

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



Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de biologie

Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master
Spécialité : protection des écosystèmes

Thème

**Elaboration du schéma de gestion des déchets de
l'Electro-Industries d'AZAZGA**

Réalisé par :

M^{elle} RAMI NADINE

Devant le jury composé de :

M^{me} Medjdoub F. : professeur à l'UMMTO	à l'UMMTO	Présidente
M^{me} Lembrouk L. : Maître de conférences B	à l'UMMTO	Promotrice
M^r Oudjiane A. : Maître assistant A	à l'UMMTO	Examineur

Soutenu le 07/07/2022

2021/2022

Remercîments

Je tiens avant tout à remercier Dieu tout puissant de m' avoir donné la force et la volonté pour achever ce modeste travail.

*Je voudrais dans un premier temps adresser mes vifs remerciements à mon encadrante Madame **LEMBROUK LILIA**, je la remercie de m' avoir encadrée, orientée, ainsi que pour l' intérêt qu' elle a donnée à mon travail tout au long de la rédaction de mon mémoire.*

*Je remercie également les membres du jury, Madame **MEDJDOUB** et Monsieur **OUJIANE** , d' avoir accordé du temps à mon honorable travail.*

Je remercie tout le corp enseignant du département de biologie faculté des sciences biologiques et agronomiques spécialité « écologie et environnement » pour tout le savoir qu' ils ont su nous transmettre durant ces années.

Je tiens à remercier tout le personnel de l' Electro-Industries d' AZAZGA, de m' avoir accepté comme stagiaire. Mon stage au service « hygiène sécurité et environnement » a été très intéressant et les activités auxquelles j' ai pris part m' ont permis d' enrichir mes connaissances.

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à ma très chère maman **HOURIA** qui m'a soutenu tout au long de ce parcours et à mon très cher père **AHCENE**. Aucune dédicaces ne saurait exprimer mon respect et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction.*

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez j'espère que votre bénédiction m'accompagnera toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse Dieu tout puissant, vous accorde santé, bonheur et longue vie.

*A mes très chères et adorables grandes sœurs **LYNDA** et **AMEL**, pour leur dévouement, leur compréhension et leur grande tendresse, qui en plus de m'avoir encouragé tout au long de mes études, m'ont consacré beaucoup de temps et de disponibilité, et qui par leur soutien, leurs conseils et leur amour, m'ont permis d'arriver jusqu'ici, malgré la distance qui nous sépare. Merci de m'avoir toujours soutenu et merci pour tout les bons moments passés ensemble, vivement nos retrouvailles.*

En témoigne de mon affection, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès.

NADINE

Sommaire

Introduction.....	1
Chapitre I : Généralités sur les déchets	
1. Notion des déchets.....	3
1.1. Concept des déchets.....	3
1.2. Définitions.....	3
1.2.1. Environnementale et écologique	3
1.2.2. Economique	3
1.2.3. Selon la législation algérienne.....	4
1.3. Nomenclature des déchets.....	4
2. Classification des déchets.....	4
2.1. Selon leur origine.....	4
2.1.1. Déchets ménagers et assimilés.....	4
2.1.2. Déchets d'activités et de soin à risque infectieux.....	5
2.1.3. Déchets industriels.....	5
2.1.3.1. Déchets industriels inertes.....	5
2.1.3.2. Déchets industriels banals.....	5
2.1.3.3. Déchets industriels spéciaux.....	6
2.1.4. Déchets agricoles et agroalimentaires.....	6
2.1.4. Déchets ultimes.....	6
2.2. Selon leur état physique.....	6
2.2.1. Déchets solides.....	6
2.2.2. Les boues.....	6
2.2.3. Déchets liquides.....	7
2.2.4. Les boues de station d'épuration.....	7
2.2.5. Déchets gazeux.....	7
2.3. Selon leur nature chimique.....	7
2.4. Selon la nature du danger généré.....	9
2.4.1. Déchets inertes.....	9

2.4.2.Déchets radioactifs.....	9
2.4.3.Déchets d'équipements électriques et électroniques.....	9
2.4.4.Déchets dangereux.....	9
2.4.5.Déchets non dangereux.....	10
2.5.Selon la loi algérienne 01-19.....	11
3.Gestion des déchets.....	12
3.1.Collecte.....	12
a. Collecte en mélange.....	12
b. Collecte séparative.....	12
3.2.Tri.....	12
3.3.Transport.....	13
3.4.Stockage.....	13
3.4.1.Décharges sauvages.....	13
3.4.2.Déchetteries.....	13
3.4.3.Centres de tri des déchets	14
3.4.4.Centres d'enfouissement technique (CET).....	14
a. CET I.....	14
b. CET II.....	14
c. CET III.....	15
3.5.Principe de gestion des déchets (3RV-E).....	15
3.5.1.Réduction à la source.....	15
3.5.2.Réemploi et réutilisation.....	15
3.5.3.Recyclage.....	16
3.5.4.Valorisation.....	16
3.5.5.Elimination.....	16
4.Traitement des déchets.....	16
4.1.Traitement biologique.....	16
4.1.1.Compostage.....	17
4.1.2.Méthanisation.....	17
4.2.Traitement thermique.....	17

4.2.1.Incineration.....	17
4.2.3.Thermolyse.....	18
4.2.3.1.Pyrolyse.....	19
5.Législation algérienne en matière de gestion des déchets.....	19
5.1.Contextes juridiques des déchets en Algérie.....	19
5.1.1.Loïs.....	19
5.1.2.Décret	20
6.Impact des déchets et de leur gestion sur l'environnement et la santé humaine.....	21
6.1.Définition d'un impact environnemental.....	21
6.2.Impact sur l'environnement.....	22
6.2.1.Sur l'eau.....	22
6.2.2.Sur l'air.....	22
6.2.3.Sur le sol.....	23
6.3.Sur la santé humaine.....	23

Chapitre II : Présentation de l'Electro-Industries d'AZAZGA.

1.Présentation.....	24
2.Localisation.....	24
3.Historique.....	25
4. Domaine d'activité.....	26
5.Organisation et présentation des unités.....	26
5.1.Unité transformateurs (U.T.R).....	28
5.2.Unité moteurs électriques (U.M.E).....	28
5.3.Unité prestations techniques (U.P.T).....	29
5.4.Laboratoire d'analyses physico-chimiques.....	29
5.5.Chaufferie.....	30
5.6.Stockage.....	30
5.6.1.Stockage des gaz.....	30
5.7.Station de traitement des eaux usés.....	32
6.Objectifs de l'EI.....	33
7.Parcours qualité de l'EI.....	34

Chapitre III : Matériel et méthodes.

1. Identification des déchets de l'EI.....	35
2. Caractérisation quantitative par type de déchets.....	36
3. Analyse statistique des données.....	36
4. Analyse physico-chimique du rejet industriel final.....	36
5. Diagnostic de la gestion des déchets de l'EI.....	37
6. Critère de dangerosité des déchets de l'EI.....	37

Chapitre IV : Résultats et discussion.

1. Caractérisation qualitative des déchets de l'EI.....	38
1.1. Déchets solides.....	38
1.1.1. Déchets générés par les ateliers.....	38
a. Les ateliers de production des moteurs électriques (U.M.E).....	38
b. Les ateliers de production des transformateurs (U.T.R).....	39
c. Les travaux de prestation (U.P.T).....	41
d. Les déchets de l'administration.....	42
e. Les déchets de la cantine.....	43
1.1.2. Traitement.....	43
1.2. Déchets liquides.....	45
a. Les eaux usées industrielles.....	45
b. Les eaux usées domestiques.....	46
c. Les huiles.....	48
1.3. Déchets gazeux.....	48
2. Résultats de la caractérisation quantitative par type de déchets	49
2.1. Evolution des quantités de déchets solides.....	50
2.1.1. Evolution des quantités de déchets ménagers et assimilés.....	50
2.1.2. Evolution des quantités de déchets spéciaux.....	52
2.1.3. Evolution des quantités de déchets spéciaux dangereux.....	53
3. Résultats de l'analyse statistiques des données.....	54
4. Résultats d'analyses physico-chimiques du rejet industriel final	54
5. Schéma de gestion des déchets.....	56

5.1.Pré-collecte.....	58
5.2.Tri et stockage.....	58
5.3.Traitement.....	58
5.4.Transport.....	58
6.Critère de dangerosité des déchets.....	58
7. Discussion des résultats.....	60
7.1.Etat actuel de la gestion des déchets de l’EI.....	60
7.1.1.Déchets solides.....	60
7.1.2.Effluents gazeux.....	61
7.1.3.Effluents liquides.....	61
7.2.Axes d’amélioration.....	62
Conclusion.....	66
Références bibliographiques.....	68
Annexes	

Liste des abréviations

A.D.E.M.E : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

AND : Agence Nationale des Déchets.

APC : Assemblée communale populaire.

CET : Centre d'enfouissement technique.

CSDMA : Centre de stockage de déchets ménagers et assimilés.

DCO : Demande chimique en oxygène.

DI : Déchets inertes.

DMA : Déchets ménagers et assimilés.

DS : Déchets spéciaux.

DSD : Déchets spéciaux dangereux.

EI : Electro-Industries.

ENEL : Entreprise nationale des industries électrotechniques.

MES : Matières en suspension.

QHSE : Qualité hygiène sécurité et environnement.

U.M.E : Unité moteurs électriques.

U.P.T : Unité prestations techniques.

U.T.R : Unité transformateurs.

Liste des figures

Figure 1 : Vue aérienne de l'Electro-Industries d'AZAZGA.....	24
Figure 2 : Complexe Electro-Industries d'AZAZGA.....	25
Figure 3 : Moteur électrique, groupe électrogène et transformateur.....	26
Figure 4 : Organigramme de l'EI.....	27
Figure 5 : Lieux de stockage de l'Electro-Industries d'AZAZGA.....	31
Figure 6 : Station d'épuration de l'Electro-Industries d'AZAZGA.....	32
Figure 7 : Les bassins de décantation de la station de neutralisation de l'EI.....	33
Figure 8 : Zone de récupération des déchets de l'EI.....	35
Figure 9 : Eau du rejet industriel final de la station d'épuration.....	37
Figure 10 : Déchets ferreux.....	38
Figure 11 : Déchets de peinture.....	39
Figure 12 : Tôle magnétique.....	40
Figure 13 : Déchets en bois.....	40
Figure 14 : Boues industrielles stockées dans un fût.....	41
Figure 15 : Résine échangeuse d'ions.....	41
Figure 16 : Déchets de céramiques.....	42
Figure 17 : Déchets papiers et cartons.....	42
Figure 18 : Déchets de la cantine.....	43
Figure 19 : processus de neutralisation.....	46
Figure 20 : processus de traitement des eaux résiduaires.....	47
Figure 21 : Huiles usagées stockés dans des fûts.....	48
Figure 22 : Evolution des quantités de DMA de l'EI.....	51
Figure 23 : Evolution des quantités de DS de l'EI.....	52
Figure 24 : Evolution des quantités de DSD de l'EI.....	53
Figure 25 : Schéma actuel de gestion des déchets de l'EI.....	57
Figure 26 : Schéma alternatif de gestion des déchets de l'EI.....	64

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classification des déchets selon leur nature chimique.....	8
Tableau 2 : Différents types de déchets dangereux et non-dangereux.....	10
Tableau 3 : Classification des déchets selon la loi algérienne 01-19.....	11
Tableau 4 : Comparaison entre l'incinération et la thermolyse.....	18
Tableau 5 : Les modes de traitement des déchets solides de l'EI.....	44
Tableau 6 : Quantités de déchets solides et liquides générés par l'EI.....	49
Tableau 7 : Résultats de l'analyse de la variance à un facteur.....	54
Tableau 8 : Résultats d'analyses du rejet industriel final.....	55
Tableau 9 : Critère de dangerosité des déchets générés par l'EI.....	59

Introduction

Introduction

La révolution industrielle, la croissance démographique, le développement économique, et l'évolution du mode de vie des sociétés, ont engendré une production de déchets de nature aussi variable que complexe, qui a posé une nouvelle problématique concernant l'impact de ces derniers sur l'environnement (Ballet, 2005).

Un déchet est une substance qui n'est pas utilisable ou valorisable par celui qui l'a produit, néanmoins elle peut être une matière première ou sous-produit. De ce fait la notion de déchet n'est pas très précise ; elle dépend des technologies du moment et de la structure de l'économie, mais l'objectif vise à réduire les quantités d'effluents et de déchets produits par les activités humaines et de rendre ceux-ci aussi inoffensifs que possible grâce à leur gestion dans les meilleures conditions (Ngô et Régent, 2012).

Cette gestion se traduit par des coûts dont les entreprises ont tout intérêt à réduire. La "gestion des déchets" est un outil mis à la disposition des entreprises industrielles, qui génèrent d'importantes quantités de déchets. Ces dernières, peuvent produire des effets nocifs sur le sol, et porter atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement (Boumbar et Djili, 2017). Surtout que, la réglementation relative à la gestion de déchets est devenue de plus en plus développée et exigeante en termes de respect de l'environnement. Tandis que la prévention des déchets demeure un objectif majoritaire, en hiérarchisant les modes de traitement (Perrine et Marcoux, 2016).

