flux solide de grade API-5L maxi X80 PSL2 (L555 PSL2), d'une gamme de diamètres comprise entre Ø16'' (406,4mm) et Ø80'' (2032mm).et d'épaisseurs variable entre 6.35 mm et 25.4mm, revêtus extérieurement en polyéthylène HDPE tri-couches et intérieurement en époxy liquide ou époxy alimentaire.[2]



FigureI-1 logo ALFA PIPE.

I-1-2 Unite Ghardaïa:

Elle est située dans la zone industrielle de Bounoura à Ghardaïa, à 10 kilomètres de la capitale.

L'état de l'usine occupe une superficie de 230 000 mètres carrés et compte un effectif moyen de 880 employés. En fabrication depuis 1977.



Figure I. 2 Situation géographique d'ALFAPIPE GHARDAIA.

I-1-3 Historique :

Les puits de pétrole et de gaz se trouvent à proximité de Hassi R'mel et Hassi Massoud, la tuberie spirale d'El-Hadjar (Annaba) ne peuvent pas seuls satisfaire les gros besoins de SONATRACH en matière de transport des hydrocarbures. Il a été décidé de créer cette 2ème unité similaire au 1^{er}.

La construction de l'unité a débuté en avril 1974 par un Allemand, et elle est entrée en production en 1977 avec une capacité annuelle de 120 000 tonnes, soit l'équivalent de 375 km de tube d'un diamètre de 42 pouces.

Les machines installées dans cette usine peuvent produire des tubes d'un diamètre de 16 à 64 pouces, d'une épaisseur de 7,92 à 15 mm et d'une longueur de 7 à 13 mètres.

Les bobines sont transportées par chemin de fer d'Annaba à Touggourt, où elles étaient stockées dans un entrepôt d'une capacité de 40 000 tonnes transportées par camions SNTR à Ghardaïa (350 km). Cette forme de transport pour réduire la suffocation goulot d'étranglement qui entre parfois en conflit avec les paramètres de production. [3]

I-2 Les modèles des pipes et domaine d'utilisation :**I-2-1 Caractéristiques des tubes fabriqués :**

ALFAPIPE est spécialisée dans la fabrication des tubes en acier soudés en spirale de nuance allant jusqu'au API X80, des différents diamètres (16" - 80") et épaisseurs (6.90mm - 25.40mm), revêtus extérieurement en polyéthylène tri-couches et intérieurement en époxy gaz ou alimentaire. [4]

I-2-2 Activités :**I-2-2-1-Revêtement de tube à l'intérieur en époxy :**

Le revêtement intérieur des tubes est obtenu à partir de la pulvérisation de résine époxyde à durcissement par polyamide sous forme liquide.

En complément à la mission principale, ALFAPIPE met à votre disposition au niveau de ces usines deux laboratoires de métallurgie et métrologie accrédités selon la norme ISO/CEI 17025 pour fournir des activités d'essais mécaniques et chimiques sur matériaux métalliques comme produit d'appuis technologiques aux industries. [5]



Figure I. 3 Revêtement de tube à l'intérieur en époxy.

I-2-2-2 Revêtement de tube à l'extérieur en polyéthylène tri-couches :

Le revêtement extérieur tri-couches à base de polyéthylène est appliqué sur tubes par extrusion latérale du « PEHD » après application par pulvérisation électrostatique de l'époxy poudre « FBE » et l'extrusion de l'adhésif. [6]



Figure I. 4 Revêtement de tube à l'extérieur.

I-2-2-3 Fabrication de tube en acier soude en hélicoïdale :

Les tubes soudés en hélicoïdale sont obtenus à partir du formage à froid d'une bande de bobine d'acier laminé à chaud et de la soudure, bout à bout des bords exécuté en automatique à l'arc électrique sous flux immergé en deux passes dont l'une à l'intérieur du tube et l'autre extérieur.[7]



Figure I. 5 Fabrication de tube.

I-3 Domaine d'activité de l'entreprise :

L'entreprise ALFA PIPE transforme les bobines en tubes spirales pour transporter le Pétrole, le gaz, l'eau et tous autres liquides sous haute pression.

a- Pipe-line :

- Oléoducs (transport du pétrole).
- Gazoducs (transport du gaz).

b- Hydraulique :

- Transport d'eau.
- Alimentation en eau potable.
- Infrastructure hydraulique.
- Assainissement (les égouts)
- Drainage.



Figure I.6 Entreprise ALFAPIPE-GHARDAIA.

I-4 la chaîne de production des pipes aux sein d'ALFA PIPE :

La fabrication des tubes soudés en spirale est réalisée en continu sur des machines à souder. Après déroulement de la bobine en bande par un train d'entraînement, la tôle est poussée dans la cage de formage ou elle subit une déformation de cintrage sous l'action d'un vérin. Le processus de fabrication de tube à l'entreprise ALFAPIPE 7. L'obtention du formage en spirale est réalisée par l'inclusion d'angle 3 entre l'axe initial de la bande et l'axe de sortie du tube. L'enroulement des tubes en spirale permet d'obtenir des tubes calibrés sans avoir besoin

de recouvrir à des étapes de fabrication supplémentaire telles que l'expansion ou le calibrage de ce fait, le tube précontraint lors de la phase de pliage, le reste par la suite des épaisseurs de paroi au-dessus de 20 mm, on utilise habituellement des tôles fortes. Ce procédé permet une exploitation économique optimale de la largeur de bande disponible, de par le rapport largeur de bande –diamètre allant jusqu'à environ 2.2 [8]

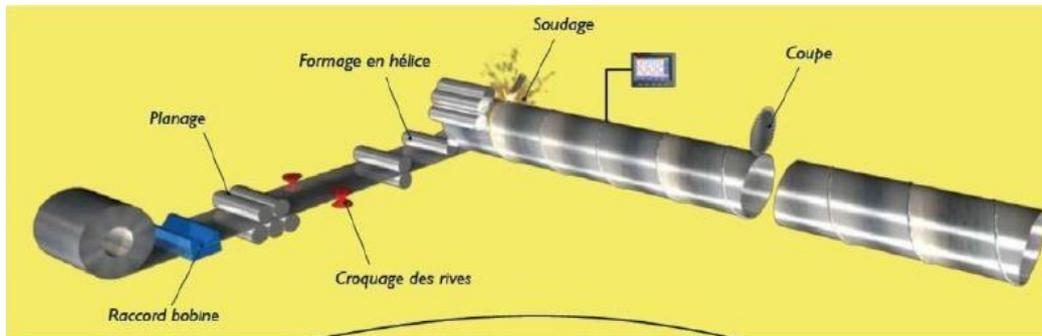


Figure I-7 Principe de fabrication des tubes soudés en spirale.

I-4-1 Le processus de fabrication de tubes :

La figure suivante montre la chaîne de fabrication du tube soudé en spirale.

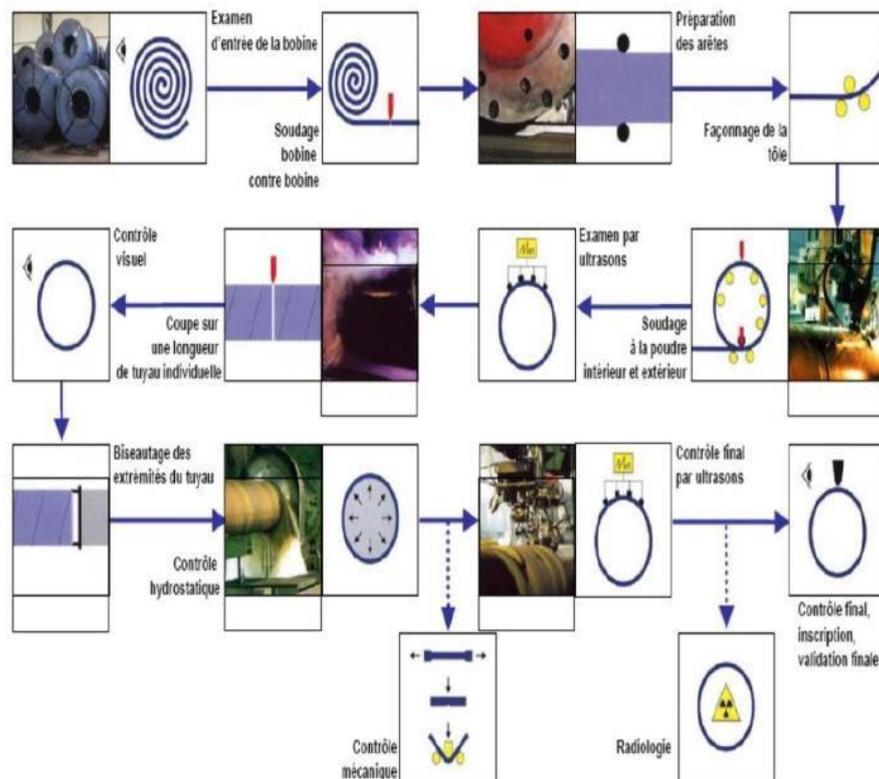


Figure I-8 Chaîne de fabrication du tube soudé en spirale.

Le tube acier soudé en spirale est obtenu à partir de bobines d'acier laminées à chaud de largeur variantes de 1100 à 1800 mm Enrouée en spirale et simultanément soudé par arc immergé sous flux en deux passe (extérieure et intérieure).

Le formage du tube est scrupuleusement contrôlé, du point de vue diamètre, interpénétration des soudures et absence de défauts, sur métal et dans la soudure ensuite, le tube est acheminé vers les installations de parachèvement et de finition suivant les spécifications de référence et les exigences du client. [7]

I-5 Usine de fabrication des tubes :

I-5-1 Fabrication de tube :

Prépare les matières premières (photo I-1; photo I-2; photo I-3).



Photo I-1 Les bandes.



Photo I-2 fil.



Photo I-3 flux.

Tout d'abord, il est préparé de flux dans Machine de préparation de flux Pour qu'il soit chauffé sous température entre (250 C°- 350 C°) Une heure.



Figure I-9 Machine de préparation de flux.

La tuberie spirale dans d'ALFAPIPE GHARDAIA dispose de quatre (04): A – B – C – D machines à souder identiques anciennes et une nouvelle machine, qui permettent la réalisation de plusieurs opérations pour la fabrication du tube.



Figure I-10 Machine à souder ancienne.

I-5-2 Opérations pour la fabrication du tube dans Machine à souder :

A- Les bobines sont préparées : Par Machine de préparation de bobine, À travers Divers processus jusqu'à atteindre le processus de soudage.

Cette machine est alimentée en bobines à axe horizontal par le pont roulant, la bobine Ainsi placée est déroulée sur une certaine longueur pour subir plusieurs opérations.

B- Le Rabotage : C'est une opération qui consiste à couper, avec l'oxycoupeur, la Fine bande sur la machine et de raccorder le bout de la précédente bobine à la nouvelle par un soudage automatique sous flux. La durée de l'opération dure environ 30mins.

C- Dressage bande : Un train de rouleaux dresseurs assurent une parfaite planéité et Contribuent au guidage de la bande.[3]

D- Cisailage : des cisailles de rive permettant la mise en largeur définitive de la bande.

E- Processus de soudage spiral : (soudage sous flux en poudre (SAW)) par Machine a souder Utilisation de matières premières préparées.

F- Oxycoupage de tube : Le tube formé est coupé à la longueur voulue par un chariot D'oxycoupage prévu à cet effet.