En effet, l'intégration de l'écologie et de l'économie dans les activités des entreprises industrielles a fait l'objet de plusieurs réflexions théoriques et pratiques qui ont montré que les menaces environnementales et les exigences sociales obligent toute entreprise à adopter des comportements écologiques qui permettront d'augmenter sa valeur à long terme (Kabongo, 2005).

L'industrie de production en Algérie, reste un facteur majeur de la croissance économique et de la compétitivité, qui reconnaît qu'une réduction de la pollution et l'utilisation optimale des ressources et de l'énergie, constituent des impératifs de développement durable (Boumbar et Djili, 2017).

Introduction

Notre étude s'inscrit dans le domaine de la protection des écosystèmes, dans le cadre du développement durable, dont l'objectif est l'évaluation de l'état de la gestion des déchets au sein de l'entreprise de fabrication de transformateurs et de moteurs électriques, dénommée Electro-Industries, et de proposer un schéma de gestion écologique et durable tout en nous impliquant dans sa mise en œuvre.

Afin d'atteindre cet objectif, notre travail est présenté en deux parties :

La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique concernant les notions générales du concept de déchets, ainsi que la présentation du site d'étude, par intérêt au fonctionnement de l'entreprise Electro-Industries afin de comprendre le processus de fabrication et les produits fabriqués ainsi que les déchets générés.

La deuxième partie consiste en la méthodologie suivie pour la réalisation de notre travail afin d'identifier les différents types de déchets générés au sein de cette entreprise, pour finir avec l'interprétation des résultats obtenus et leur discussion, ce qui nous a permis de proposer quelques perspectives.

Chapitre I :
Généralités sur les
déchets

1. Notion de déchets

1.1. Concept de déchets

La notion de déchets est divisée en deux concepts :

L'ancien concept assimilait le déchet à une « non-valeur » ou une valeur négative (il faut payer pour s'en débarrasser), à une nuisance, une pollution ou même un danger dont il fallait s'en débarrasser. D'après le nouveau concept, le déchet est considéré comme une « ressource », une matière première qu'il faut gérer intelligemment. Il ne doit plus représenter un danger ou une nuisance pour l'environnement, mais un matériau à valoriser, une considération pour le déchet (Addou, 2009).

1.2. Définitions

Plusieurs définitions sont attribuées au mot « déchets », afin de mieux cerner la multiplicité des enjeux liés à leur gestion. Nous pouvons le définir principalement selon différents axes :

1.2.1. environnementale et écologique

D'après Addou (2009), un déchet est un bien destiné à l'abandon, il constitue une menace dès que l'on envisage son contact direct ou après traitements avec l'environnement. Les interfaces peuvent être avec le sol (décharges contrôlées ou sauvages), sur l'eau (pollution des eaux souterraines et de surface), ou dans l'air (libération de biogaz des décharges, dioxine, furanes, hydrocarbures aromatiques polycycliques des usines d'incinération).

1.2.2. Economique

D'un point de vue économique, le déchet est considéré comme « une marchandise à prix négatif » (bertolini,2005). Ou encore un « objet à valeur nulle ou négative, pour lequel le détenteur est prêt à payer pour s'en débarrasser » (Lupton, 2011).

1.1.6. Selon la législation algérienne

D'après la Loi n° 01-19 du 12 décembre 2001, un déchet est tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, et le plus généralement toute substance, ou produit et tout bien meuble dont le propriétaire ou le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer.

1.3. Nomenclature des déchets

La nomenclature des déchets y compris les déchets spéciaux dangereux, est fixée selon le Décret exécutif n° 06-104 du 28 février 2006. Ce dernier identifie la classe des déchets par l'attribution d'un code :

- Ménagers et assimilés (MA).
- Inertes (I).
- Spéciaux (S).
- Spéciaux dangereux (SD).

2. Classification des déchets

les déchets sont classés selon cinq principales approches complémentaires :

- Leur origine.
- Leur état physique.
- Leur nature chimique.
- Les risques qu'ils font courir à l'homme et à l'environnement (la nature du danger).
- La loi algérienne du 01-19 du 12 Décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.

2.1. Selon leur origine

Nous pouvons distinguer :

2.1.1. Déchets ménagers et assimilés (DMA)

Ce sont des déchets issus des ménages et des déchets assimilés, ceux produits par les services municipaux, déchets de l'assainissement collectif. En revanche, les déchets de nettoyage des rues, et de marchés ne relèvent pas de ce périmètre (Haeusler et Berthoin, 2016).

Selon l'Agence Nationale des Déchets, les déchets ménagers et assimilés contiennent en Algérie en moyenne 63 % de matières organiques putrescibles dans leurs matières sèches, ce qui représente une production quotidienne de l'ordre de 12 000 tonnes de matières organiques. Plus spécifiquement, la production annuelle de déchets issus de fruits et légumes est évaluée à plus de 3 600 000 tonnes (Benabdeli et Moulay, 2011).

2.1.2. Déchets d'activités de soins à risque infectieux

Les déchets à risque infectieux produits en milieu hospitalier sont des déchets de natures variées, mais qui ont pour caractéristique commune d'être potentiellement contaminés (seringues, aiguilles et autres matériels à usage unique, compresses, cotons, matériels divers de soins, liquides et déchets d'autopsies, etc.) ou toxiques (produits chimiques de désinfection, résidus de médicaments cytotoxiques ou cytostatiques, etc.) (Ballet, 2016).

2.1.3. Déchets industriels

Ce sont les déchets des entreprises industrielles, commerciales et artisanales. Leur élimination, incombe à l'entreprise.

Ils comprennent les matériaux de nature diverses (déchets de fabrication, sous-produits de production rebuts, produits obsolètes, résidus de nettoyage solides ou liquides) (Moletta, 2009).

Selon Moletta (2009), les déchets industriels peuvent être classés en trois catégories selon leur dangerosité pour l'environnement ou pour l'être vivant :

a. Déchets industriels inertes

Ce sont les résidus des activités extractives, des déblais et produits de démolition (terre, gravats, sables). En général, ils sont constitués d'éléments minéraux stables ou inertes au sens de leur « éco-comptabilité » avec l'environnement. Cela signifie qu'en cas de stockage, ils ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique.

b. Déchets industriels banals

Les déchets industriels banals sont issus des industries, des commerces qui ont les mêmes caractéristiques que les ordures ménagères. Ils regroupent principalement (les plastiques, les papiers-cartons, les textiles, le bois non-traité, les métaux, les verres et matières organiques. Ils sont souvent produits en mélange.

c. Déchets industriels spéciaux

Les déchets industriels spéciaux ou dénommés plus communément maintenant « Déchets Dangereux » regroupent les déchets qui nécessitent un traitement particulier en raison de leurs caractères nocifs et dangereux pour l'homme et son environnement.

2.1.4. Déchets agricoles et agroalimentaires

Selon Bayard et Gourdon (2010), les déchets agricoles sont générés lors de la production agricole (élevages et cultures), ou du stockage, du conditionnement et de la transformation des produits agricoles (industries agroalimentaires de 1ère et 2ème transformation).

2.1.5. Déchets ultimes

Ce sont les déchets qui ne sont plus valorisables, ni par recyclage, ni par valorisation énergétique, ne pouvant plus être traités dans les conditions techniques et économiques. Ils sont alors réglementairement les seuls à pouvoir être enfouis (Turlan, 2018).

2.2. Selon leur état physique

Nous pouvons distinguer :

2.2.1. Déchets solides

Ce sont les sous-produits des opérations industrielles, agricoles et minières, y compris quelques déchets dangereux, ainsi que les ordures et les résidus d'égout provenant des collectivités (Thompson, 2015).

2.2.2. Les boues

Les boues se situent à la frontière des domaines respectifs des traitements des déchets solides et des eaux résiduaires. On les assimile généralement à des déchets solides à partir du moment où leur teneur en eau les rend pelletables. Ce sont des mélanges de solide et de liquide (l'eau dans la plupart des cas), dont la fraction solide est constituée de fines particules (Damien, 2016).

2.2.3. Déchets liquides

Terme générique désignant une eau résiduaire urbaine ou industrielle, et plus généralement tout rejet liquide véhiculant une certaine charge polluante (dissoute, colloïde ou particulaire). Ces effluents recèlent des composants organiques ou chimiques nuisibles à l'environnement (Bertolini et Melquiot, 2003).

2.2.4. Les boues de station d'épuration

Les stations d'épuration des eaux résiduaires assurent le traitement des eaux usées urbaines et d'autres activités commerciales et industrielles. Elles produisent des boues obtenues par décantation soit des eaux usées avant épuration (boues primaires), soit des eaux traitées (boues secondaires) (Bayard et Gourdon, 2010).

2.2.5. Déchets gazeux

Les effluents gazeux émis dans l'atmosphère tels que les déchets radioactifs ; les déchets résultant de la prospection, de l'extraction, du traitement et du stockage de ressources minérales, ainsi que de l'exploitation des carrières (Bertolini et Melquiot, 2003).

2.3. Selon leur nature chimique

Selon Murat (2007), les déchets peuvent être répartis en sept classes en fonction de leur nature chimique. Ils sont classés dans le tableau 1 ci-dessous :

Tableau 1 : Classification des déchets selon leur nature chimique (Slimani et Chemim, 2018).

Classe	Définition
Déchets acides	Les solutions résiduelles, acides divers, (HCL, H ₂ SO ₄ , acides organiques, etc.)
Déchets basiques	La soude et potasse résiduaires, liqueurs ammoniacales, chaux résiduaire (boue de carbure) etc.
Déchets résiduaires	Le sulfate de calcium, le carbonate de calcium, le sulfate ferreux, etc.
Déchets organiques	Les solvants usés, les huiles usagées, les boues d'hydrocarbures, les liqueurs résiduaires phénolée, etc.
Déchets polymériques	Les déchets de caoutchouc, PVC, PS, etc.) Les déchets silicieux (sable de fonderie), les déchets de silicate ou silico-aluminates (schistes houillers, etc.), déchets de calcaire (déchets de marbre, carbonates de calcium résiduaires des sucreries, etc.)
Déchets minéraux	Les déchets silicieux (sable de fonderie), les déchets de silicate ou silico-aluminates (schiste houiller, etc.), déchets de calcaire (déchets de marbre, carbonates de calcium résiduaires des sucreries, etc.)
Déchets métalliques	Les ferrailles, carcasses de voitures, déchets des métaux précieux, câbles, etc.

2.4. Selon la nature du danger généré

Ils sont classés en cinq catégories :

2.4.1. Déchets inertes (DI)

Ce sont les déchets qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique importante. Ces derniers, ne se décomposent pas, ne brûlent pas, mais aussi ne produisent aucune réaction physique ou chimique (Damien, 2016).

2.4.2. Déchets radioactifs

Les déchets radioactifs sont des substances radioactives, ne pouvant être réutilisées ou retraitées. Ils proviennent de la maintenance et du fonctionnement des installations nucléaires, du retraitement du combustible usé des centrales nucléaires, de l'assainissement d'anciens sites pollués par la radioactivité, des activités de recherche du processus industriels ou d'exams et de soins médicaux. Ils doivent être gérées de manière spécifique (Abadie, 2020).

2.4.3. Déchets d'équipements électriques et électroniques

D'après Bohas (2017), les déchets d'équipements électriques et électroniques sont une famille de déchets considérés dangereux, ils regroupent majoritairement trois catégories de produits :

- 1- Les « blancs » qui correspondent à l'électroménager (réfrigérateur, lave-vaisselle, etc.)
- 2- Les « gris » qui désignent les matériaux informatiques et bureautiques (ordinateur, imprimante, téléphone, etc.)
- 3- Les « bruns » qui englobent tous les équipements audiovisuels (télévision, radio, matériel Hi-Fi, etc.).

2.4.4. Déchets dangereux

D'après Ballet (2016), un déchet dangereux est défini comme un déchet qui présente une ou plusieurs propriétés de dangers énumérées. Ce sont des déchets qui contiennent en quantités variables des éléments toxiques pour la santé humaine et l'environnement. Cette qualité ne présume pas de leur origine, qui peut être domestique, industrielle ou agricole.

2.4.5. Déchets non dangereux

Les déchets non dangereux sont définis par défaut par rapport aux précédents comme étant ceux qui ne présentent aucune des propriétés qui rendent un déchet dangereux (Ballet, 2016).

Les différents types de déchets dangereux et non-dangereux sont représentés dans le tableau 2 (Ballet, 2016).

Tableau 2 : Différents types de déchets dangereux et non-dangereux (Ballet, 2016).

Déchets dangereux	Déchets non-dangereux
Piles et accumulateurs	Verre
Solvants	Papiers -cartons
Peintures	Bois
Véhicules hors d'usages	Acier et ferrailles
Amiante	Métaux non ferreux
Huiles minérales	Pneumatiques
Déchets diffus spécifiques	Textiles
Déchets et nanomatériaux	Matières plastiques
Déchets de produits pyrotechniques	Autres caoutchoucs (hors pneumatiques)
Déchets radioactifs	Déchets fermentescibles
Déchets d'équipement électriques et électroniques	
Déchets radioactifs	

2.5. Selon la loi algérienne 01-19

La loi algérienne 01-19 du 12 Décembre 2001, relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination du déchet, les a classés dans le tableau 3 ci-dessous :

Tableau 3 : classification des déchets selon la loi algérienne 01-19.

Type de déchets	Définition
Déchets ménagers et assimilés	Tous déchets issus des ménages ainsi que les résidus similaires provenant des activités industrielles, commerciales, artisanales et autres qui, par leur nature et leur composition, sont assimilables aux déchets ménagers.
Déchets spéciaux	Tous les déchets issus des activités industrielles, agricoles, de soins, de services et toutes autres activités qui, en raison de leur nature et de la composition des matières qu'ils contiennent, ne peuvent être collectés, transportés et traités dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés et les déchets inertes.
Déchets spéciaux dangereux	Tous les déchets spéciaux qui, par leurs constituants ou par les caractéristiques des matières nocives qu'ils contiennent, sont susceptibles de nuire à la santé publique et/ou à l'environnement.
Déchets inertes	Tous les déchets provenant notamment de l'exploitation des carrières, de mines, des travaux de démolition, de construction ou de rénovation, qui ne subissant aucune modification physique, chimique, ou biologique lors de leur mise en décharge.

3. Gestion des déchets

La gestion des déchets consiste en toute opération relative à la collecte, au tri, au transport, au stockage, à la valorisation et à l'élimination des déchets, y compris le contrôle de ces opérations (Djemaci, 2012).

À partir de cette définition, plusieurs opérations se distinguent dans le mode de gestion des déchets existant en Algérie :

3.1. Collecte

D'après Ballet (2008), La collecte est l'opération de ramassage et/ou le regroupement des déchets en vue de les transférer vers un lieu de traitement, nous distinguons :

a. Collecte en mélange

C'est la collecte traditionnelle comme c'est le cas des déchets ménagers collectés dans des sacs en plastiques ou tous autres récipients (poubelles en forme de lessiveuse, cartons, petits containers, etc.) contenant des ordures non triées, déposées devant les maisons et ramassées à jours fixes.

b. Collecte séparative

Ce mode de collecte, effectué lui aussi à jours fixes, permet de collecter séparément une partie des déchets, faciles à identifier par leur producteur.

La collecte des déchets en Algérie est réalisée selon trois types d'organisation :

- Le service public qui organise la collecte des déchets ménagers et assimilés.
- Les entreprises productrices de déchets sont responsables de leur traitement et organisent leur transport vers les sites de traitement.
- Les citoyens font un dépôt volontaire en déchèterie.

3.2. Tri

Le tri consiste à la séparation des déchets selon leur nature en vue de leur traitement, par exemple le papier, le plastique (Damien, 2004).

Comme c'est le cas du tri-sélectif par le code des couleurs dont la logique s'applique immédiatement dès que l'on jette des déchets dans les bacs dédiés. Selon Sahed (2019), chaque couleur correspond à un type de déchets :

- Les bacs verts destinés aux déchets organiques.
- Les jaunes aux déchets recyclables, comme le plastique, le verre et le carton, etc.
- Les blancs pour le pain.

3.3. Transport

Le transport regroupe l'ensemble des opérations de chargement, d'acheminement et de déchargement des déchets sur le lieu de prétraitement, de traitement, de valorisation, d'élimination ou d'enfouissement (Bertolini et *al* ; 2006).

3.4. Stockage

Lors de cette étape de stockage, il est important de faire attention au conditionnement du déchet. Dans certains cas, il apparaît nécessaire, souvent pour des raisons économiques de regrouper les déchets avant leur transport vers le centre de valorisation ou de traitement. Ce stockage temporaire peut se faire en déchetteries, en centre de regroupement, en centre de transit ou en plateforme commune (Rogaume, 2006).

3.4.1. Décharges sauvages

Les décharge sauvage sont les lieux interdits, inappropriés, de stockage ou dépôts intempestifs de déchets. Ces derniers sont abandonnés clandestinement par des particuliers ou des entreprises sans aucune autorisation administrative ; avec ou sans accord du propriétaire du terrain (Daolio et Gourdin, 2012).

3.4.2. Déchetteries

Une déchetterie est un lieu clos, aménagé et gardienné où les particuliers peuvent déposer leurs déchets à des fins de traitement et/ou de valorisation.

Les déchets sont déposés dans des bennes accolés à des quais ou dans des conteneurs spécifiques à certaines catégories (huiles, solvants, peintures, etc.). Ce sont des déchets qui ne sont pas collectés avec les ordures ménagères à cause de leur volume, de leur poids ou de leur nature (Addou, 2009).

3.4.3. Centres de tri des déchets

Les centres de tri sont disposés en aval des opérations effectuées par les appareils de tri automatiques qui ne disposent pas d'une efficacité à 100%.

Cette méthode permet d'atteindre une bonne qualité de tri des quantités triées importantes, mais suppose une bonne qualité de collecte séparative et / ou un pré tri automatique en tête (Lembrouk et Challal, 2010).

3.4.4. Centres d'enfouissement technique (CET)

Anciennement appelées « décharges » lorsque les réglementations étaient plus « Légères », puis Centres d'Enfouissement Technique (CET), même parfois Centre de Stockage de Déchets Ménagers et Assimilés (CSDMA), ces installations font partie des centres de stockage de déchets ultimes (Turlan, 2018).

Du fait des conditions géologiques et hydrologiques du site, de la nature des déchets stockés et du mode d'exploitation, chaque CET est un cas unique. Il n'est donc pas envisageable de déterminer avec précision un mode d'évolution qui serait applicable à tous les centres (Kehila, Mezouari, Matejka, 2009).

D'après Turlan (2018), il existe trois types de CET :

a. CET de classe I

Ces sites d'enfouissement sont destinés à recevoir des déchets dangereux ultimes. Ces déchets ont des provenances diverses : déchets industriels spéciaux, déchets minéraux à caractère spécial ou dangereux, résidus des fumées d'incinération des ordures ménagères et déchets spéciaux, etc.

b. CET de classe II

Sont des installations d'élimination des déchets par dépôt ou par enfouissement sur le sol, ou dans les cavités artificielles ou naturelles du sol.

Cette classe d'installation reste la plus répandue étant donné l'importance du volume des déchets générés par les ménages et assimilés.

c. CET de classe III

Les décharges de classe III ou centre d'enfouissement technique (CET) des déchets inertes permettent d'accepter des déchets spécifiques comme les terres, briques, moellons, gravats et divers déchets du bâtiment et des travaux publics.

3.5. Principe de gestion des déchets : réduction à la source, réemploi, recyclage, valorisation et élimination (3RV-E)

La hiérarchie des 3RV-E offre de l'information sur les étapes à réaliser pour une gestion saine des matières résiduelles. Cette hiérarchie vise à privilégier les modes de gestion qui auront le moins de répercussions négatives. Cela signifie que la plus grande quantité possible de matières résiduelles doit être destinée, dans l'ordre, à la réduction à la source, au réemploi, au recyclage ou à d'autres formes de valorisation, pour ainsi n'éliminer que le résidu ultime (Bédard *et al* ; 2017).

Cette nouvelle conception de la gestion des déchets vise l'économie de ressources, leur mise en valeur avec un impact minimum sur l'environnement et la santé humaine.

3.5.1. Réduction à la source

Toute activité s'inscrivant dans le cycle de vie d'un produit ou service qui peut permettre de réduire la quantité de matières résiduelles ultimes. Parmi les activités de réduction à la source, on peut mentionner : L'écoconception, les choix de produits durables, le réemploi, ainsi que de façon générale les activités permettant de recycler ou de valoriser des matières résiduelles autrement destinées à devenir des déchets ultimes. L'objectif de cette réduction à la source vise à diminuer au maximum les déchets à gérer par une collectivité (Villeneuve *et al* ; 2008).

3.5.2. Réemploi et réutilisation

Le réemploi est toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui ne sont pas des déchets sont utilisés à nouveau pour un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus.

La réutilisation est toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui sont devenus des déchets sont utilisés à nouveau (A.D.E.M.E, 2016).

3.5.3. Recyclage

Le recyclage d'un déchet consiste à réutiliser la ou les différentes matières qui entrent dans sa composition ce qui permet d'économiser des matières premières et de l'énergie. Les principaux matériaux recyclables sont les objets composés d'un seul matériau, comme les bouteilles en verre ou de plastique (Moletta, 2009).

3.5.4. Valorisation

La valorisation correspond à des modes de traitement « dont le principal est que les 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 » (Perrine. Marcoux, 2016).

3.5.5. Elimination

Comprend les opérations de traitement thermique, physico-chimique et biologique, de mise en décharge, d'enfouissement, d'immersion et de stockage des déchets, ainsi que toutes les autres opérations ne débouchant pas sur une possibilité de valorisation ou autre utilisation du déchet (Perrine. Marcoux, 2016).

4. Traitement des déchets

Le traitement des déchets débute après les opérations de collecte, transport et de prétraitement. Il est réalisé par des opérateurs privés ou publics, dans le cadre du service public ou dans un cadre privé. Les types de traitement sont nombreux, souvent adaptés à un type de déchets. Les installations de traitement de déchets comme par exemple le CET sont, pour la plupart, des installations classées pour la protection de l'environnement (A.D.E.M.E, 2021).

4.1. Traitement biologique

D'après Turlan (2018), ce type de traitement consiste à stabiliser et hygiéniser la matière organique fermentescible présente dans la masse globale des déchets à traiter. Il s'agit généralement de dégradation aérobie (et/ou anaérobies).

4.1.1. Compostage

Le compostage est un processus naturel de dégradation ou de décomposition de la matière organique par les micro-organismes dans des conditions bien définies. Les matières premières organiques, telles que les résidus de culture, les déchets alimentaires et certains déchets urbains peuvent être appliquées aux sols en tant que fertilisant, une fois le processus de compostage terminé (Misra, Roy, Hiraoka, 2005).

4.1.2. Méthanisation

La méthanisation est un processus de digestion anaérobie poursuivant en général un double objectif de valorisation énergétique par récupération de méthane (CH₄) et de stabilisation des déchets organiques en vue d'une valorisation en matière par sa restitution partielle au sol (Bayard et Gourdon, 2010).

4.2. Traitement thermique

Les traitements thermiques, par l'action de la combustion réduisent le volume et la masse des déchets et conduisent à leur minéralisation (Turlan, 2018).

4.2.1. Incinération

Le principal procédé de traitement thermique est l'incinération qui permet de réduire 70 % de la masse des déchets et leur volume de 90 %. Ainsi, une tonne d'ordures ménagères incinérée conduit à la production de :

- 230 à 250 kg de mâchefers.
- 25 à 40 kg de résidus d'épuration des fumées.
- 20 à 22 kg de métaux ferreux.
- 0,5 à 1,5 kg de métaux non ferreux (A.D.E.M.E, 2003).

Le terme incinération désigne « l'action de réduire en cendres, de détruire par le feu ». Qui est appliquée aux déchets. Elle vise « tout équipement ou unité technique fixe ou mobile, affectée au traitement thermique de déchets, avec ou sans récupération de la chaleur produite par la combustion » (Addou, 2009).

4.2.2. Thermolyse

La thermolyse est un procédé de traitement par la chaleur (450 à 2 000 °C) en absence d'air. Elle est applicable aux matières organiques qu'elle permet de décomposer en trois parties : un résidu solide (composé de cendres, minéraux et carbone), un résidu liquide huileux et un gaz chaud (Ballet, 2008).

La comparaison entre l'incinération et la thermolyse est représentée dans le tableau 4 (Ballet, 2008) ci-dessous :

Tableau 4 : Comparaison entre l'incinération et la thermolyse (Ballet, 2008).

	Incineration	Thermolyse
Principe	Eliminer les déchets en les brûlant	Décomposer les déchets en les chauffant
Taille de gisement	150 000 t/an	< 50 000 t/an
Risques de pollution	Volume important de fumées polluées, dioxine	Dioxine Peu de fumées
Installations	Grandes unités, à l'écart des habitations	Taille modeste, à proximité des habitations
Coût si petite installations	Élevé	Compétitif
Production et valorisation	Énergie, mâchefers, résidus d'épuration des fumées d'incinération des ordures ménagères	Résidu carboné (combustible)

4.2.2.1. Pyrolyse

La pyrolyse est la décomposition ou thermolyse des déchets organiques à des températures généralement comprises entre 300 et 650°C en absence d'oxygène. Il en résulte une production d'un gaz combustible, d'un liquide (huile), et d'un résidu solide contenant la fraction minérale du déchet entrant (Addou, 2009).

5. Législation algérienne en matière de gestion des déchets

Les références incitatives de la politique de gestion des déchets en Algérie sont exposées à partir de quelques textes juridiques qui constituent la réglementation des déchets :

- En mai 1998, l'Algérie adhère avec réserve à la convention de Bâle qui vise à réduire le volume des déchets dangereux ainsi que le contrôle de leurs mouvements transfrontières.
- La Convention de Bamako, créée en 1991, et entrée en vigueur le 22 avril 1998 porte sur l'interdiction d'importer en Afrique des déchets dangereux et le contrôle des mouvements transfrontières ainsi que la gestion des déchets dangereux produits en Afrique.
- Le 29 avril 1998, l'Algérie a signé le protocole de Kyoto approuvé le 21 mai 2002, puis ratifié le 28 avril 2004, et entré en vigueur le 16 février 2005 qui incite à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. En matière de déchets, ces gaz peuvent être émis par le brûlage à l'air libre des déchets au niveau des décharges.