G- Nettoyage de tube.



FigureI-11 La zone nettoyage de tube .

I-5-3 Nettoyage des tubes:

Les étapes de nettoyage de tube :

*Le tube est bloqué entre têtes portés par une barre de fer et qui entre le tube pendant que celui la tourne.

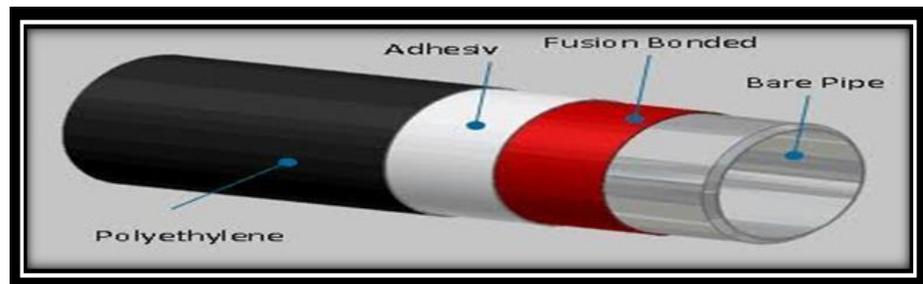
*les dispositifs d'interruption de fin de course pour les longueurs nécessaires des tubes sont installés sur le châssis de sortie du tube.

*la commande est installée dans l'ordre de déroulement de la bande, respectivement de déroulement des tubes.

I-6 Revêtement:

Dans cette partie, nous proposons d'examiner les procédés de revêtement de tube dans les conditions usine. C'est le cas de l'opération d'enrobage de tube provenu directement de la truelle spirale. Cette opération est destinée à protéger le tube à un niveau de 95%.

De nos jours les matériaux d'enrobage ont évolué tel qu'on fabrique des polymères spécialement destinés à ces fonctions et qui résistent au-delà d'une 50 d'années.



FigureI-12 Revêtement de tube.

I-6-1 But de revêtement :

L'augmentation de la durée de vie de la pipe est demandée une protection par des revêtements qui est constitué principalement par des résines et des métaux de polyéthylènes qui adhère aux parois externes du tube pour éviter les effets des conditions obligatoires d'environnement (Corrosions, érosion), et les actions mécaniques qui peut être défauts pendant l'installation ou pendant le service. [3]

I-6-2 Caractéristiques technique de revêtement:**Tableau I-1** Caractéristiques technique de revêtement.

Type de revêtement extérieur	PE 3 couche
Norme de référence	En iso 21809-1
Méthode d'application	Extrusion a chaud
Couleur	Noire
Sablage	sa 2,5
Préchauffage	200c° a180 c°
Première couche	Époxy poudre
Deuxième couche	Adhésif polyoléfine
Troisième couche	Polyéthylène épaisseur totale 1,8 à 4,7

I-6-3 Les compositions du revêtement tri-couches :**I-6-3-1 Les abrasifs d'acier (grenailage):**

Sont des particules d'acier de la différente dureté qui sont utilisée comme abrasifs ou comme agents de grenailage Ils sont généralement disponibles en deux formes différentes (angulaire et sphérique) qui s'adressent à différentes applications industrielles.[9]

**Figure I-13** Abrasive de projection.

-Le rôle d'abrasifs d'acier :

La projection des grains métallique (haute dureté) sur la surface de tube pour en modifier la structure superficielle pour nettoyage et augmenter la rugosité de surface.

I-6-3-2 Poudre époxy :

Les procédés de revêtement par poudre sont des modes d'application à caractère non polluant, utilisé dans l'industrie pour revêtir et protéger des supports métalliques.

La peinture se présente sous la forme d'une résine en pend thermodurcissable. Ces polymères sont des composés de macromolécules qui sont constitués de réseaux d'époxy (Pré polymère) et d'un durcisseur.[10]



Figure I-14 La poudre d'époxy.

- Le rôle de la poudre d'époxy :

La couche d'époxy joue en rôle très important, protéger le métal contre la corrosion et d'améliorer la tenue au décollement cathodique.

I-6-3-3 Adhésif copolymère:

L'agent adhésif est indispensable pour une combinaison optima le revêtement à la poudre d'époxy et les revêtements aux PE ; cet agent adhésif sous forme de feuille par le robage en même temps que la feuille de revêtement de PE ; cet adhésif copolymère et des fonction anhydrides maléique. [11]



Figure I-15 Copolymère d'éthylène (adhésif).[11]

-Le rôle de copolymère d'éthylène :

Son rôle principal est d'accroître l'adhésion des polymères et rendre compatible les coulagés entre la couche primaire à base d'époxy et la couche extérieure de PEHD.[12]

I-6-3-4 Le polyéthylène haute densité :

Le polyéthylène (PE) est un polymère appartenant à la famille des polyoléfinés. Le polyéthylène est obtenu par polymérisation des monomères d'éthylène. [11]



Figure I-16 polyéthylène haut densité.[11]

-Le rôle de polyéthylène haut densité :

Cette couche épaisse de polyéthylène haute densité offre une haute protection contre la corrosion, en particulier lorsque le pipeline est enterré.

I-6-4 Principe de revêtement extérieur :

Chaque matériau possède des caractéristiques propres à la classe de polymères à laquelle il appartient (Tg, Tf...). Il est donc nécessaire de respecter certaines règles en matière d'application, afin que le dépôt soit de bonne qualité à la fois en termes d'adhérence sur produit neuf et de résistance à la dégradation en service. Le dépôt des trois couches successives de polymères se fait à la chaîne.

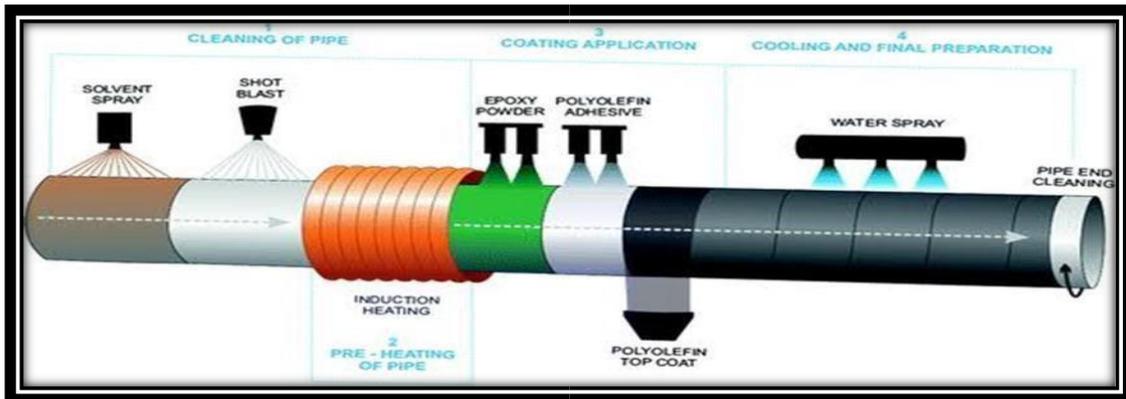


Figure I-17 Principe étapes de système tri couche.

I-6-5 Processus de revêtement extérieur:

On résume cette prouesse par un schème comme indique :

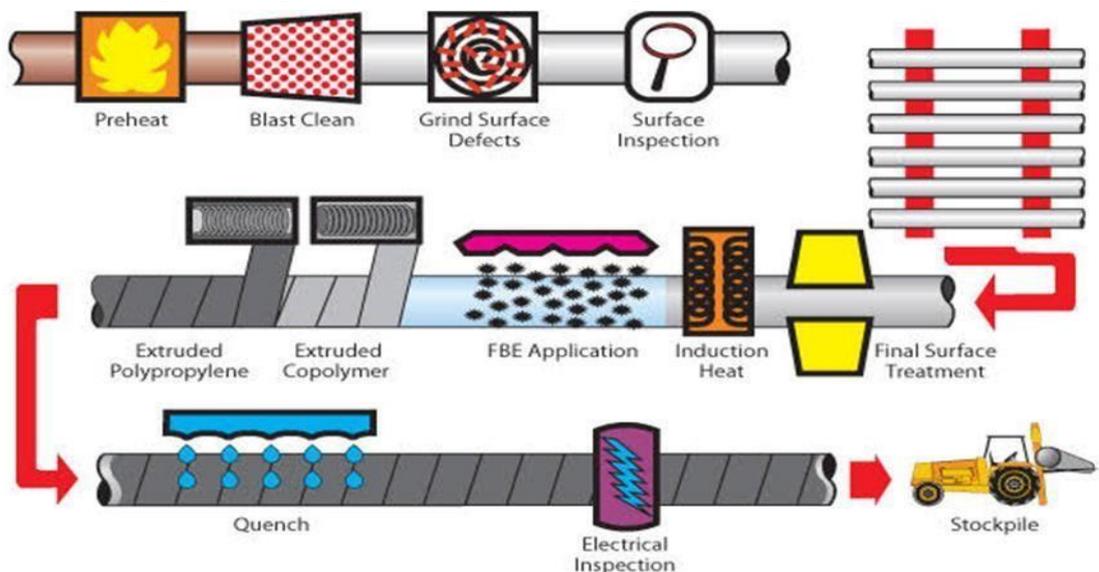


Figure I-18 : processus de system tri couche.[13]

Les étapes de ces processus sont :

- Contrôle d'entrée.
- Préparation de la surface.
- Chauffage de tube.
- Zone de Revêtement sur tube.
- Bosseuse d'extrémité.

I-6-5-1 Contrôle d'entrée:

Il est absolument indispensable de procéder à un contrôle de réception et bien mesurer les paramètres suivant : la géométrie des tubes, la température de la surface du matériau, la température de l'air et l'humidité qui peut se condenser sur le matériau de base et entraîner la formation d'une oxydation avec la condition que la température de la surface du matériau doit toujours se situer au moins à 3 °C au-dessus du point de rosé.[14]



Figure I-19 Défauts geometries.

I-6-5-2 Préparation de la surface :

- Séchage des tubes :

On utilise le séchage tube après teste de température de point rosée et contrôle visuel lorsque est nécessaire parce que les tube peuvent s'humidifier dans stocke extérieur en raison de pluie ou de l'humidité de l'air. de plus, grâce au séchage, les huiles et les impuretés à la surface du tube sont éliminées. L'installation de chauffage réchauffe la surface des tubes à une température d'environ 30 à 50°C.[14]



Figure I-20 séchage de tube.

-Grenaillage des tubes :

- Cette grenaillage est utilisée pour le décalaminage, l'enlèvement de la rouille et pour rendre rugueuse la surface de tube en acier soudés en spiral.
- Le grenaillage se fait par deux turbines à disques.
- En utilise pour décalaminage/ l'enlèvement de la rouille de la grenaillage ronde et de la grenaillage angulaire pour obtenir la rugosité.
- La calamine, la rouille et la poussière sont aspirées par un système de filtres.
- la grenaillage purifiée est reconduite dans l'installation. qui concerne les défauts de surface.[14]



Figure I-21 Les tubes avant et après les grenaillages.[15]

I-6-5-3 Zone de revêtement :**-Poste de chauffage :**

Dans ce poste, le tube est chauffé à la température nécessaire au type de revêtement à application PE 180°C à 220°C pour le revêtement PE à 3couches quand le fabricant de matière de revêtement ne recommande pas une autre température.

Le chauffage se fait par une bobine électrique d'induction qui se trouve à une distance adéquate de la cabine de pulvérisation d'époxy .les bobines d'induction correspondent aux différentes plages de diamètres des tubes. La température de la surface des tubes est mesurée par un pyromètre à infrarouge.[16]



Figure I-22 Infrarouge.

I-6-5-4 Application de revêtement (tri couche) :**a- Poudre époxy par pulvérisation:**

La couche de base consiste en un système de poudre époxy qui est appliqué sur la surface des tubes au moyen de pistolets de pulvérisation.

L'application de peinture s'opère sous forme de poudre par douze pistolets électrostatiques en position horizontale ou verticale ; la poudre époxy est transformée en couche de revêtement à l'aide d'un champ électrique. Les tubes portant une charge négative attirent la poudre par la force de coulomb, ce qui permet la fusion à haute température.[16]

b- Adhésif par extrusion latérale:

- L'agent adhésif est indispensable pour une combinaison optimale le revêtement à la poudre d'époxy et le revêtement aux PE.
- Cet agent adhésif est appliqué sous forme de feuille par enrobage en même temps que la feuille de revêtement de PE.

- L'extrudeuse par feuille pour agent adhésif est fixée au-dessus des extrudeuses de PE.
- La distance entre la cabine d'époxy et les filières des extrudeuses doit être réglable en fonction du diamètre des tubes et de réaction du revêtement d'époxy.
- L'épaisseur de la couche d'agent adhésif doit être située entre 250 et 300 μ selon la norme ISO 21809.

c- Polyéthylène par extrusion latérale:

Pour le revêtement au PE, qui est effectué en même temps que l'application d'agent adhésif, on a prévu deux extrudeuses pour des raisons de capacité.

- Les deux extrudeuses se trouvent l'une à côté de l'autre pressent la masse de PE respectivement à travers une conduite chauffée dans la double pièce de raccordement vers la filière pate.
 - Les deux extrudeuses sont en service par le truchement d'une commande commune – une seule ou toutes les deux en fonction de la charge.
 - Température 220°C. Cette opération doit être répétée à chaque interruption de production.
- Extrudeuse des polymers.[16]

I-6-5-5 Tunnel de Refroidissement:

- Le type de refroidissement est refroidissement laminaire.

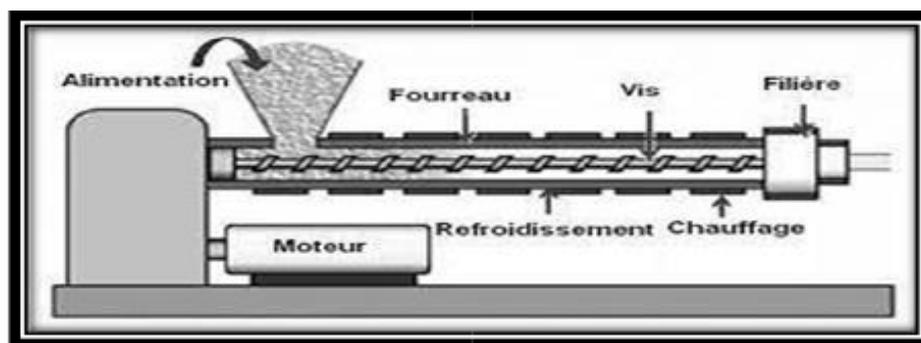


Figure I-23 Extrudeuse de polymère.

- Le tube traverse un tronçon d'environ 18m de longueur sur lequel l'eau est finement pulvérisée sur le tube au moyen de tuyères. Parallèlement, le refroidissement extérieur est renforcé par des pulvérisations d'eau dans le tube. Le refroidissement intérieur a pour conséquence un échange de chaleur intensif.
- Le tube quitte le tronçon de refroidissement par eau à une température d'environ 60°C.

- Le but de ce refroidissement est d'améliorer la formation d'une couche de PE à surface lisse et d'empêcher une adhérence de la couche PE encore fraîche.[17]



Figure I-24 Tunnel de refroidissement des tubes revêtus.

I-6-5-6 Contrôle de détection des porosités :

Ce contrôle consiste à détecter toute porosité du revêtement au moyen d'un balai électrique, alimentée en haute tension. Les défauts doivent être détectés par une étincelle se produisant entre l'acier et l'électrode au niveau du niveau, accompagnée par un signal sonore et/ou lumineux.[12]



Figure I-25 Balai électrique.

I-6-5-7 brasseuse d'extrémité (cut-back) :

Le revêtement aux extrémités du tube doit être enlevé pour disposer d'une longueur de métal nu. Pour brossage les tubes sont mis en rotation par les rouleaux vireurs. Les brosses d'extrémités des tubes consistent en deux chariots montés frontalement des deux côtés du tube, dont l'un est fixe et l'autre mobile.

But de brossage des tubes pour fournir un espace pour les joints de souder a quand d'assemblage des tubes et placé dans des réseaux enterrés .

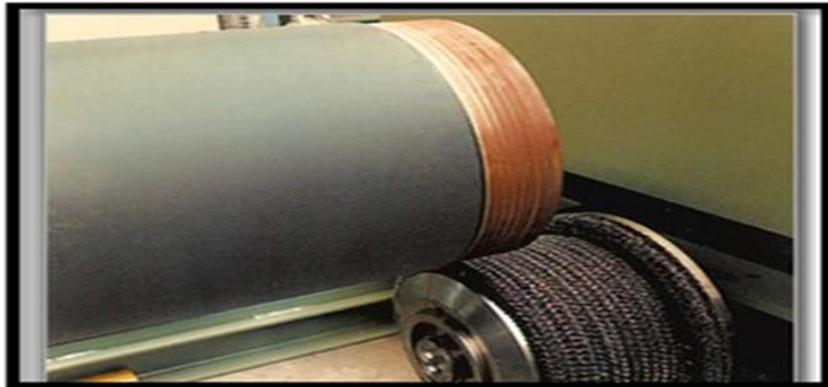


Figure I-26 Brosseurs d'extrémité du tube.

I-6-6 Manutention et stockage :

Le tube revêtu doit être manutentionné de façon à éviter les endommagements du tube, des extrémités du tube et du revêtement. Les tubes revêtus doivent être stockés conformément à Une méthode spécifiée des documents techniques. [11]



Figure I-27 Stockage des tubes revêtus.

Conclusion :

Il ressort de ce qui précède que les tuyaux en acier recouverts de polyéthylène haute densité présentent de meilleures caractéristiques et avantages par rapport à d'autres produits, car leur utilisation contribue à faciliter la mise en œuvre des projets et à entraîner moins de dommages pour les maîtres d'œuvre et les concepteurs, ce qui les rend plus souhaitables en raison de leur durabilité et de leur capacité à résister aux facteurs naturels et à résister aux corrosion et aux fuites .

CHAPITRE II

GENERALITES

SUR LES DECHETS

ET LE

RECYCLAGE DES

DECHETS

Introduction :

Plusieurs termes coexistent pour circonscrire la notion de déchet, certains relèvent plus de la Langue familière, d'autres de la langue administrative.

Que l'on soit simple citoyen, éboueur, fonctionnaire ou expert en environnement, les mots utilisés pour désigner un déchet varient, déchet ménager, détrit, poubelle, matière résiduelle, pelures, ordures, résidus, rebutes, immondices, débris, ... etc.

Il est même pour sa définition ; un déchet peut être définie de différentes manières selon le domaine et l'intérêt d'étude et parfois l'origine et l'état des déchets.

II-1 Les déchets :**II-1-1 Définition d'un déchet :**

Plusieurs termes coexistent pour restreindre la notion de déchet, certains plus liés à L'argot est une autre langue administrative.

Que vous soyez un simple citoyen, un éboueur, un employé de l'État ou un expert en Environnement, les mots permet d'identifier les déchets, les ordures ménagères, les ordures, Les ordures, les matériaux restes, épiluchage, litière, restes, ferraille, litière, débris, etc. [15]

Selon l'**article L541-1-1 du Code de l'Environnement**, un déchet est défini comme « toute Substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou Dont il a l'intention ou l'obligation de se défait ». En fonction de leurs types et de leurs Origines, les déchets ont un niveau de dangerosité variable qui, dans certains cas, peut être Préjudiciable à l'homme et à l'environnement.[18]

II-1-2 Classification des déchets :**II-1-2-1 Selon la nature :**

La classification des déchets d'après leur nature aboutit à trois catégories essentielles :

- 1-Déchets solides.
- 2-Déchets liquides.
- 3-Déchets gazeux.

II-1-2-2 Selon le mode de traitement et d'élimination :

Les déchets peuvent être classés en trois catégories :

a- Les déchets dangereux : d'après (décret n° 2002-540 du 18 avril 2002)

qui présentent une ou plusieurs propriétés dangereuses (comburant, inflammable, explosif, corrosif, cancérigène...)

b- Les déchets non dangereux : qui ne figurent pas dans le décret n° 2002-540 du 18 Avril 2002.

c- Les déchets inertes : qui ne sont pas dangereux et ne contiennent pas de constituants évolutifs. Ils « ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune autre réaction physique ou chimique, ne sont pas biodégradables et ne détériorent pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible d'entraîner une pollution de l'environnement ou de nuire à la santé humaine » (directive n° 1999/31/CE). Ils proviennent essentiellement du secteur du BTP.

Anciennement appelés déchets ménagers et assimilés (DMA) (arrêté du 19 janvier 2006), Les déchets non dangereux (DND) regroupent tous les déchets, dont l'innocuité est garantie, en provenance de l'intégralité des activités économiques et des ménages. [21]

II-1-3 Origine de la production des déchets:

La production des déchets est inéluctable pour les raisons suivantes :

- Biologiques : tout cycle de vie produit des métabolites.
- Chimiques : toute réaction chimique est régie par le principe de la conservation de la Matière et dès que veut obtenir un produit à partir de deux autres on en produira un quatrième.
- Technologiques : tout procédé industriel conduit à la production de déchet.
- Économiques : les produits en une durée de vie limitée.
- Écologiques : les activités de la dépollution (eau, air) génèrent inévitablement d'autres Déchets qui nécessiteront une gestion spécifique.
- Accidentelles : les inévitables dysfonctionnements des systèmes de production et de Consommation sont eux aussi à l'origine de déchets. [19]

II-1-4 Différents types de déchets :

Le mot déchet recouvre un ensemble très hétérogène de résidus d'origines diverses, que la pratique juridique a l'habitude de classer en six grandes catégories

- Le déchet dangereux.
- Le déchet non dangereux.
- Le déchet inerte.
- Le déchet ménager.
- Le déchet d'activités économiques.
- Le bio déchet.

a- Déchets dangereux:

Un déchet est considéré comme dangereux s'il contient un ou plusieurs Plus les propriétés suivantes : explosive, comburante, inflammable, irritante, Nocif, toxique, cancérigène, corrosif, infectieux, toxique pour la reproduction, mutagène, toxique pour l'environnement, etc. Tout déchet présentant une ou plusieurs des caractéristiques dangereuses Listés à l'annexe I de l'article R541-8 sont signalés par un astérisque dans Liste des déchets à l'annexe II de l'article R541-8.

.

b-Le déchet non dangereux :

Les déchets non dangereux sont des déchets qui n'en contiennent pas Caractéristiques liées au « risque » énumérées à l'annexe I Article R. 541-8 du code de l'environnement (toxique, explosif, corrosif, etc.).