5.1. Contextes juridiques des déchets en Algérie

Nous discernons :

5.1.1. Les lois

- La loi **n°83-03** du 05 février 1983, relative à la protection de l'environnement.
- La loi **n°01-19** du 12 décembre 2001, relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets ; le seul texte existant avant l'adoption de cette loi c'est le décret **n° 84-378** du 15 décembre 1984 fixant les conditions de nettoyage, d'enlèvement et du traitement des déchets solides urbains.
- La loi **n°03-10** du 19 juillet 2003, relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.

- La loi **n°04-20** du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs de la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable.

5.1.2. Les décrets

- Décret **n°90-78** du 27 février 1990, relatif aux études d'impact sur l'environnement.
- Décret exécutif **n°93-160** du 10 juillet 1993, réglementant les rejets d'effluents liquides industriels.
- Décret exécutif **n°93-165** du 10 juillet 1993, réglementant les émissions atmosphériques de fumées, gaz, poussière, odeurs et particules solides. Celui-ci précise les conditions et les modalités de récupération et de traitement des huiles usagées. En matière de déchets issus des emballages.
- Décret exécutif **n°02-175** du 20 mai 2002 portant création, organisation et fonctionnement de l'Agence Nationale des Déchets (AND).
- Décret exécutif **n°02-372** du 11 novembre 2002 relatif aux déchets d'emballages. Il vise deux principes :
 - La responsabilité des détenteurs à éliminer et à valoriser leurs déchets d'emballages.
 - Le second principe est celui de la valorisation par le détenteur ou par des entreprises agréées ou par une adhésion à un système public de reprise, recyclage et de valorisation.

Ce décret prévoit l'obligation à ces entreprises de publier un rapport annuel d'activité comportant : le volume de déchets, d'emballages triés, valorisés par filières de matériaux, ainsi que le taux de couverture géographique, le mode de traitement et les indicateurs financiers.

- Décret exécutif **n° 2003-477** du 9 décembre 2003 fixant les modalités et les procédures d'élaboration, de publication et de révision du plan national de gestion des déchets spéciaux.
- Décret exécutif **n°2004-199** du 19 juillet 2004 fixant les modalités de création, d'organisation, de fonctionnement et de financement du système public et de traitement des déchets d'emballages.
- Décret exécutif **n°04-409** du 14 décembre 2004 fixant les modalités de transport des déchets spéciaux dangereux.

- Décret exécutif **n°4-410** du 14 décembre 2004 fixant les règles générales d'aménagement et d'exploitation des installations, de traitement des déchets et les conditions d'admission de ces derniers au niveau de ces installations.
- Décret exécutif **n°05-314** du 10 septembre 2005 fixant les modalités d'agrément de générateurs et / ou détenteurs de déchets spéciaux.
- Décret exécutif **n°05-315** du 10 septembre 2005 fixant les modalités de déclaration des déchets spéciaux dangereux.
- Décret exécutif **n° 06-104** du 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux.
- Décret exécutif **n°06-141** du 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.
- Décret exécutif **n°07-205** du 30 juin 2007 fixant les modalités et procédures d'élaboration, de publication et de révision du schéma communal de gestion des déchets ménagers et assimilés.
- Décret **n° 2-07-253** du 18 juillet 2008 portant sur la classification des déchets et fixant la liste des déchets dangereux.
- Décret exécutif **n° 2009-19** du 20 janvier 2009 portant la réglementation de l'activité de collecte des déchets spéciaux. Il détermine les dispositions relatives à l'agrément des personnes qui désirent exercer cette activité, ainsi que leurs droits, obligations et la compétence de contrôle.
- Décret exécutif **n° 19-10** du 23 janvier 2019 réglementant l'exportation des déchets spéciaux dangereux.

6. Impact des déchets et leur gestion sur l'environnement et la santé humaine

L'impact sur l'environnement qui découle du déchet se traduit par un problème de santé publique qui rend la gestion primordiale (Rogaume, 2006).

6.1. Définition de l'impact environnemental

D'après l'A.D.E.M.E (2021), Le concept d'impact environnemental désigne l'ensemble des modifications qualitatives, quantitatives et fonctionnelles de l'environnement (négatives ou positives) engendrées par un processus, un procédé, un organisme, de sa conception à sa « fin de vie ».

L'évaluation d'un impact environnemental est quantifiée grâce à la mesure d'indicateurs d'impact potentiels.

6.2. L'impact sur l'environnement

Le principal risque lié aux déchets des ménages ou aux déchets dangereux que produisent les industries est, dans la plupart des cas, un risque pour l'environnement (Desachy, 2001).

Les activités humaines modifient les milieux où elles se déroulent. Trois d'entre eux sont touchés : l'air, l'eau et les sols (Ngo et Regent, 2012).

6.2.1. Sur l'eau

L'homme a toujours utilisé la mer comme exutoire à ses déchets, d'abord uniquement domestiques, puis industriels. Or les eaux usées urbaines contiennent de nombreux microorganismes, parfois pathogènes. Ainsi les eaux d'égouts contiennent généralement de nombreux agents responsables de maladies virales (hépatites, poliomyélite), fongiques (candidoses), parasitaires (amibes, œufs de vers, etc.) ou bactériennes. Les eaux côtières sont plus sensibles à la pollution en raison de l'apport des rivières qui y débouchent et de la concentration des activités humaines près des côtes (Salomon, 2003).

6.2.2. Sur l'air

Selon Addou (2009), l'une des pollutions à laquelle nous sommes les plus sensibles est certainement la pollution atmosphérique. Certains déchets sont susceptibles de polluer directement l'air s'ils dégagent des gaz toxiques (dioxine, furanes, PCB, HAP,).

Le traitement des déchets par incinération ou par stockage se traduit par des rejets de gaz à effet de serre et de polluants divers dans l'air (Haeusler et Berthoin, 2016).

Les biogaz et les lixiviats sont générés par les centres de stockage des déchets ; il existe cependant un problème de contrôle des fuites de biogaz sur tous les sites d'exploitation (Turlan, 2018).

La qualité de l'air que nous respirons a toujours été une préoccupation importante aussi bien d'un point de vue sanitaire que pour le confort de vie (Tatibouet, 2013).

6.2.3. Sur le sol

Les sols sont le lieu de passage de nombreux flux de matière. À la différence de l'air et de l'eau, les sols ne sont pas des milieux homogènes. Les flux de matière y sont lents, si du moins ils ne sont pas favorisés par les eaux d'infiltration ou les nappes phréatiques mobiles. Le traitement des sols pollués se fait soit par nettoyage, soit par destruction des polluants, ou encore par stabilisation in situ (Ngo et Regent, 2012).

Le problème des sols contaminés est aujourd'hui très préoccupant dans tous les pays industrialisés. Ce phénomène est la conséquence des activités industrielles, de la gestion des déchets et du manque de contrôle environnemental qui ont eu cours par le passé.

Les activités industrielles constituent une source importante de contamination des sols. Les rejets atmosphériques, les déversement de l'entreposage associé à ces activités ont contaminés les terrains industriels ainsi que les sols environnant (Zmirou et *al* ; 2003).

6.3. Sur la santé humaine

La gestion des déchets est modifiée par l'industrialisation et le lancement de nouveaux produits consommables tels que les matériaux plastiques, polymères, textiles, colorants synthétiques, détergents ménagers...).

Ces résidus s'accumulent lorsqu'ils sont biodégradables et sont rejetés en masse dans l'environnement. Les mécanismes naturels de résorption, la métabolisation et fermentation, sont profondément perturbés. C'est ainsi que les pollutions par les déchets ont pris de nos jours, une importance inquiétante (Ngo et Regent, 2012).

Selon Bennama (2016), ils représentent des conséquences sévères sur la santé humaine, et parmi celles-ci nous distinguons les pathologies liées :

- A la manipulation des déchets comme : les hépatites épidémiques et sériques, conjonctivites épidémiques, tétanos, prévalence de la tuberculose, effets multiples des substances radioactives, intoxications aux produits dangereux, maladies de contact de la peau et des muqueuses.
- Aux décharges non contrôlées comme : la multiplication des maladies infectieuses et parasitaires (MTH virales par altération des ressources en eau, hépatites infectieuses, maladies parasitaires de la peau et autres), multiplication des rougeurs qui sont à l'origine de la peste, prolifération des vecteurs nuisibles.

Chapitre II :
Présentation de
l'Electro-Industries
d'AZAZGA

1.Présentation

L'Electro-Industries est spécialisée dans la conception, la fabrication et la commercialisation de matériels électriques industriels : Transformateurs de distribution, Moteurs électriques et Groupes Electrogènes.

Son ambition est d'améliorer d'une manière permanente ses performances. Face aux nouveaux enjeux économiques liés à la concurrence, l'EI s'engage à la mise en place d'un système de management intégré QHSE selon les normes ISO 9001, ISO 45001 et ISO 14001.

2. Localisation

Le siège social de l'Electro-Industries est situé sur la route nationale N°12 d'Azazga BP.17, à 35 km à l'Est du chef-lieu de la Wilaya de Tizi-Ouzou et à 150 km de la capitale d'Alger. Occupant une superficie totale de 35 hectares dont l'accès unique à cette entreprise est la route nationale N°12.

Elle dispose de deux unités de production et une unité de prestations techniques, toutes situées sur le même site à Azazga (figure 1).



Figure 1 : Vue aérienne de l' Electro- Industries d'AZAZGA (Google Maps, 2022).

L'entreprise est installée dans une zone d'activité à vocation agricole et d'urbanisation, le site est délimité :

- Au Nord, par la route nationale N°12.
- Au Sud, par quelques habitations.
- A l'Est, par la gendarmerie.
- A l'Ouest par la briqueterie IZERKHEF.

3. Historique

L'Electro-Industries a été créé en fin d'année 1985 avec la restructuration de l'entreprise nationale des industries électrotechniques (ENEL). C'est une entreprise publique économique « Société par Actions » dont le capital social est détenu à 100% par le « Holding ELEC EL DJAZAIR » pour le compte de l'état.

Constituée d'un complexe intégré, réalisé avec des partenaires allemands (SIEMENS), qui produit et commercialise des moteurs, alternateurs, transformateurs « matériels électriques industriels » depuis 1985, date de son démarrage (figure 2).



Figure 2 : Complexe Electro-Industries d'AZAZGA (Originelle, 2022).

4. Domaine d'activité

La conception, fabrication et la commercialisation de matériels électriques tels que les moteurs électriques asynchrones, groupes électrogènes et transformateurs de distribution (figure 3).



Figure 3 : Moteur électrique, groupe électrogène et transformateur (Electro-Industries, 2022).

5. Organisation et présentation des unités

L'Electro-Industries est dotée d'un capital social de 4.753 Millions de dinars, avec 853 employés réparties entre la Direction Générale, les deux unités de production et l'unité de prestations techniques. Les ressources humaines de l'entreprise constituent un facteur de réussite déterminant.

Elle est structurée d'une manière fonctionnelle et opérationnelle permettant de garder une flexibilité importante.

L'organigramme de la figure 3 démontre son fonctionnement :

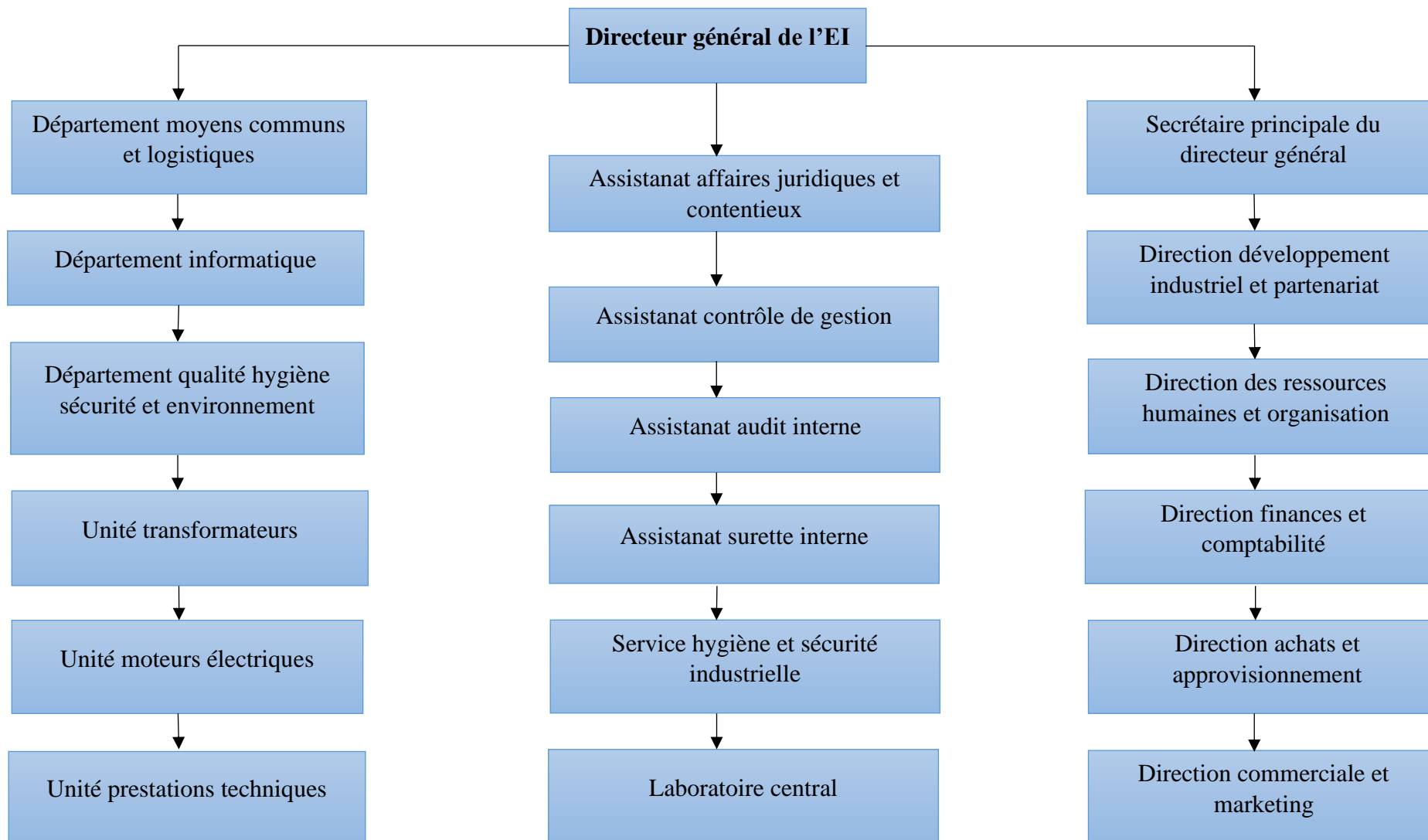


Figure 4 : Organigramme de l'EI

L'entreprise électro-industries est structurée en trois unités principales :

5.1. Unité transformateurs (U.T.R)

L'unité transformateurs dispose de l'ensemble des équipements nécessaires à la fabrication et aux essais des produits finis.

Les transformateurs sont réalisés avec un niveau d'intégration équivalent à celui existant dans les entreprises étrangères intervenant dans le même domaine d'activité. La puissance de ces derniers est estimée à 50 à 3150 kVA (Elargissement de la gamme).

La Capacité de production est de 4 000 transformateurs par an (le nombre est en fonction de la puissance).

Leur production nécessite la mise en application de différentes technologies :

- Travaux de chaudronnerie.
- Usinage mécanique.
- Traitement de surface.
- Bobinage BT/MT et isolation électrique.
- Découpage de tôle magnétique.
- Essais électriques en BT et MT.

5.2. Unité moteurs électriques (U.M.E)

Cette unité est dotée de l'ensemble des équipements nécessaires à la fabrication et aux essais des produits finis.

La Capacité de production annuelle est de :

- 20 000 Moteurs de 0,25 à 400 kW en 1000 - 1500 et 3000 tr/mn.
- 200 groupes électrogènes de 15 à 850 kVA.

Afin d'assurer la fabrication des moteurs, différentes technologies sont mises en application :

- Usinage mécanique de précision.
- Découpage de tôle magnétique.
- Coulée sous pression d'aluminium.
- Travaux de construction métallique.
- Bobinage et isolation.

- Traitement de surface.
- Essais électriques et mécaniques.

5.3. Unité Prestations Techniques (U.P.T)

Cette unité dispose de moyens humains et matériels pour la prise en charge de :

- La maintenance des équipements des deux unités de production **UME et UTR.**
- L'exploitation de toutes les installations d'énergie et fluide.
- L'entretien des bâtiments et VRD de toute l'entreprise.
- L'étude et la réalisation des outillages, dispositifs, moules et diverses pièces mécaniques.
- La vérification des équipements de mesure et d'essais.

5.4. Laboratoire d'analyses physico-chimiques

Le laboratoire central assure les essais physico-chimiques pour les matières destinées à la fabrication des transformateurs et moteurs avec une possibilité d'effectuer des essais pour d'autres clients.

Les analyses réalisables au niveau du laboratoire de physique sont nombreuses et variées, c'est le cas des essais de dureté / micro-dureté, de traction et de flexion, essais diélectriques, essais de résilience, contrôle des pertes magnétiques, mesures des épaisseurs de revêtement.

Les essais effectués au laboratoire de chimie sont de deux types :

a. Essais de matières minérales

- Ferreuse : % C, S, Mn, Mg, Cr, Ni, etc.
- Non ferreuses : % Cu, Al, Zn, Sn, Si, etc.

b. Essais de matières organiques

- Lubrifiants.
- Huiles (indentification, viscosité, ...).
- Isolants : vernis, résines (identification, réactivité, ...).
- Peintures, diluants et solvants (identification du liant, des pigments, et du diluant, teneur des constituants, densités...).

5.5. Chaufferie

L'usine est dotée d'une chaufferie constituée de trois chaudières de production de vapeur alimentant le réseau de chauffage de l'air de ventilation des ateliers. Le fluide chauffant circule dans un échangeur de chaleur installé à l'intérieur de la gaine de ventilation d'air d'admission pour assurer le réchauffage d'air de climatisation des ateliers.

5.6. Stockage

Il existe deux sortes de lieux de stockage qui sont les magasins couverts et les aires de stockage en plein air, ils sont représentés dans la (figure 5) .

5.6.1. Stockage des gaz

Une niche pour le stockage des bouteilles de gaz avec toiture, est située du côté opposé à l'entrée du magasin général. Les gaz considérés sont : l'argon, l'acétylène, l'oxygène, l'azote, le butane, le propane, le CO₂ , le protoxyde d'azote, et le fréon. Des niches auxiliaires sont également implantées derrière chaque atelier utilisateur selon le besoin.

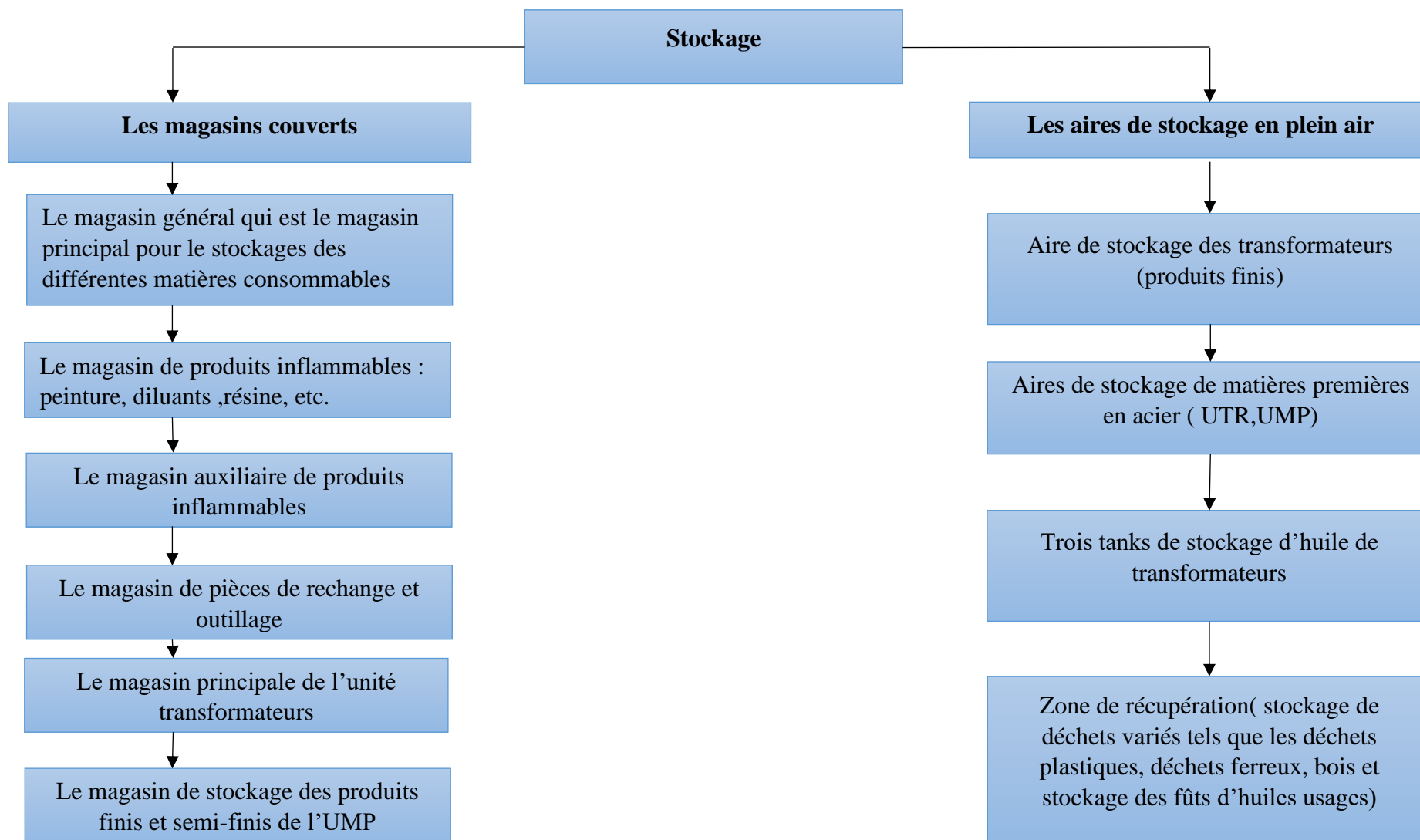


Figure 5 : Lieux de stockage de l'Electro-Industries d'AZAZGA.

5.7. Station de traitement des eaux usées

La station de traitement des eaux usées est formée de deux stations distinctes :

- Une station de neutralisation des eaux usées provenant de locaux utilisés à des fins industriels, tels que les peintures.
- Une station d'épuration des eaux usées provenant des établissements et services résidentiels et produites essentiellement par le métabolisme humain et les activités ménagères pour les eaux usées domestiques (figure 6), composé de trois bassins de décantation (figure 7).



Figure 6 : Station d'épuration de l'Electro-Industries d'AZAZGA (Originelle, 2022).



Figure 7 : Les bassins de décantation de la station d'épuration de l'EI (Originelle, 2022).

6.Objectifs de l'EI

L'objectif principal de l'EI est la satisfaction de ses clients, en fournissant des produits de qualité en toute sécurité et en préservant l'environnement. Ce qui constitue une valeur fondamentale de l'entreprise. Pour cela, elle s'engage à œuvrer dans l'atteinte de nouveaux objectifs :

- L'optimisation de ses produits, le renouvellement de l'outil et la mise à niveau des équipements de production.
- L'extension de la gamme de ses produits par : la fabrication de transformateurs élévateurs spécifiques et des moteurs électriques spécifiques (ADF, avec freins et avec réducteurs). Le montage des groupes électrogènes ainsi que la relance de la fabrication des alternateurs synchrones.
- L'encouragement du partenariat pour le transfert technologique et du savoir-faire.
- L'élargissement du portefeuille client par de nouveaux distributeurs de ses produits.
- La dynamisation des activités commerciales et marketing en tenant compte des principales contraintes du marché actuel.
- La réduction du nombre d'accidents de travail.
- La réduction des impacts environnementaux.

Cette politique sera revue périodiquement afin de s'assurer qu'elle est en adéquation avec les enjeux et les nouveaux défis de l'entreprise. Elle ne peut être réussie sans l'adhésion,

l'engagement du management ainsi que l'implication de l'ensemble des travailleurs de l'entreprise.

7. Parcours qualité de l'EI

L'Electro-Industries a mis en place un système de management de la qualité selon le référentiel ISO 9001, certifié pour la première fois en juillet 2004, puis reconduit en 2007, 2010, 2013 et en 2016 pour l'ensemble des activités de conception, de production et de commercialisation des transformateurs, mais aussi les activités de distribution, des moteurs électriques et des groupes électrogènes.

Suite aux résultats concluants de l'audit de surveillance n°02 de son système de management de la qualité en septembre 2018 ainsi que l'audit de reconduction en novembre 2019 elle a renouvelé la certification ISO 9001-2015.

La certification couronne la performance de l'entreprise à s'adapter aux nouvelles règles de management intégrant la qualité en tant que composante de sa stratégie globale. Pour cela, l'Electro-Industries s'est engagé pour la mise en place d'un système de management intégré selon les normes :

- ISO 9001 (Qualité).
- ISO 14001 (Environnement).
- ISO 45001 (Santé Sécurité au Travail) suivant un planning organisé en étape:
 - **Première étape** : Mise en place d'un système de management intégrant la norme ISO 45001 (ISO 9001, ISO 45001).
 - **Deuxième étape** : mise en place d'un système de management intégrant la norme ISO 14001 (ISO 9001, ISO 45001 et ISO 14001).

Chapitre III :
Matériel et méthodes

Notre étude est réalisée au niveau de l'Electro-Industries d'AZAZGA, qui est spécialisée dans la fabrication de moteurs électriques, transformateurs et groupes électrogènes, durant la période du 22 février jusqu'au 22 mai 2022.

La partie pratique de notre travail s'est basée sur la collecte des données analytiques des déchets générés par cette entreprise. Pour cela nous avons procédé en premier lieu à l'identification des différents types de déchets, leur classification, leur quantification ainsi que leurs modes de traitement jusqu'à leurs élimination. C'est ainsi que nous avons contribué à l'amélioration du schéma de gestion des déchets de cette entreprise.

En effet, nous avons effectué des observations sur le terrain avec l'équipe du département « hygiène sécurité et environnement » au niveau de la zone de récupération des déchets représenté dans la figure 8.