Ce sont les déchets « banals » DIB des entreprises, commerçants et artisans (papiers, cartons, bois, textiles, etc.) et les déchets ménagers. [20]

c-Le déchet inerte :

Tout déchet qui ne fait l'objet d'aucun traitement physique, chimique ou Biologiquement important, ne se décompose pas, ne brûle pas, ne produit pas Aucune réaction physique ou chimique, ne se décompose ni ne se décompose

Il ne gâche pas le matériau avec lequel il entre en contact d'une manière ou d'une autre

Susceptible de nuire à l'environnement ou à la santé humain

Les déchets inertes sont des matériaux solides métalliques qui ne sont soumis à aucune d'entre elles transformation physique, chimique ou biologique importante : pierres, sables, Moellons, tuiles, béton, ciment et tuiles.

Ils proviennent des chantiers et des travaux publics, mais aussi des Mines et carrières.

d-Le déchet ménager :

Un déchet ménagères est tout déchet dangereux ou non dangereux Le produit est hébergé conformément à l'article R. 541-8 du Code L'environnement. Les déchets identiques sont ceux qui sont collectés par le service public La gestion des déchets qui ne sont pas un produit ménager, selon La définition contenue à l'article R.2224-23 du Code général des Communautés régional. Ainsi, cette catégorie comprend tous les déchets qui

la gestion est de la responsabilité de la société (ordures ménagères et des activités économiques collectées selon la même méthode que les leurs Familles, dites absorbées subventionnées par le service public).

Il comprend notamment les ordures ménagères résiduelles (OMR), qui sont les déchets Articles ménagers et assimilés collectés en mélange, déchets de collecte Déchets, encombrants ménagers, déchets collectés décharges d'ordures, etc. Ainsi, les déchets des activités sont absorbés dans les ordures ménagères ; économique qui de par ses caractéristiques et les quantités produites.

Il peut être collecté et traité par les municipalités ou les institutions Coopération générale entre municipalités sans restriction techniques particulières (article L. 2224-14 de la loi générale sur les collectivités territoriales). C'est elle Déchets des entreprises (artisans, commerçants, etc.) et déchets de la filière Le tiers secteur (administration, hôpitaux, etc.) collecté dans les mêmes conditions que déchets ménagers.

e-Le déchet d'activités économiques :

Tout déchet, dangereux ou non dangereux, dont le producteur initial n'est pas un ménage.[21]

Les déchets commerciaux ou artisanaux sont collectés par commun si, en raison de ses caractéristiques et des quantités produites ; Il peut être éliminé sans certaines limitations techniques et sans risques aux personnes ou à l'environnement. Pour traiter ces déchets, les municipalités Des frais spéciaux doivent être créés.[22]

Les commerçants, artisans et petites entreprises sont tenus de le faire Recycler leurs déchets d'emballage. Cependant, moins que le volume hebdomadaire de 1100 litres, ils peuvent les faire prendre en charge par la collectivité, si celle-ci les accepte.[23]

Ces déchets ne peuvent pas être déposés dans des installations de stockage Réception d'autres catégories de déchets.[24]

f-Le bio déchet:

Tout jardin non dangereux ou déchet de jardin biodégradable, c.-à-d. Aliments non dangereux ou déchets de cuisine spécialement générés par Maisons, restaurants, traiteurs ou magasins de détail,

ainsi que tout déchet similaire provenant des installations Production ou transformation de denrées alimentaires.[20]

g-Le déchet ultime

Les déchets ultimes sont des déchets qui ne peuvent plus être traités dans Les conditions techniques et économiques actuelles, notamment à travers l'extraction de quotas de valeur ou pour en réduire le caractère polluant ou dangereux.[25]

II- 2 Les déchets généré aux cours de la production des pipes en acier :**II-2-1 Déchets dangereux :**

Sont les déchets qui présentent une ou plusieurs propriétés dangereuses (Comburant, inflammable, explosif, corrosif, cancérigène...).

Tableau II-1 : Déchets dangereux générés par L'entreprise. [3]

N°	Type du déchet	Définition (Dénomination interne) /Provenance	Désignation des déchets selon la nomenclature & Code du déchet (Réglementation)
01	Huile PCB et matériaux contaminés	<ul style="list-style-type: none"> • Huiles de PCB usagées • Transformateurs contenant des huiles PCB • Condensateurs et batteries contenant des huiles PCB. 	Transformateurs et accumulateurs contenant des PCB (16.2.1)
02	Huiles et combustibles liquides usagés	<ul style="list-style-type: none"> • Les huiles noires et les huiles claires usagées. 	Huile moteur, de boîte de vitesses et de lubrification non chlorées à base minérale (13.2.2)
03	Filtres à huile usagés	<ul style="list-style-type: none"> • Les filtres à huile, contenant un résidu d'huile usagée et des dépôts agglutinés. 	Filtres à huile (16.1.4)
04	Batteries usagées et onduleurs	<ul style="list-style-type: none"> • Batteries de véhicules et engins..... 	Piles et accumulateurs au plomb (16.6.1)
05	Peinture d'époxy usagée	<ul style="list-style-type: none"> • Peinture époxydique usagée générée par les activités de revêtement intérieur des tubes 	Déchets de peintures et vernis contenant des solvants organique Classe SD (8.1.1)
06	Emballages souillés	<ul style="list-style-type: none"> • Fûts et bidons métalliques et plastique souillés par la peinture. 	Emballages contenant des résidus de substances dangereuses ou contaminés par de tels résidus Classe SD (15.1.1)

07	Absorbants, matériaux filtrants chiffons d'essuyage	Absorbants, matériaux filtrants, chiffons d'essuyage et vêtements de protection utilisées pour l'entretien et le nettoyage (Travaux de maintenance)	Absorbants, matériaux filtrants, chiffons d'essuyage et vêtements de protection contaminés par des substances dangereuses résidus (15.2.1)
08	Produits et solutions chimiques périmés	<ul style="list-style-type: none"> • Peinture et poudre époxydique périmée. • Produits chimiques de laboratoires périmés (Révélateurs, fixateurs,...) 	Produits chimiques d'origine minérale (et/ou organique) à base de ou contenant des substances dangereuses, mis au rebut (16.5.4/16.5.5)
09	Cartouches et toners usagées	<ul style="list-style-type: none"> • Déchets de toner d'impression (Photocopieurs, imprimantes,...). 	Déchets de toner d'impression contenant des substances dangereuses (8.3.8)
10	Effluents liquides	<ul style="list-style-type: none"> • Eaux usées de procès et domestiques. • Emulsions huileuses contenant de l'eau additionnée d'huile soluble de l'usage. 	Autres émulsions classe SD (13.7.2)
11	Déchets d'activités de soin DAS	<ul style="list-style-type: none"> • Déchets provenant des soins médicaux : Diagnostic, traitement ou la prévention des maladies de l'homme. 	Déchets piquants, coupants et tranchants (18.1.1)



Photo II-1 batteries usagées.



Photo II-2 Toners d'impression usagés.[3]

II-2-2 Déchets non dangereux :

Tableau II-2 : Déchets non dangereux générés par une entreprise. [3]

N°	Type du déchet	Définition (Dénomination interne) /Provenance	Désignation des déchets selon la nomenclature & Code du déchet (Réglementation)
01	Les pneumatiques usagés	<ul style="list-style-type: none"> • Pneus hors d'usage provenant de véhicules et engins 	Pneus hors d'usage (16.1.1)
02	Caoutchouc usagée	Jointes en caoutchouc et chambre à air usagés	Matières plastiques et caoutchouc (19.12.3)
03	Déchets métalliques divers	<ul style="list-style-type: none"> • Déchets métalliques provenant des infrastructures industrielles (Tôles, panneaux sandwich, ...) Pièces de rechange usagées, Chutes et limaille générées par les activités maintenance.	Limaille et chutes de métaux (12.1.1)
04	Déchets de soudure	<ul style="list-style-type: none"> • Déchets de soudure y a compris les déchets de baguettes et les disques usées Flux solidifié	Déchets de soudure (12.1.11)
05	Déchets de grenailage	<ul style="list-style-type: none"> • Déchets de grenailage : fines et poussières de métaux ferreux. Grains usagés de l'écrouissage des surfaces métalliques. 	Fines et poussières de métaux ferreux (12.1.2)

06	Déchets d'Équipements électriques et électroniques	<ul style="list-style-type: none"> • Equipements électriques et électroniques mis en reforme (Micro ordinateurs, écrans, imprimantes,...) Matériels et composants de machines E & E usagés (Onduleurs,)	Equipements électriques et électroniques mis au rebut autres que ceux visés aux rubriques 20.1.6, 20.1.7 et 20.1.18. (20.1.19)
07	Déchets de Plastique divers	<ul style="list-style-type: none"> • Sacs d'emballage, • Résidus de polyéthylène extrudé, Bidons en plastique. 	Déchets de matières plastiques (2.1.2)
08	Déchets de Papier et carton	<ul style="list-style-type: none"> • Emballages en papier et cartons, Papier et cartons provenant des bureaux et administrations. 	Déchets d'emballage en papier et carton y compris ceux provenant des bureaux et administrations (15.1.1)
09	Déchet de bois	<ul style="list-style-type: none"> • Emballage (caisses, Palettes, planches, chutes de bois) Emballage en bois provenant de la réception de fournitures divers (pièces et équipements industriels)	Déchets d'emballage en bois y compris ceux provenant de la réception des fournitures divers (pièces et équipements industriels) (15.1.3)
10	Déchet de verre	<ul style="list-style-type: none"> • Emballage en verre Déchets de verre issu des travaux de construction et de démolition	Déchets de verre et d'emballage en verre y compris ceux provenant de travaux de construction et de démolition (15.1.7/17.2.2)
11	Déchets communaux	Déchets biodégradables provenant de l'activité de cuisines et cantines	Déchets de cuisine et de cantine biodégradables (20.1.3)
12	Déchets de jardins	Détritus de ménage et déchets provenant de l'entretien des espèces vertes	Déchets biodégradables (20.2.1)



Figure II-1 Ferrailles de soudage.



Figure II-2 Ferrailles des métaux.



Figure II-3 Résidus de revêtement (Polyéthylène).



Figure II-4 Résidus des pipes.



Photo II-3 Déchets de plastique (Polyéthylène).



Photo II-4 Futs métalliques usagés. [3]



Figure II-5 Pneus et caoutchoucs



Figure II-6 sachets en plastique de polyéthylène.

II-2-3 Déchets non dangereux inerte :

Il s'agit d'un déchet non dangereux qui ne contient pas d'ingrédients avancés. Il "ne se dégrade pas, ne brûle pas ou ne produit aucune autre réaction physique ou chimique, et ne se biodégrade pas ou n'endommage pas les autres matériaux avec lesquels il entre en contact, d'une manière susceptible de polluer l'environnement ou de nuire à la santé humaine".

Tableau II-3 Déchets non dangereux inerte générés par une entreprise. [3]

N°	Type du déchet	Définition (Dénomination interne) /Provenance	Désignation des déchets selon la nomenclature & Code du déchet (Réglementation)
01	Déchets de construction et de démolition	Déchets de construction et de démolition (y compris déblais provenant de sites contaminés)	Mélanges de béton, brique, tuiles et céramiques autres que ceux visés à la rubrique 17.1.1 (17.1.4)

II-2-4 Traitements des déchets générés au sein de l'unité :

-Déchets industriels banals : les déchets existants sont :

Tableau II-4 traitement des déchets au sein de l'unité.

Tri et valorisation	Incinération
Les métaux	Papiers
La ferraille	Cartons
Le bois	/
Plastique	/

- Déchets industriels dangereux : Le polychlorobiphényle (PCB) : il faut le trier puis valoriser.

- Déchets inertes : Le flux de soudage : il faut le trier puis mise en décharge banals.

Tableau II-5 : Processus d'élimination des déchets. [3]

Type de déchets	Modalité de traitement et type de stockage	Modalité d'élimination ou de contrôle
Ferraille	A l'air libre en attente de recyclage et vente	Enlevé par l'entreprise de récupération (actuellement ERO ORAN)
Résidus de polyéthylène,	A l'air libre en attente de recyclage et vente	Vendus aux usines de transformation plastique (utilisé comme matière première)
Huiles Usagées	Dans des bacs de rétention et fûts	Récupéré périodiquement par NAFTAL
Emballage en plastique non contamine	A l'air libre en attente de recyclage et vente	Vendus aux usines de transformation plastique (utilisé comme matière première)
Palettes en bois	A l'air libre en attente de recyclage et vente	Récupéré et vendu aux recycleurs
Fûts en acier	A l'air libre en attente de recyclage et vente	Récupéré et vendu aux recycleurs

II-3 Généralité sur Le recyclage des déchets :

L'industrie en Algérie porte une grande responsabilité dans la pollution générale du pays, Y compris les industries pétrochimiques, chimiques, métallurgiques et manufacturières métaux. La valorisation des déchets est un secteur important au même titre que les produits. Le recyclage des déchets a deux effets très importants, à savoir : Impact environnemental et économique.

II-3-1 Histoire :

Le recyclage est utilisé depuis l'âge du bronze. A cette époque, les choses sont utilisées Le métal est fondu afin de récupérer ses minéraux pour fabriquer de nouvelles choses. Dans Toutes les civilisations, l'art et la manière de "faire du neuf avec du vieux" existent. Par exemple, de vieux chiffons, puis du papier et du carton, sont récupérés pour en faire de la pâte à papier. La situation a changé avec le développement progressif puis massif fabrication et consommation.

II-3-2 Définition de recyclage :

Le recyclage est un procédé de traitement des déchets industriels et des ordures ménagères Ce qui permet de réintroduire, dans le cycle de production du produit, les matériaux qui Compositeur.

Le recyclage a deux conséquences environnementales principales : la réduction du volume gaspillage et préservation des ressources naturelles. Certaines opérations sont simples et bonnes marché mais, au contraire, d'autres sont complexes, coûteux et non rentables. dans ce domaine Les objectifs environnementaux et les objectifs de consommation se rencontrent mais divergent parfois.[26]

Le législateur intervient alors. Et donc, surtout depuis les années soixante-dix le Recyclage c'est une activité importante pour l'économie et les conditions de vie des pays développés.

Le recyclage fait partie de la stratégie de traitement des déchets connue sous le nom des trois R :

- réduire, qui regroupe tout ce qui concerne la réduction de la production de déchets.
- réutiliser, qui regroupe les procédés permettant de donner à un produit usagé un nouvel Usage.

➤ Le recyclage apporte une contribution importante à la baisse des quantités de déchets à Eliminer par enfouissement et par incinération, mais il n'est pas suffisant pour contrer L'augmentation de la production des déchets ou y suffit à peine.

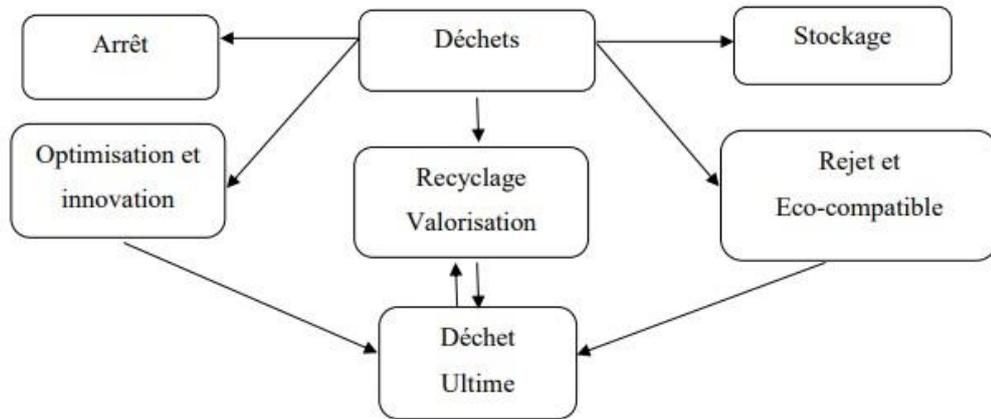


Figure II-7 Stratégies de traitement des déchets.

Leur mise en œuvre concrète passe par un certain nombre de filières techniques, elles Articulent autour des objectifs généraux suivants :

- ❖ Valorisation énergétique.
- ❖ Valorisation en matière première organique et minérale.
- ❖ Valorisation en science des matériaux.
- ❖ Valorisation en agriculture.
- ❖ Valorisation en technique de l'environnement.
- ❖ Technique dite d'élimination. [27]

Les objectifs précédents sont illustrés dans la figure II-8 :

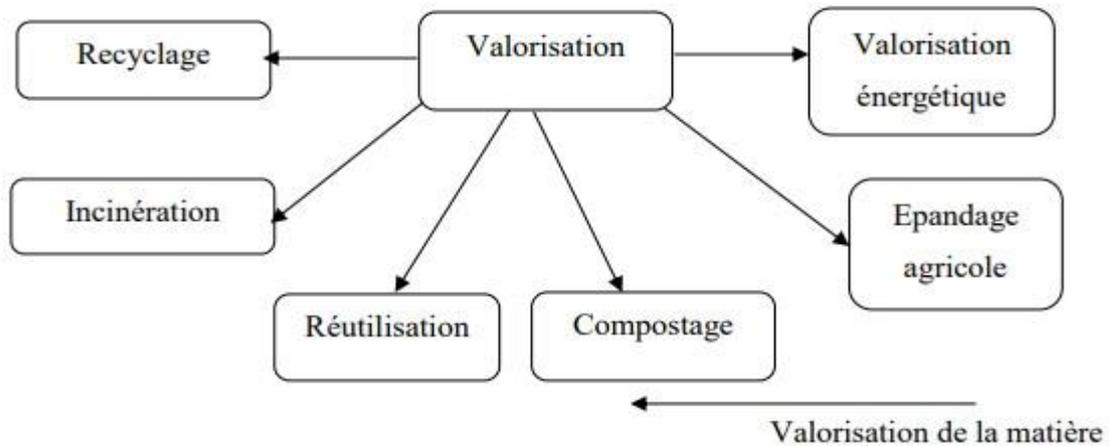


Figure II-8 Valorisation des déchets.

II-3-3 Procédés du recyclage :

Il existe trois grandes familles de techniques de recyclage : chimique, mécanique et organique. le recyclage dit « chimique » utilise une réaction chimique pour traiter les déchets, par exemple pour séparer certains composants. Le recyclage dit « mécanique » est la transformation des déchets à l'aide d'une machine, par exemple pour broyer. le recyclage dit « organique » consiste, après compostage ou fermentation, à produire des engrais et du carburant tel que le biogaz [28]

II-3-4 Indication du recyclage:

- L'anneau de möbius : c'est un logo universel des matériaux plastiques recyclables, mis en place depuis 1970, pour désigner que le matériau est valorisable. En effet, il peut être recyclé, ou incinéré dans des usines de production d'énergie.

Toutefois, un pourcentage peut figurer sur le triangle (exemple 65%), ce qui signifie que le produit ou l'emballage contient un certain pourcentage de matières recyclées.

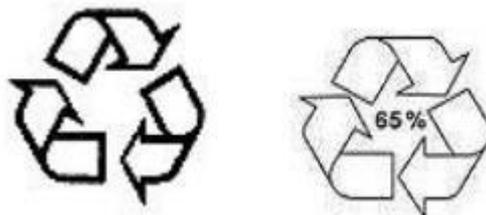


Figure II-9 Un produit contenant un certain pourcentage de matériaux recyclé .

II-3-5 Impacts du recyclage sur l'environnement:

Les bénéfices économiques et environnementaux du recyclage sont considérables : il permet de protéger les ressources, de réduire les déchets, de créer des emplois, de protéger la Nature et d'économiser les matières premières. Le recyclage permet de réduire l'extraction de Matières premières. [29]

- ✓ l'acier recyclé permet d'économiser du minerai de fer .
- ✓ chaque tonne de plastique recyclé permet d'économiser 700 kg de pétrole brut .
- ✓ le recyclage de 1 kg d'aluminium peut économiser environ 8 kg de bauxite, 4 kg de Produits chimiques et 14 kWh d'électricité (É) .
- ✓ l'aluminium est recyclable à 100% ; 1 kg d'alu donne 1 kg d'aluminium (après avoir été fondu).
- ✓ chaque tonne de carton recyclé fait économiser 2,5 tonnes de bois.
- ✓ chaque feuille de papier recyclé fait économiser 11 l d'eau et 2,5 kWh d'électricité (É) En plus de 15 g de bois. [30]

Conclusion :

Les déchets sont un vrai problème, enraciné dans toute vie biologique Toute activité industrielle, agricole ou urbaine et à ce titre la recherche de celle-ci Les solutions sont une réelle nécessité pour les entreprises.

L'utilisation de différents déchets en fonction de sa rentabilité opérationnelle et de leur propriété. De nombreux types de déchets peuvent ne pas être en mesure de le faire Il est largement utilisé en raison de sa polyvalence Propriétés physiques et chimique.

Chapitre III
LE RECYCLAGE DES
DECHETS PLASTIQUES
GENERES AUX COURS DE
LA PRODUCTION DES
PIPES
EN ACIER

Introduction :

Le plastique est apparu comme symbole de modernité dont l'expansion de son usage a permis l'apparition de la culture du jetable. Son épanouissement est dû, en grande partie, à ses caractéristiques : léger, malléable, imperméable, s'adapte à tout type de produit. Cependant, cette matière qui s'est enracinée dans notre quotidien constitue un véritable défi en matière de promotion du développement durable ; du fait que ces matières plastiques réduisent, d'une part, les ressources naturelles, d'autre part, contribuent à détruire l'environnement par leurs déchets non biodégradable. [31]

III-1 Le plastique :

III-1-1 Définitions de plastique :

Les plastiques sont définis comme un matériau polymère d'origine organique ou. Semi organique, contenant un grand nombre d'atomes (ou groupes) Carbone, oxygène, hydrogène ou azote. Il existe plusieurs types de plastique, qui Ils peuvent être classés en trois catégories : thermoplastiques, thermoplastiques et élastomères. [32]

Le pétrole et ses dérivés ou le gaz naturel sont les produits de base de chaque substance Plastique. Les thermoplastiques fondent sous l'action de la chaleur et durcissent sous l'action d'un refroidissement. Pour les thermostats, l'interrupteur est irréversible. Une fois que Formé, le plastique ne se déforme plus.

Tableau III-1 Dates détaillées de l'histoire du plastique.