Figure 8 : zone de récupération des déchets de l'EI (Originale, 2022).

1. Identification des déchets de l'EI

Le but de cette étape est de simplifier l'étude de la gestion des déchets de l'entreprise, en disposant d'un ordre de classification des déchets qui nous a permis de déterminer leurs modes de traitement ainsi que leurs impacts sur l'environnement.

De ce fait, nous avons identifié les différents types et classes de déchets de l'EI en se référant à la législation algérienne notamment au décret exécutif n°06-104 du 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux.

2.Caractérisation quantitative par type de déchets

Le bilan quantitatif des déchets consiste à évaluer la quantité de déchets générée à l'EI.

Durant cette étape, nous avons obtenu les données quantitatives des déchets générés au sein de l'EI, auprès du chef de service du département « hygiène sécurité et environnement » durant les dix dernières années.

3.Analyse statistique des données

Nous avons réalisé l'analyse statistique de la variance « ANOVA » à un facteur, avec le logiciel R de programmation dans le but d'étudier l'effet de la variabilité des quantités de déchets en fonction de la production annuelle.

Nous avons testé l'hypothèse H_0 selon laquelle la variable qualitative n'a pas d'effet sur la variable quantitative au seuil de 5%

En effet, lorsque l'ANOVA, révèle une différence significative, nous complétons l'analyse par le test de NEWMAN et KEULS qui a pour but de classer les moyennes en groupes homogènes.

4.Analyse physico-chimique du rejet industriel final

Nous avons effectué des analyses physico-chimiques par prise d'échantillons au niveau de la station d'épuration du rejet industriel final liquide (figure 9) , qui est prêt à l'évacuation vers l'oued Sébaou. Pour cela nous avons utilisé la méthode d'échantillonnage aléatoire simple.

Par manque de moyens et d'infrastructure au niveau du laboratoire de l'EI, nous avons analysés les échantillons au « laboratoire d'assistance à la qualité » à Alger qui est spécialisé dans le dosage de paramètre physico-chimiques tels que le pH et la température comme paramètres physiques et MES, DCO et les métaux lourds (le cadmium, le cuivre, le nickel, le plomb, le zinc) et l'indice de phénols comme paramètres chimiques.

Les résultats obtenues sont comparés aux normes réglementaires du décret exécutif n°06-141 du 19 avril 2006 définissant les normes de rejet d'effluents liquides industriels.



Figure 9 : Eau du rejet industriel final de la station d'épuration (Originale, 2022).

5. Diagnostic de la gestion des déchets

C'est l'étape qui synthétise notre travail, elle permet de faire le point sur chaque type de déchet. Elle consiste à rassembler l'ensemble des informations liées à chaque catégorie de déchets : classe et type (déchets industriels banals et dangereux, déchets organiques...) quantités produites et mode de traitement (incinération, stockage...).

C'est à l'issue de cette étape, que nous avons contribué à réaliser le schéma amélioré de la gestion des déchets de l'EI.

6. Critère de dangerosité des déchets

Afin de déterminer le critère de dangerosité des déchets générés au sein de l'EI, nous nous sommes référés à la législation algérienne en matière de gestion des déchets notamment au décret exécutif n°06-104 du 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux.

Chapitre IV :
Résultats et discussion

L'électro-Industries est spécialisé dans la production de transformateurs, moteurs électriques et groupes électrogènes. C'est pour cela qu'elle génère des déchets industriels distincts : solides, liquides et gazeux.

1. Caractérisation qualitative des déchets

1.1. Déchets solides

Les déchets solides de l'entreprise sont constitués de débris provenant :

- Des ateliers de production de moteurs électriques.
- Des ateliers de production de transformateurs.
- Des travaux de prestation (assurant le fonctionnement, l'entretien et la maintenance des installations).
- De l'administration.
- De la cantine.

Ces déchets sont classés selon le décret exécutif n°06-104 du 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux.

1.1.1. Déchets générés par les ateliers de production

a. Les ateliers de production des moteurs électriques (U.M.E)

Ces ateliers produisent des déchets qui peuvent être parfois dangereux, comme les limailles et chutes de métaux ferreux tels que l'acier, la tôle magnétique, et la fonte représenté dans la figure 10.



Figure 10 : Déchets ferreux (Originale, 2022).

Ainsi que les limailles de chutes de métaux non ferreux et les laitiers de four de fonderie (crasses de four d'aluminium), comme déchets industriels spéciaux.

Mais aussi des déchets industriels spéciaux dangereux, exemple : les déchets de peintures (figure 11) et de vernis contenant des solvants organiques.



Figure 11 : Déchets de peinture (Originale, 2022).

b. Les ateliers de production des transformateurs (U.T.R)

Nous discernons les déchets industriels spéciaux tels que la tôle magnétique (figure 12) et les déchets spéciaux dangereux comme les déchets de peinture.



Figure 12 : Tôle magnétique (Originale, 2022).

Ainsi que des déchets ménagers et assimilés : les emballages en bois tels que les palettes représenté dans la figure 13, et les emballages en matières plastiques (les bobines).



Figure 13 : Déchets en bois (Originale, 2022).

c. Les travaux de prestation (U.P.T)

Ce sont principalement les boues de station de neutralisation (les boues contenant des substances dangereuses provenant d'autres traitement des eaux usées industrielles) qui sont représentés dans la figure 14.



Figure 14 : Boues industrielles stockées dans un fût (Lembrouk et Challal, 2010).

Ainsi que la résine échangeuse d'ions (Figure 15), les chiffons d'essuyage et vêtements de protection contaminés par des substances dangereuses comme déchets spéciaux dangereux.



Figure 15 : Résine échangeuse d'ions (Originale, 2022).

Et les déchets inertes tels que les déchets de céramiques représentés dans la figure 16.



Figure 16 : Déchets de céramiques (Originale, 2022).

d. Les déchets de l'administration

Les déchets de l'administration sont constitués essentiellement par des déchets ménagers et assimilés : papier et carton représenté dans la figure 17.



Figure 17 : Déchets papiers et cartons (Originale, 2022).

e. Les déchets de la cantine

Ils représentent principalement les déchets organiques qui sont les déchets alimentaires (figure 18).



Figure 18 : Déchets de la cantine (Originale, 2022).

1.1.2 . Traitement

Le tableau 5 ci-dessous représente le mode de traitement des déchets solides générés par l'activité de l'entreprise :

Tableau 5 : Les modes de traitement des déchets solides de l'EI (Annexe1).

Type de déchet	Mode de traitement
Les déchets métalliques	Récupérés par des récupérateurs agréés
Les déchets de céramiques	Stockés puis récupérés
Les déchets de bois	Stockés puis récupérés
Les déchets plastiques	Récupérés par des récupérateurs agréés
Le papier / carton	Incinérés
Les déchets de peinture et de vernis contenant des solvants organiques ou autres substances dangereuses	Stockés puis récupérés par des récupérateurs agréés
Les chiffons d'essuyage	Incinérés
Les limailles et chutes de métaux ferreux (acier, tôle magnétique, acier ordinaire, acier galvanisé, fonte)	Stockés puis récupérés par des récupérateurs agréés
Les limailles et chutes de métaux non ferreux (fils de cuivre et autres)	Récupérés par des récupérateurs agréés
Les déchets organiques	Collectés par l'APC
Laitiers de four de fonderie (crasses de four d'aluminium)	Récupérés par des récupérateurs agréés

Les déchets solides produits par l'EI sont nombreux, c'est pour cela que leurs modes de traitement sont variés; tels que le stockage dans la « zone de récupération » pour les déchets métalliques et de céramiques, déchets plastiques et de bois..., ces derniers sont ensuite récupérés par des récupérateurs agréés. Et l'incinération pour les déchets de papiers et cartons et les chiffons d'essuyage. Tant dis que les déchets organiques de la cantine sont collectés par l'APC.

Les modes de gestion des déchets de l'entreprise sont conformes à la réglementation nationale, notamment à la loi algérienne n° 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.

1.2. Déchets liquides

Les effluents liquides produit lors de la fabrication de transformateurs et de moteurs électriques sont :

- Les eaux usées industrielles.
- Les eaux usées domestiques.
- Les huiles.

a. Les eaux usées industrielles

Les eaux usées industrielles proviennent essentiellement des stations de traitement de surface :

- Station de phosphatation pour la préparation des pièces avant leur peinture.
- Cabines de peinture qui servent à vaporiser des couches de peinture liquide, de vernis ou de colle pour les pièces.
- Station de dégraissage avec des produits alcalins.

Les eaux usées industrielles peuvent être traitées comme suit :

Les eaux de projection et émulsion des cabines de peinture arrivent de façon discontinue dans un bassin de pré-mélange qui est équipé d'un agitateur. Ce dernier est conçu de telle sorte qu'il assure à la fois le mélange et le broyage des rejets pour qu'ils soient homogénéisés ; un dispositif qui permet de pomper les eaux du bassin de pré- mélange vers la cuve de traitement.

Dans le bassin de coagulation - floculation, les composés solides sont précipités en utilisant un coagulant – floculant dans le but d'éliminer les matières en suspension.

Après la coagulation – floculation, l'eau est pompée vers deux bacs de mise au point de pH. Cette dernière se fait par neutralisation en ajoutant de l'acide sulfurique (H_2SO_4) ou de la soude caustique (NaOH) pour atteindre un pH neutre.

La décantation des boues se fait ensuite dans trois cuves de sédimentation disposées en série, une pompe à haute pression aspire les boues dans les cônes de sédimentation et les amène au filtre presse à 15 compartiments d'une surface totale de $6m^2$.

Les boues, après leur filtration, sont séchées puis mis dans des fûts qui seront stockés dans un conteneur déposé près de la station de neutralisation.

Le processus de neutralisation est schématisé dans la figure 19 ci-dessous :

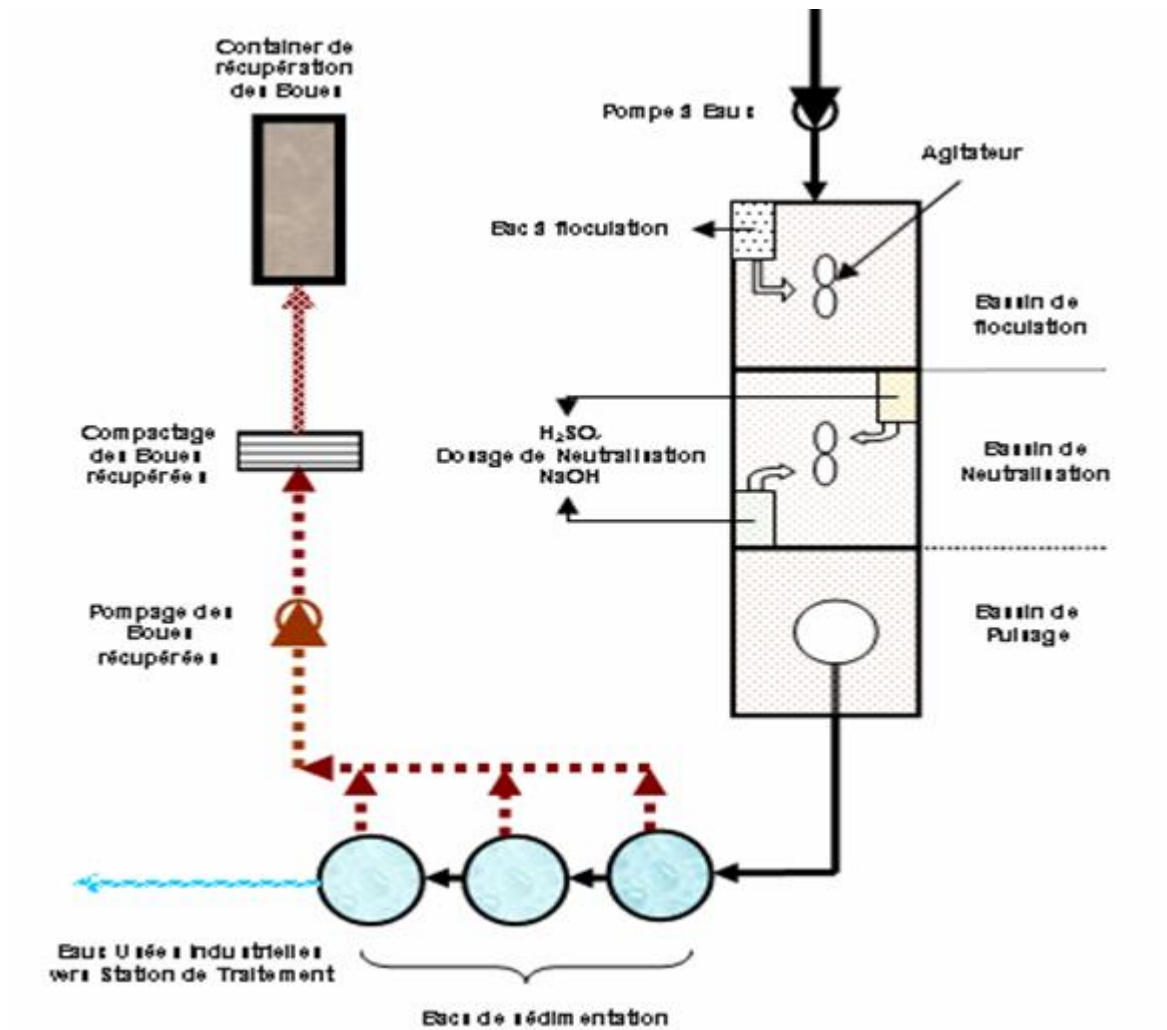


Figure 19 : processus de neutralisation (Lembrouk et Challal, 2010).

b. Les eaux usées domestiques

Les eaux usées domestiques de l'entreprise sont générées au niveau de la cantine, de l'administration et les différents ateliers (douches et sanitaires).