INVENTION	DATE	HISTORIQUE
Caoutchouc	1736	Caoutchouc naturel découvert par le français Charles Marie en mission au Pérou.
Nitrate de cellulose	1833	Première application industrielle de poudre de coton par l'allemand Schoenbein

CHAPITRE III Le recyclage des déchets plastiques générés aux cours de la production des pipes en acier

Vulcanization	1839	Stabilisation des propriétés du caoutchouc le rendant utilisable par l'américain Goodyear
Caoutchoucs artificiels	1860	Isolation de l'isoprène par l'anglais C.Wiliams
Acétate de cellulose	1869	Les frères HYATT fabriquent des boules de billard en mélangeant à chaud un plastifiant le camphre et une substance végétale la nitrocellulose
Bakélite	1909	Première matière plastique synthétisée par le Belge Baekeland installé aux Etats Unis.
PVC	1913	Polymérisation du chlorure de vinyle par l'allemand Klatte
Polymers	1922	Mise en évidence de la structure particulière des polymères par l'allemand H. Staudinger
Plexiglas	1924	Barker et Skinner obtiennent un verre organique le poly méthacrylate de méthyle connu sous le nom de plexiglas
Polystyrène	1933	Mise au point par l'allemand Wuff
Polyamide (nylon, kevlar)	1935	Mise au point chez Du Pont de Nemours(USA) les premières fibres polyamides par W.Carothers
polyuréthanes	1937	Inventés par Otto Bayer
Téflon	1938	Le Tétrafluoréthylène (téflon) est découvert par R.J.Plunkett ingénieur chez Du Pont de Nemours

a- Le plastique :

le mot plastique vient du grec « plastikos », qui signifie modelable, une caractéristique essentielle de ces matières. Les plastiques sont des matières constituées par de longues chaînes de molécules dénommées polymères liées après polymérisation.

b-La polymérisation :

consiste en une réaction chimique permettant la synthèse d'un polymère à partir de monomères. Avant la polymérisation, chaque monomère est isolé, il est ensuite combiné à d'autres monomères de même nature ou de nature différente lors d'une réaction chimique appelée réaction de polymérisation.[29]

d-Les polymères :

sont obtenues à partir des petites molécules appelées monomères et qui ont généralement pour origine le traitement chimique du pétrole et plus particulièrement de la fraction appelée naphtha.[33]

e-Les Monomères :

sont des petites molécules constituées d'un squelette carboné se lie facilement avec différents atomes tels que l'oxygène, l'hydrogène, le chlore et l'azote, etc. Ces molécules ainsi formées peuvent interagir entre elles.[34]

III-1-2 Classification des plastiques :

Les plastiques sont divisés en trois catégories principales

III-1-2-1 Les thermoplastiques :

C'est de loin la famille la plus utilisée : ils représentent près de 90 % des applications des matières plastiques. Ils sont moins fragiles, plus faciles à fabriquer (machine à injecter et cadences élevées) et permettent des formes plus complexes que les thermodurcissables. Ils existent sous forme rigide ou souple, compacte ou en faible épaisseur, sous forme de feuille très mince (film...), de revêtement, expansé ou allège. [35]

Les liaisons de ces plastiques sont faibles et peuvent se rompre lorsqu'elles sont chauffées et Réparer une fois le matériau refroidi. Parmi les thermoplastiques, les catégories sont les plus utilisés sont :

- **PEHD** : est utilisé dans les applications rigides à parois épaisses Spécialement pour les bouteilles de lait, détergents, produits ménagers, flacons shampoing, certains sacs poubelles, bouteilles d'huile, barquettes, pots de yaourt, etc. [36]

- **PET** : est principalement utilisé dans les emballages (bouteilles, pots et barquettes) notamment pour la fabrication de flacons à usage unique car ils sont légers, Peu coûteux et facilement recyclable, mais il est également utilisé dans la fabrication de Équipement et pièces automobiles. Il est utilisé dans les fibres textiles.

- **PEBD** : est un polymère thermoplastique de grande consommation est obtenu par polymérisation radicalaire de l'éthylène (éthane) en opérant sous haute pression à environ 200°C. Il est utilisé dans la fabrication de films et de sacs d'emballage Boîtes, films agricoles, etc. [37]

- **PP** : est un polymère largement utilisé car il est facile à colorer et n'absorbe pas l'eau. Il est utilisé dans la fabrication de fibres synthétiques, d'équipements automobiles et d'ustensiles bouteilles et ainsi de suite.

- **PE** : C'est un plastique inerte, sous forme de granulés. Son nom vient du fait qu'il est le polymère obtenu par polymérisation des monomères d'éthylène gazeux. La combustion du PE ne présente pas des produits toxiques. [38] c'est le type de plastique le plus courant et le moins cher, c'est un bon isolant Electrique, grâce à ses propriétés il peut être facilement réutilisé.

- **PVC** : est un plastique très instable qui peut être facilement cassé, C'est un bon isolant électrique avec une faible résistance à la combustion et à la chaleur. Ça sert Production de barquettes, boîtes alimentaires, tubes, etc.

- **PS** : est un plastique dur et cassant principalement utilisé dans la fabrication Emballages jetables pour viande, glaces, appareils électriques, tasses et assiettes, Plateaux et ustensiles utilisés pour la nourriture, etc

III-1-2-2 Les thermodurcissables:

Ils ont la particularité d'être insolubles (ils ne peuvent fondre) et non fusibles (ne peuvent pas être fondus) après polymérisation, ils ne peuvent pas Il ne subit plus de modifications après

refroidissement du fait de sa dureté. elles ou ils Polyester généralement insaturé [39] exemple : cabines de bateaux, piscines, ponts, vernis; Ces plastiques ont de fortes liaisons chimiques entre eux qui ne se cassent pas sous l'influence de la chaleur. Ces plastiques comprennent :

- Les polyuréthanes.
- Polyesters.
- Epoxydes.
- Phénoliques.
- La bakélite (résine synthétique).
- La mélamin.

III-1-2-3 Les élastomères :

Est un polymère qui a des propriétés "élastiques", Obtenu après réticulation. Il supporte de très grandes déformations avant rupture. Le terme "caoutchouc" est le synonyme habituel d'élastomère, et il est principalement utilisé Pour la fabrication de pneumatiques, joints, gants médicaux, chaussures, etc . [40]

Ce sont des polymères dont la température de transition vitreuse se situe bien en dessous de la température ambiante. Il possède les propriétés suivantes : il est souple, s'allonge facilement sous l'effet d'une traction, et possède donc un module d'élasticité peu élevé ; il possède une résistance à la rupture importante à son allongement maximal ; il est élastique et retrouve rapidement sa longueur initiale lorsque la sollicitation mécanique cesse ; enfin, il conserve ses propriétés dans un large domaine de températures. Les élastomères sont constitués de chaînes polymères de masse moléculaire moyenne élevée de 100 000 à 500 000 unités monomères par chaînes. On peut citer des exemples d'élastomères. [41]

ABS : Acrylonitrile Butadiène Styrène.

SBR : Styrène Butadiène Rubber.

EPDM : Ethylène Propylène Diène Monomèr.

III-1-3 Impacts des déchets plastique :

Si les débris plastiques dans l'environnement suscitent tant d'intérêt, c'est essentiellement parce que leurs impacts avérés ou soupçonnés sont nombreux. Les plus évidents sont les impacts visuels, négatifs pour le tourisme par exemple. Les accidents de navigation impliquant de gros objets plastiques sont également nombreux. Les impacts physiques sur la

faune ont été observés chez 250 espèces : étranglements ou ingestion de plastique entraînant suffocation ou obstruction des voies digestives.[42]

Le plastique présente de nombreux avantages, notamment une faible transmission Résistance chimique, isolation thermique et électrique. Cependant, le la production et l'utilisation du plastique génèrent beaucoup de déchets qui ont des conséquences nocif pour l'environnement et la santé humaine, il est donc essentiel que ces les déchets sont correctement gérés pour préserver l'environnement dans le but le développement durable. Cependant, les pays de l'OCDE et l'Union européenne ont réclamé une hiérarchie un traitement des déchets qui privilégie le recyclage Méthodes de traitement parce qu'elles économisent des matières premières et utilisent des déchets Comme matières secondaires.

III-1-4. Gestion des déchets :

La gestion des déchets est la collecte, le transport, le traitement (le traitement de rebut), la réutilisation ou l'élimination des déchets, habituellement ceux produits par l'activité humaine, afin de réduire leurs effets sur la santé humaine, l'environnement, l'esthétique ou l'agrément local. La gestion des déchets concerne tous les types de déchets, qu'ils soient solides, liquides ou gazeux, chacun possédant sa filière spécifique. [43]

III-1-5 Le recyclage des déchets plastiques :

De nos jours, le plastique est omniprésent et les gens s'en débarrassent en moyenne tous les jours. Ce plastique est souvent non biodégradable et se décompose en éléments toxiques il peut s'infiltrer dans le sol et les eaux souterraines. Heureusement, il peut être recyclé Empêcher le plastique de se retrouver dans les décharges et réduire potentiellement la fabrication de nouveaux matériaux Dédié à toutes sortes de choses. Vous pouvez reconnaître le plastique recyclable au symbole en forme de triangle que l'on peut habituellement trouver au bas d'une bouteille avec une abréviation en lettres et en chiffres pour indiquer le type de plastique dont il s'agit. Ainsi, les matériaux plastiques recyclables sont codifiés de 1 à 7 à ce jour, de la façon suivante :

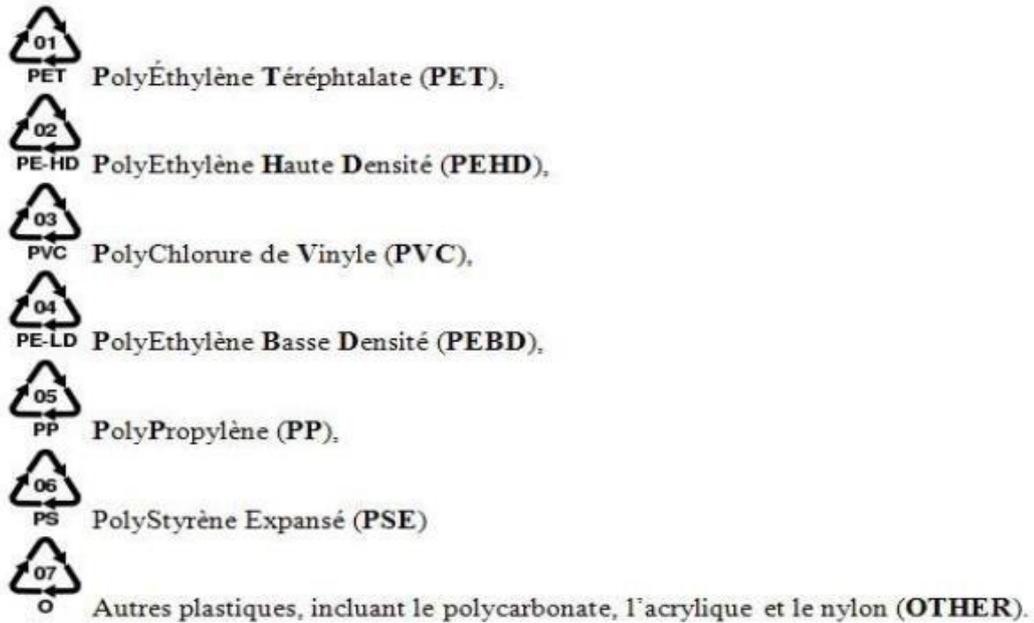


Figure III-2 codification des matériaux plastiques recyclables.

III-2 Les déchets plastiques générés aux cours de la production des pipes en acier (unité ALFA PIPE) :

La fabrication de tubes en acier dans l'unité de tuyauterie nécessite un processus de revêtement, qui à son tour dépend principalement du polyéthylène haute densité, de sorte que la plupart des déchets plastiques générés sont des résidus de polyéthylène haute densité sous forme de bloc et de ceinture stockés à l'air libre en attendant le recyclage et la vente.

III-2-1 Les Polyéthylènes :

Le polyéthylène (PE) appartient à la famille des polyoléfines. Il a été découvert en 1933 par Reginald Gibson et Eric Fawcett du géant industriel britannique Imperial Chemical Industries (ICI). [44]

Le PE est un polymère semi-cristallin constitué de parties cristallines où les cordes sont repliées sur elles-mêmes pour former des bandes régulières qui s'accumulent dans un réseau cristallin pour former des cristaux et des fragments amorphes qui séparent les plaques de cristal et ont des anneaux pliés, bouts de chaîne et enchevêtrements ainsi que des molécules liées. L'organisation et la régularité des chaînes macromoléculaires dans la région cristalline signifie que

tout facteur étranger au PE (fixateurs, etc.) est exclu. Un polymère semi-cristallin est défini par le degré de cristallinité : fraction massique de Le polymère noyé dans les cristaux .

III-2-1-1 La polymérisation De Polyéthylène :

Le polyéthylène est un matériau thermoplastique obtenu par polymérisation de l'éthylène [CH₂ = CH₂] par ouverture de la double liaison, menant ainsi à des macromolécules composées par la répétition « n fois » du motif (-CH₂-CH₂) comme la shema.

La macromolécule [CH₂ – CH₂]_n peut comporter jusqu'à 50000 atomes de carbone, et pour de nombreux polymères commerciaux la masse molaire peut atteindre 1 000 000 g. mol⁻¹



Monomère d'éthylène[-CH₂ -]n

Polymère de polyéthylène

Shema: Réaction générale de polymérisation du PE .

III-2-1-2 Structure Cristalline Du Polyéthylène :

Le polyéthylène cristallise dans une structure orthorhombique qui fut caractérisée dès 1939 par Bun. Les paramètres de maille ont les valeurs suivantes (la figure II.1) : (a = 0.742 nm, b = 0.493 nm, c = 0.2534 nm, α = β = γ = 90°). [45]

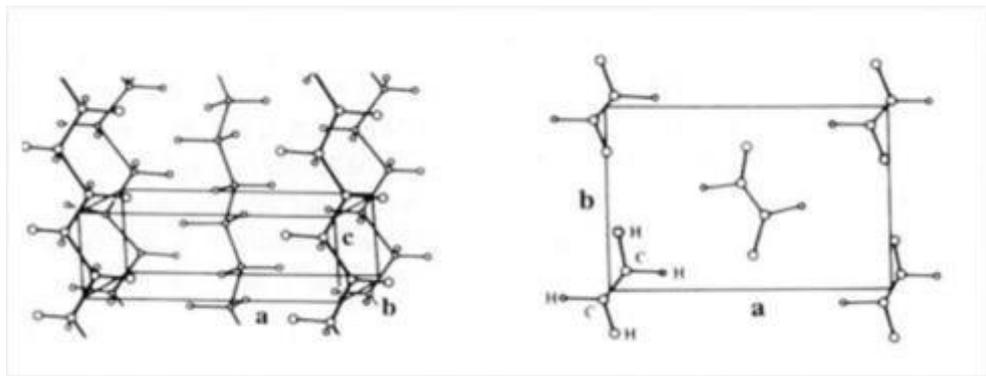


Figure III-3 La structure orthorhombique des polyéthylènes. [45]

III-2-2 polyéthylène haute densité (HDPE):

Le polyéthylène haute densité (HDPE) est un thermoplastique blanc obtenu par polymérisation cationique sous basse pression (<10 MPa) et à des températures En dessous de 200°C par le procédé Ziegler (catalyseur organométallique à base de titane). Il se présente sous la forme d'une chaîne linéaire régulière de molécules constituée généralement de 2 000 à 50 000 unités monomères. ils montrent Sous forme de ramifications courtes (1 à 5 ramifications pour 1000 carbones) .[45]

La structure quasi-linéaire du HDPE permet une cristallinité élevée ($X_c \approx 90\%$) et une faible perméabilité.[46].



Figure III-4 La Structure Cristalline De PEHD; [48] . .

Le PEHD a une bonne résistance mécanique, une résistance aux chocs, une résistance à la flexion et Pour le cisaillement, même à basse température ($T < 0\text{ °C}$) . Il souffre aussi de faiblesse D'où la conductivité thermique d'un bon isolant; [47]

C'est un matériau rigide (1600 MPa) avec une excellente résistance à la plupart des solvants (les alcools, les acides dilués...) ce qui lui permet une bonne tenue à long terme (plus de 100 ans). [48]

Certaines propriétés du PEHD sont présentées dans le tableau III.2; le tableau III-3; le tableau III-4 ci-dessous.

III-2-2-1 Propriétés du PEHD:

Les tableaux (Tableaux III-2, Tableaux III-3, Tableaux III-4) représentent les différentes propriétés physiques, mécaniques et thermiques de PEHD.

Tableaux III-2 propriétés physiques du PEHD.

Propriétés	Unité	PEHD
-Masse volumique	g/cm ³	0.925-0.956
-Taux de cristallinité	% g/mo	75-80
-Masse molaire moyenne		10000

Tableaux III-3 propriétés mécaniques du PEHD.

Propriétés	Unité	PEHD
-Contrainte à la rupture -	MPa	13-25
Module de traction -Module	MPa	200-300
de flexion -Dureté (shore)	MPa	60-400
	Echelle D	41-60

Tableaux III-4 propriétés thermiques du PEHD.

Propriétés	Unité	PEHD
-T° de fusion	°C	120-136 85-
-T° Vicat	°C	87 de -70 à
-Plage de T° de résistance	°C	+60

En plus des propriétés ci-dessus, le HDPE est connu pour être insensible à la corrosion, facile à souder avec un nombre limité de joints. Ainsi le soudage est une source de fuites. [47]

Cependant, le PEHD est sensible aux rayons UV (dégradation photo-lytique) en sa présence d'oxygène. Il est également sensible aux changements de température qui peuvent
Connectivité aux réseaux critiques existants s'ils sont fragiles.[47]

III-3 L'état de déchet plastique aux seins de l'unité ALFA PIPE :

Le processus de revêtement génère des déchets plastiques à partir de polyéthylène, car il ne peut pas être réutilisé dans le même processus en raison de la pollution par la poussière sous la forme de bloc et de ceintures, comme la photoII-5 . il est donc classé comme déchet.

III-4 L'utilisation de ce déchet après le recyclage :

Après le processus de fabrication des tubes, une bonne quantité de déchets plastiques est produite sous forme des blocs et des ceintures après le décorticage des pipes .Ces déchets sont constitués de polyéthylène et d'époxy, qui sont des composants qui peuvent être recyclés et valorisés au profit de l'établissement et pour couvrir ses besoins, comme fabriquer des poteaux en plastique, des corbeilles à ordures et des sacs poubelles au lieu de les jeter.

III-5 Les différents procédés de transformation du plastique :

Les matières plastiques ou polymères destinés à la transformation se présente sous forme de liquides, de poudres ou de granulés. Pour les transformer, il faut les mélanger et les fondre, y ajouter parfois des additifs (colorants, plastifiants...) et les façonner en choisissant parmi les huit principaux procédés, celui qui est le plus adapté à l'objet ou à l'emballage que l'on souhaite obtenir. [34]

- 1- Calandrage.
- 2-Thermoformage.
- 3-Injection.
- 4-Injection soufflage.
- 5-Extrusion.
- 6-Extrusion gonflage.
- 7-Extrusion soufflage.
- 8-L'expansion moulage.

Dans notre cas, qui est la fabrication des sacs poubelles, les corbeilles et les seaux nous devons faire le processus d'extrusion gonflage et l'Injection .bien sur après le broyage des déchets plastique sous forme de granulé et réutiliser comme matière première .Alors Quel est ces deux processus ?

III-5-1 Extrusion gonflage :

Ce procédé est un dérivé de l'extrusion, il consiste à souffler en continu de l'air à l'intérieur d'un tube appelé paraison pour la faire gonfler. Ce procédé ne nécessite pas de moule, c'est l'air soufflé qui donne la forme et le refroidissement. Cette technique permet de fabriquer des sacs plastiques. [36]

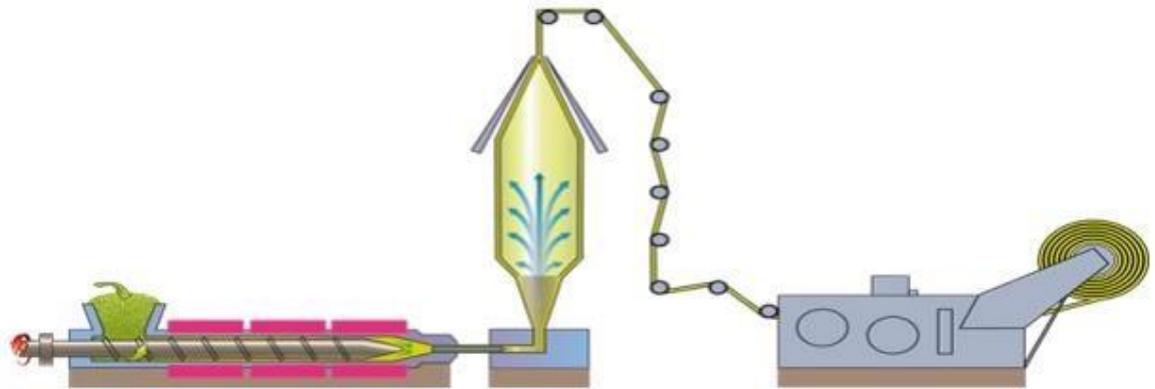


Figure III-5 Principe d'extrusion gonflage.

Principe :

En phase initiale, le principe est le même que celui de l'extrusion classique mais il n'y a pas de forme à la sortie de l'extrudeuse.

- On insuffle de l'air comprimé dans le plastique ramolli.
- Il se gonfle alors et s'élève verticalement comme une bulle de film très fin. On le laisse ensuite refroidir.
- Avant de l'aplatir entre des rouleaux, on forme des soufflets et on prédécoupe les sacs.
- On les enroule sur des bobines ou on forme des rouleaux.

Applications :

Fabrication des sacs plastiques, de sacs poubelles, films étirables. Dans ce qui suivra on mentionnera sous forme de points les précautions qu'il faudra prendre en compte lors du passage de la conception à la réalisation, ces notes sont basées sur l'expérience acquise lors de la réalisation :

- Être capable financièrement à subvenir aux besoins du projet en tenant compte des différents coûts inattendus lors de la réalisation.
- S'assurer d'un endroit de travail avec un matériel professionnel.
- Chercher un personnel qualifié dans le domaine.
- Commencer le projet en avance parce qu'il ya toujours des imprévus qui surviennent lors du parcours de la réalisation (pannes, manque de matériel, ...etc.).
- Avoir une conception bien détaillée de chaque pièce avant d'entamer la partie pratique et bien s'assurer de la disponibilité des différents composants nécessaires sur le marché.