L'entreprise est dotée d'une station de traitement des eaux qui n'est pas fonctionnel, où tous les rejets domestiques et industriels devraient être traités.

La station d'épuration de l'entreprise est constituée d'un décanteur primaire où se sédimentent les particules les plus lourdes. Il est suivi d'un décanteur secondaire pour la sédimentation des particules les plus fines. Ainsi que d'un disque biologique pour le traitement de l'eau usée après les deux décantation mais il n'est pas fonctionnel.

L'EI procède au nettoyage des deux bassins de décantation et a mis en place la pompe d'aspiration des boues.

Le processus de traitement des eaux résiduaires de l'entreprise est schématisé dans la figure 20 ci-dessous :

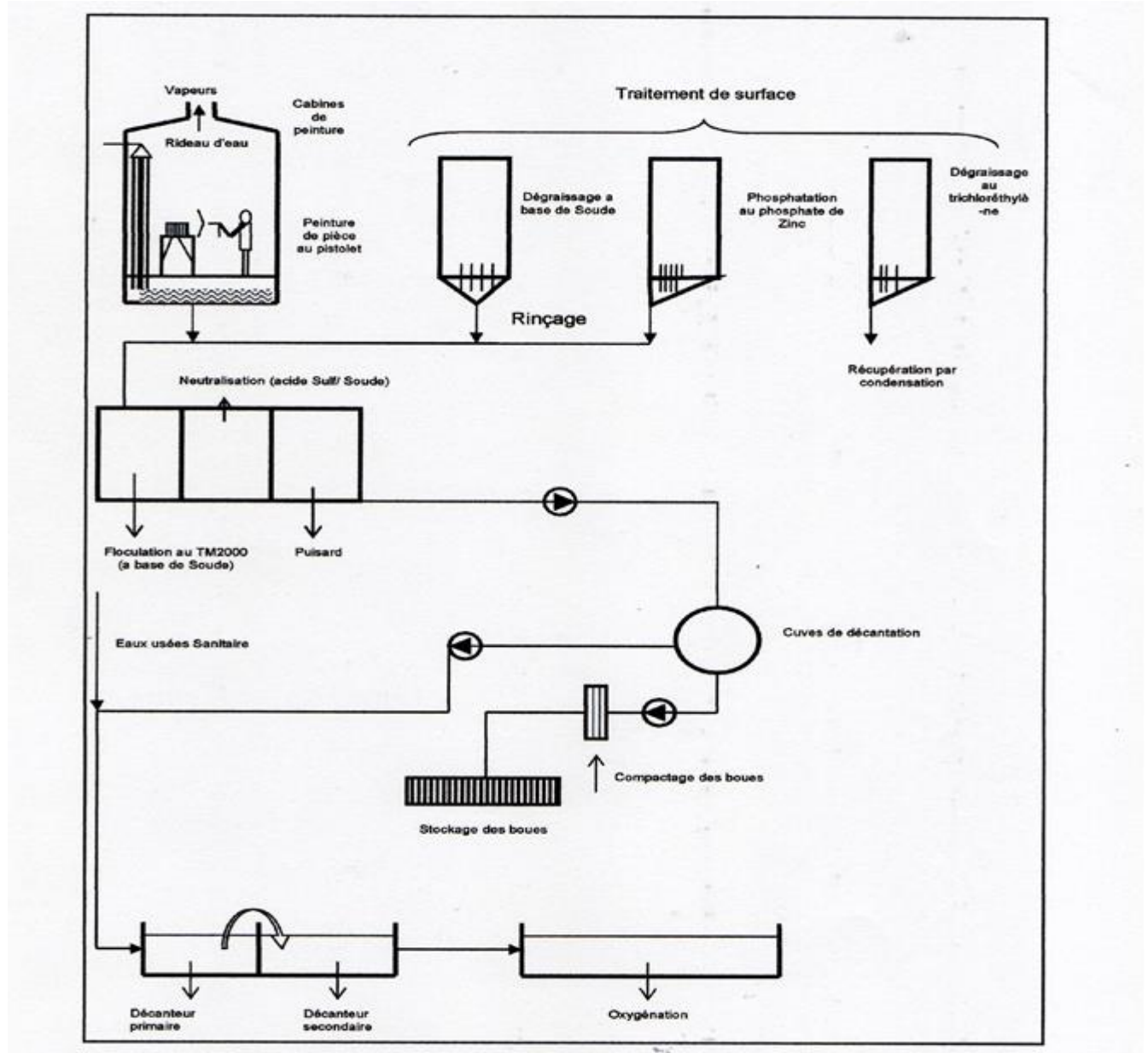


Figure 20 : processus de traitement des eaux résiduaires (Lembrouk et Challal, 2010).

c. Les huiles

Ce sont essentiellement les lubrifiants usagés de machines-outils et matériels roulants ainsi que les émulsions d'huile de coupe. Elles proviennent de la vidange des carters de machines-outils, des ateliers et de la récupération des émulsions usagées des huiles de lubrification et de coupe des outils de machines.

En effet, nous distinguons des déchets spéciaux dangereux tels que les huiles usagées; dont le fluide soluble de refroidissement, huile d'usinage sans halogènes, huile hydraulique non chloré à base minérale représentés dans la figure 21.



Figure 21 : Huiles usagées stockées dans des fûts (Originale, 2022).

Ainsi que les huiles hydrauliques synthétiques, huiles de moteur, de boîte à vitesse et de lubrification non chloré à base minérale, l'huile isolante et le fluide caloporteur non chloré à base minérale (huile isolante, fluide caloporteur non chloré à base minérale).

Les huiles usagées ne sont pas recyclées, mais stockées dans des fûts dans la « zone de récupération des déchets » de l'entreprise, puis récupérées par des récupérateurs agréés.

1.3. Déchets gazeux

Les émanations dans l'air proviennent des installations de combustion de gaz naturel : les chaudières, les fours de fusion, les fours de maintien d'aluminium et le four LOI. Et les polluants émis de ces émanations sont : CO, CO₂, NO_x, SO₂.

Le complexe est équipé d'un groupe électrogène dont le fonctionnement est occasionnel. Ce groupe est doté d'un moteur diesel qui fonctionne au fuel.

Au cours du processus de production de transformateurs et de moteurs, il n'y'a pas de poussières générées. En effet, le personnel est doté de moyens de protection (masques anti-poussières et lunettes).

2. Résultats de la caractérisation quantitative par type des déchets

La quantification des déchets solides et liquides de l'EI est annuelle. Le tableau 6 désigne les quantités de déchets solides et liquides générés par l'entreprise durant l'année 2021 :

Tableau 6 : Quantités de déchets solides et liquides générés par l'EI (EI, 2021).

Type de déchets	Quantités annuelles
Les déchets de bois (palettes)	28,974 Tonnes
Les déchets plastiques (les bobines)	4,624 Tonnes
Le papier / carton	0,15 Tonnes
Les déchets de peinture et de vernis contenant des solvants organiques ou autres substances dangereuses	0,47 Tonnes
Les chiffons d'essuyage	0,28 Tonnes
Les boues de station de neutralisation	3 Tonnes
Laitiers de four de fonderie (crasses de four d'aluminium)	130 Tonnes
Les limailles et chutes de métaux ferreux (acier, tôle magnétique, acier ordinaire, acier galvanisé, fonte)	179,498 Tonnes
Les limailles et chutes de métaux non ferreux	11,091 Tonnes
Les déchets organiques	50 Kg /j
Emulsion et solution d'usinage sans halogène.	1500 Litres
Huile hydraulique synthétique	400 Litres
Huile moteur, de boîte de vitesse et de lubrification non chlorée à base minérale.	300 Litres

Huile isolante, fluide caloporteur non chloré à base minérale	1300 Litres
Huile hydraulique non chloré à base minérale.	300 Litres
Huile d'usinage sans halogène	300 Litres
Lubrifiants	50 000 Litres

les quantités de déchets solides produites par l'EI sont élevées. En effet, les déchets ferreux représentent la quantité la plus élevée avec un taux de 179,498 Tonnes/an, puisque le fer, l'acier et la fonte sont la majeure partie de la matière première utilisée pour la fabrication des moteurs électriques.

Les fours de fonderie produisent de grandes quantités de produits en métal nécessaire pour la production des moteurs, c'est pour cela que la quantité de crasses de four d'aluminium est de 130 Tonnes/an.

La quantité de déchets non ferreux tels que le cuivre, est aussi élevés. En effet, Les enroulements de transformateurs sont faits principalement de cuivre.

La proportion intermédiaire est relative à l'état liquide dont les quantités sont aussi élevées. Les lubrifiants usagés avec un taux de 50 000 Litres et les huiles usagés qui varient entre 300 et 1500 Litres ; cela est dû à l'utilisation excessive des lubrifiants et huiles de coupe au moment du découpage pour le refroidissement du métal qui est nécessaire pour la fabrication des moteurs et transformateurs (plus la production est élevée, plus la quantité des huiles usagées et lubrifiants augmente).

2.1. Evolution des quantités de déchets solides

2.1.1. Evolution des quantités de déchets ménagers et assimilés

L'évolution des quantités de déchets ménagers et assimilés sont interprétés dans la figure la figure 22 ci-dessous :

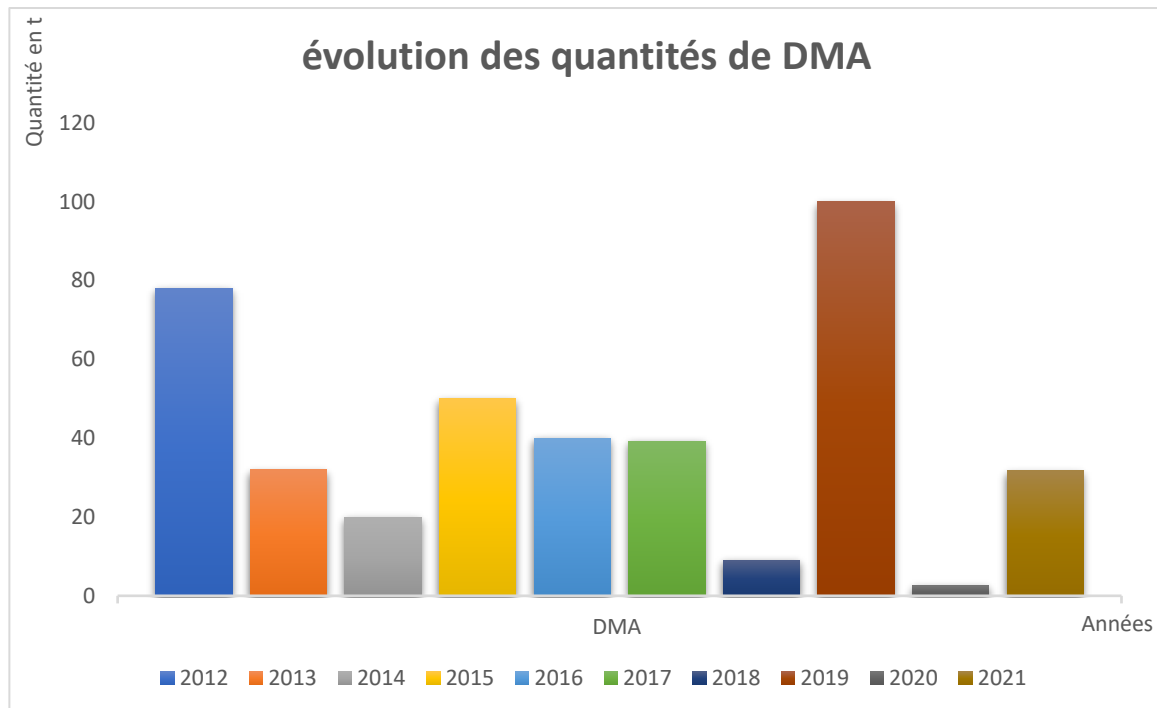


Figure 22 : Evolution des quantités de DMA de l'EI.

D'après l'agence nationale des déchets (2012), les déchets ménagers et assimilés sont constitués de 60 % de déchets organiques, 20 % de déchets recyclables et 20 % de déchets ultimes.

La figure 22 représente l'évolution des quantités de déchets ménagers et assimilés de l'EI au cours de 10 ans, depuis 2012 jusqu'à 2021. En effet, la quantité de DMA produites en 2012 est élevée avec un taux de 78 Tonnes/an, cela est dû aux grandes quantités de déchets organiques produits au niveau de la cantine et aux déchets de papier générés au niveau de l'administration.

En revanche, nous remarquons une diminution des quantités en 2013 et 2014 jusqu'à atteindre les 20 Tonnes/an. Mais en 2015 elles ont encore augmenté de 50 Tonnes/an, une augmentation de près de 30 Tonnes/an par rapport à 2014. En effet, les entreprises de récupération des déchets recyclables n'ont pas procédé à leur récupération.