III-5-2 Injection :

Tes jouets et tes figurines en plastique ont été façonnés à partir de cette technique de moulage appelée l'injection. C'est un procédé de fabrication qui permet de créer des objets moulés avec des formes compliquées en grande série. Cette technique est parfaitement adaptée pour la réalisation de pièces de très petite ou de grande taille (de quelques dixièmes de grammes à plusieurs kilogrammes). [36]

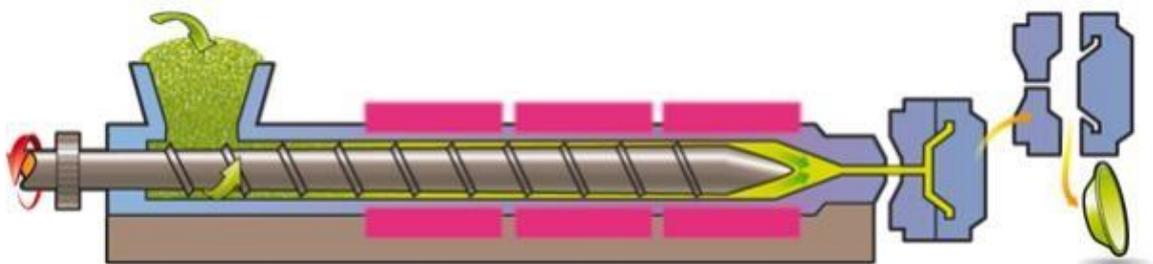


Figure III-6 Principe d'injection.

Principe :

Avant de ressembler à des jouets sophistiqués, les Playmobil ou les Legos n'étaient que des granulés.

- La matière plastique est versée dans la trémie de la presse à injecter.
- Elle est chauffée et malaxée par une vis sans fin. Les granulés deviennent liquides et se mélangent.
- La pâte est injectée sous pression vers un moule en acier verrouillé.
- Le plastique chaud prend la forme du moule plus froid et se solidifie à mesure que la température baisse. Et voilà, le produit fini. [36]

- Applications:

- Médical : Instruments médicaux à usage unique
- Automobile : tableau de bord voiture, pièce sous capot moteur
- Loisir : télévision, téléphone portable...
- Electroménagers : cafetière, robot...
- Emballages : préformes de bouteilles, seaux, pots.

Conclusion :

Le recyclage, un enjeu stratégique pour l'économie, il s'inscrit dans le cadre d'une économie circulaire et permet de passer d'une logique de gestion des déchets à une logique de gestion des ressources.

Le processus de recyclage des déchets réduit les maladies et les dommages résultant de l'accumulation de déchets et de leur élimination inappropriée. En faisant de la réduction des déchets une priorité pour la croissance de la communauté, en offrant aux communautés des programmes de recyclage et en soutenant les industries durables qui dépendent des matériaux recyclés pour créer des produits. Les déchets sont recyclés en matières premières pour être utilisés dans la fabrication d'autres nouveaux produits utiles.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Conclusion générale :

Grâce aux opérations de recyclage, l'homme a pu protéger l'environnement des nombreux dangers qui le menaçaient, mais il a contribué à relancer l'économie, par l'achat et la vente de consommables et de matériaux recyclés, et a offert des opportunités d'emploi à de nombreux chômeurs. , et a également contribué à réduire les coûts de production des industriels, ce qui a augmenté leurs marges bénéficiaires, et l'intérêt pour ce procédé s'accroît peu à peu, au point qu'il est proche de remplacer l'industrie traditionnelle dans certains pays, mais dans Les pays arabes ce processus ne devait pas se développer et monter, ce qui a causé de nombreuses pertes.

Les opérations de recyclage des déchets peuvent avoir lieu au sein même de l'usine, c'est-à-dire là où ils sont générés et accumulés, La société ALPHAPIPE peut exploiter les déchets en plastiques résultant du processus de fabrication des pipes en acier comme matière première pour produire d'autres matériaux qui diffèrent des matériaux d'origine pour répondre à ses besoins tels que des poubelles et des sacs à ordures, et de cette façon, vous aurez économisé le prix d'achat à un prix élevé, c'est ce qu'on appelle le recyclage interne.

Notre étude de ce projet a mené à la conclusion que ce procédé permettra créer des emplois, qui ne cesseront d'augmenter au fil des ans, et des quantités de déchets qui seront recyclés, ce qui réduira les dépenses de l'établissement pour l'acquisition de certaines fournitures comme les sacs poubelles, et ce recyclage réduira également le dépôt de déchets récupérables.

Alors pour réduire la pollution et lutter contre les malsains de l'état.

Références bibliographiques

Référence:

- [1] Hopewell, Jefferson et al. "Plastics recycling: challenges and opportunities." *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences* vol. 364,1526 (2009): 2115-26. doi:10.1098/rstb.2008.0311
- [2] <https://alfapipe.dz/1-a-propos-de-alfapipe>.
- [3] Documentation ALFAPIPE Ghardaïa.
- [4] <https://alfapipe.dz/2-Caractristiques-des-tubes-Fabriquus>.
- [5] <https://alfapipe.dz/5-Revtement-de-tube--lintrieur-en-poxy>.
- [6] <https://alfapipe.dz/4-Revtement-de-tube--lextrieur-en-polythylne-tri-couches>.
- [7] <https://alfapipe.dz/3-Fabrication-de-tube-en-acier-soud-en-hlicodale>.
- [8] Bouziane A, «Contribution à la détermination des critères de qualité des tubes soudés soumis à une pression interieure». Mémoire de Magister en Génie Mécanique, Université M'hamed Bougara Boumerdes,2008..
- [9] Castillon, François, de Bonnafos, Philibert, Bouchardy, Murielle, Broton, Thierry and Cefracor,. "Partie 1 : Généralités sur les revêtements de canalisations". *Revêtements externes des canalisations enterrées ou immergées et des ouvrages connexes*, Les Ulis: EDP Sciences, pp.1-42,2016. <https://doi.org/10.1051/978-2-7598-1991-1.c005>
- [10] Aggoune F, « Evaluation de l'endommagement des tubes dans leurs conditions d'exploitation », Mémoire de Magister en Génie Mécanique, Université Mentouri de Constantine, 2010.
- [11] Bendjebbour A, « Corrosion localisée des aciers API 5LX52 de la ligne ASR/MP sollicité en sol algérien », Mémoire de Magister en Génie Mécanique, Univ Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, 2011.
- [12] F. Ashby, Mechel, R.H. David, Jones, "Matériaux", Ed. (3eme), Dunod, Paris, p.150-163, 2008.
- [13] D. Deng, "Materials and Design", Vol. 30, Issue 2, pp. 359-366, 2009.
- [14] Mechanical Metallurgy, M.A. Chawla, chap. 16, Tensile Testing, p. 559-599, Prentice-Hall, Enlewood Cliffs, 1984.
- [15] American Petroleum Institute (2004) API 5L, Specification for line pipe.Ed 44.
- [16]-Philippart J.L. and Gardette J.L. Thermo-oxidation of isotactic polypropylène in 32O2-36O2, comparision of type mecanisms of thermo-and photo-oxidation, *Polymer Degradation and Stability*, Vol.73, p185-187, 2001.
- [17] M.L. Nayyar, "Piping Data Book", Publié par McGraw-Hill Professional, p.72-73, 2002.

Références et bibliographiques

- [18] Hutchinson M. Vos déchets et vous : un guide pour comprendre et agir., MultiMondes p.13 , 2011.
- [19] Article L. 541-1-1 Code de l'Environnement.
- [20] Balet, Jean-Michel. Gestion des déchets.Ed 5,Dunod,p.10-15,2016.
- [21]Article R. 541-8 du Code de l'environnement.
- [22] Cubaynes C. "L'évolution du statut de la prise en charge des déchets ménagers par les collectivités locales." Droit et ville , p191-207, 2019.
- [23]Article R. 2224-28 et l'article L. 2333-78 du Code général des collectivités territoriales.
- [24]Article R. 543-67 du Code de l'environnement.
- [25]Article R. 541-7 à R. 541-11 du Code de l'environnement.
- [26] Caractérisation de la longévité des briques brutes et très bien écrasées réutilisées d'employer de bétons et des agrégats, des matériaux et du RILEM concrets (2011). [http : //www.rilem.net/ms.php](http://www.rilem.net/ms.php)
- [27] Zeghichi, L. (2006). Etude des bétons basiques à base des différents granulats (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider Biskra).
- [28] Salsabil, L. (2022). Techniques De Recyclage Des Plastiques Au Niveau Industriel (Doctoral dissertation, faculté des sciences et de la technologie univ bba).
- [29] Quebaud M., (1996).Caractérisation des granulats recyclés –Etude de la composition et du comportement de bétonsincluant ces granulats, Thèse de doctorat, Université d'Artois, France.
- [30] Courard, L., & Evrard, A.. Ressources secondaires et matériaux innovants pour une construction durable. In Matériaux innovants et efficacité énergétique. (2015).
- [31] Magnagi, Alberto. Le projet local. Vol. 44. Éd Mardaga, 2003 .
- [32] Daci, M. (2007). analyses et degradation de polystyrene contenant l'azote et le soufre (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider-Biskra).
- [33].Berkane A.(2022). Etude et modification d'un moule de moussage thermoplastique de porte congélateur 220F (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou).
- [34] Mercier, J. P., & Godard, P. Chimie organique: une initiation. PPUR presses polytechniques,2001.
- [35] J. Richeton, S. Ahzi, L. Daridon, Y. Rémond, A formulation of the cooperative model for the yield stress of amorphous polymers for a wide range of strain rates and temperatures. Polymer, vol 46, p 6035-6043,2005.
- [36] site web de recyclage en France <http://www.valorplast.com/>.

Références et bibliographiques

[37] Comparaison entre les polyéthylènes haute et basse densité . www.polyéthylène haute densité. [En ligne] [Citation : 17 4 2018.]

[38] Kottas, Dimitris, and Naomi Ferguson. "Architecture and construction in plastic." s.l.: Link,(1996).

[39] Bringer, Arno, et al. "Evidence of deleterious effects of microplastics from aquaculture materials on pediveliger larva settlement and oyster spat growth of Pacific oyster, *Crassostrea gigas*." *Science of The Total Environment* vol 794 (2021): 148708.

[40] Addou A., *Traitement des déchets : valorisation, élimination*, éd. Ellipses, p56,2009.

[41] *Polymérisation; Techniques de l'ingénieur, Traités plastiques et composites; (A3 040)*.

[42] Faure, F.,and De Alencastro, L. F. *Microplastiques : situation dans les eaux de surface en Suisse* (No. article), p 72-77,2016.

[43] www.mincommerce.gov.dz/fichiers09/stat1sem09fr.pdf.

[44].Vasile C and Mihaela P.« *Practical Guide to Polyethylene*» RAPRA Technology Limited,2005.

[45] Vincent C. « *étude de l'extrusion du polyéthylène téréphtalate et de mélange non compatibles avec le polyéthylène haut densité*» thèse doctorat paris 2002.

[46] Saci H. « *préparation et caractérisation thermique du polyéthylène basse densité modifié par réticulation*» ; thèse de doctorat université de Sétif 2017.

[47] Farcas F et Touze-foltz N.«*Durabilité des Géo-synthétiques dans les installations de stockage des déchets rapport final Décembre 2009 – Mars 2013*.

[48]OMNEXUS«*Polyéthylène*<https://omnexus.specialchem.com/selectionguide/polyethylene-plastic#HDPE>.