En 2019, nous remarquons que les quantités de DMA ont atteint une valeur maximale de 100 Tonnes, cela est dû au changement du gestionnaire de la cantine.

En 2020, les quantités ont diminués à cause de la crise sanitaire. En 2021, la production a repris après le déconfinement et donc une augmentation des quantités de DMA.

2.1.2. Evolution des quantités de déchets spéciaux

L'évolution des quantités de déchets spéciaux sont interprétés dans la figure la figure 23 ci-dessous :



Figure 23 : Evolution des quantités de DS de l'EI.

D'après la figure 23 qui représente l'évolution de la quantité de déchets spéciaux produit par l'EI, nous remarquons qu'en 2012 jusqu'à 2014 les quantités de déchets spéciaux augmentent avec un taux de 398,81 Tonnes/an, cela est dû à l'augmentation de la production des produits finis tels que les transformateurs, moteurs électriques et groupes électrogènes.

En effet, en 2015 les quantités diminuent jusqu'à atteindre un taux de 170,998 Tonnes/an. Et ont augmentés jusqu'à 500 Tonnes en 2017, cela peut s'expliquer par la hausse de l'activité économique de l'entreprise en cette année.

En 2018, les quantités de DS ont diminué jusqu'à 50 Tonnes/an. En effet, l'entreprise a opté pour la réutilisation des produits au niveau de l'unité transformateurs.

En 2020, la quantité de DS est de 6,75 Tonnes/an à cause de la crise sanitaire. En effet, en 2021 après le déconfinement l'entreprise a repris son activité principale et donc une augmentation de la quantité jusqu'à atteindre les 320,589 Tonnes.

2.1.3. Evolution des quantités de déchets spéciaux dangereux

L'évolution des quantités de déchets spéciaux dangereux sont interprétés dans la figure la figure 24 ci-dessous :

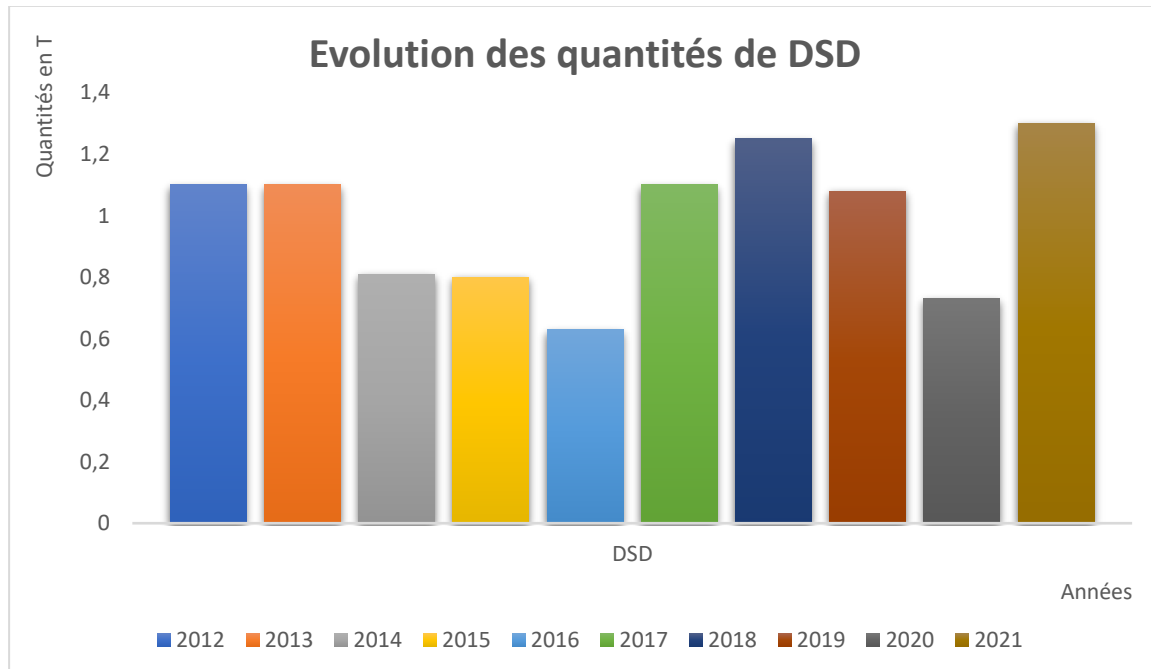


Figure 24 : Evolution des quantités de DSD de l'EI.

D'après la figure 24 qui représente l'évolution de la quantité de déchets spéciaux dangereux de l'EI, nous remarquons que les quantités de déchets spéciaux dangereux en 2012 et 2013 sont de 1,1 Tonnes/an.

En 2014 jusqu'à 2016, les quantités diminuent progressivement pour atteindre une valeur de 0,63 Tonnes/an. Alors qu'en 2017 et 2018, les quantités ont augmenté et ont atteint une valeur de 1,25 Tonnes/an ; En effet, l'EI a fait usage d'un très grand nombre de matières premières à base de produits chimiques dangereux (provenant des cabines de peinture) pour fabriquer une gamme extrêmement vaste de produits (transformateurs et groupes électrogènes).

En 2020, malgré la crise sanitaire, nous remarquons que les quantités de DSD sont élevés avec un taux de 0,73 Tonnes/an, cependant, les produits chimiques non utilisé au niveau des unités transformateurs et moteurs ont été quantifier comme DSD.

L'entreprise a repris son activité principale en 2021 après le déconfinement, c'est pour cela que les quantités de DSD ont augmenté jusqu'à 1,3 Tonnes.

3. Résultats de l'analyse statistiques des données

L'analyse statistique réalisé avec le logiciel R mettant en évidence une « ANOVA », nous a permis d'obtenir les résultats représenté dans la tableau 7.

Tableau 7 : Résultats de l'analyse de la variance à un facteur.

Type de déchets	p-value	Seuil
Déchets ménagers et assimilés	0.5563	5%
Déchets spéciaux	0.6449	
Déchets spéciaux dangereux	0.6828	

L'analyse de la variance à un facteur des résultats obtenus montre qu'il n'y'a pas de différence significative entre les variables quantitatives qui sont les quantités de déchets ménagers et assimilés , déchets spéciaux, spéciaux dangereux au seuil 5% et la variable qualitative (les années). Donc l'année n'as pas d'effet sur les quantités de DMA, DS et DSD.

En effet, la p-value des DMA, DS et DSD obtenue est supérieur à 0.05

4. Résultats d'analyses physico-chimiques du rejet industriel liquide final

Les paramètres d'analyse du rejet industriel liquide final de la station d'épuration sont :

- Le pH et la température comme paramètres physiques.
- Les matières en suspension MES , la demande chimique en oxygène DCO, les hydrocarbures totaux , les métaux lourds (le cadmium, le cuivre, le nickel, le plomb, le zinc) et l'indice de phénols comme paramètres chimiques, dont les résultats sont exposés dans le tableau 7.

Les résultats obtenus sont comparés aux normes réglementaires du décret exécutif n°06-141 du 19 avril 2006 définissant les valeurs limites de rejet d'effluents liquides industriels.

Tableau 8 : Résultats d'analyses du rejet industriel final (EI, 2022).

Paramètres	Unités	Résultats	Valeurs limites
Température	°C	29	30
pH	/	8.22	6.5 – 8.5
MES	Mg/l	94	35
DCO		180	120
Indice de phénols		<0.1	0.3
Hydrocarbures totaux		<5	10
Cadmium		<0.03	0.2
Cuivre		<0.1	0.5
Nickel		<0.2	0.5
Plomb		<0.2	0.5
Zinc		<0.03	3

D'après les résultats obtenus, nous constatons que :

Les paramètres physiques tels que la température qui est quasiment équivalente à la norme avec une valeur de 29° C. En effet, la température du rejet industriel final reste tributaire de la saison et varie progressivement au cours de l'année, elle augmente en été et diminue en hiver.

Le pH demeure alcalin (pH=8.22) suite à la défaillance des cabines de peinture au niveau de l'unité transformateurs.

Tandis que certains paramètres chimiques sont conformes aux normes, comme les MES (matières en suspension) qui représentent un taux de 94 Mg/l alors que la valeur limite est de 35 Mg/l cela est dû à la défaillance de la station de neutralisation.

La DCO (demande chimique en oxygène) représente un taux de 180 Mg/l, dépassant la norme régie par le décret exécutif n°06-104, cela est dû aux polluants chimiques provenant des cabines de peinture à cause de la mauvaise qualité des produits utilisés.

Le dosage des métaux lourds tels que le Cadmium, Cuivre, Nickel, Plomb, Zinc démontre que les résultats obtenus sont au-dessous des normes. En effet, les unités de production ont des pratiques et usages différents en fonction du produit fabriqué (transformateurs et moteurs électriques).

5. Schéma de gestion des déchets

Au niveau de l'EI une procédure de gestion des déchets a été élaborée par l'équipe du département « hygiène sécurité et environnement » afin d'être conforme à la réglementation environnementale notamment à la loi algérienne du 12 décembre 2001 relative à la gestion, contrôle et à l'élimination des déchets.

Le schéma de gestion actuel des déchets suivis par l'EI est représenté dans la figure 25, ci-dessous :

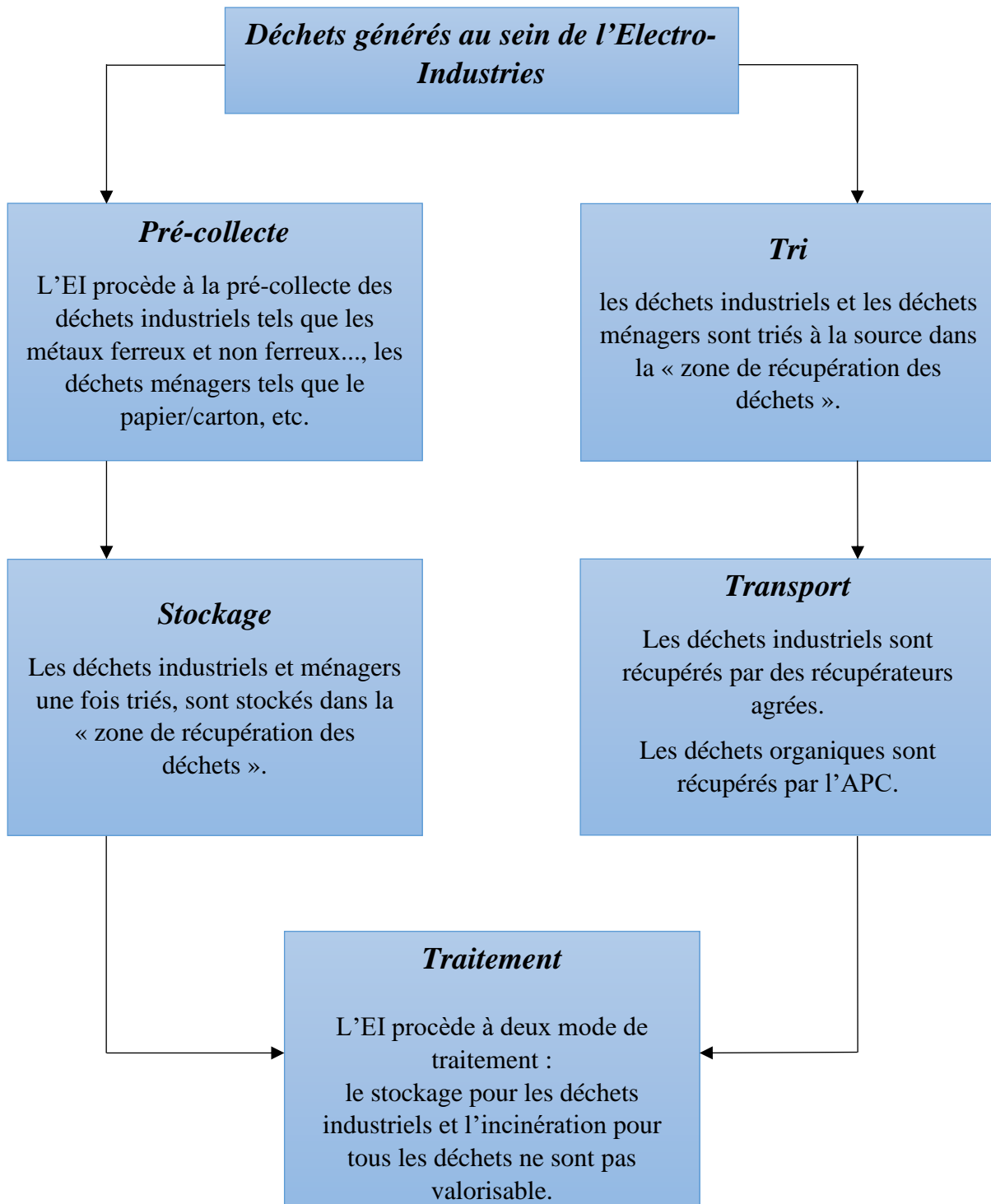


Figure 25 : Schéma actuel de gestion des déchets de l'EI.

5.1. Pré-collecte

La pré-collecte est de la responsabilité des agents de la « zone de récupération des déchets » qui ont élaboré des plannings de ramassage des déchets respectés par tous le personnel de l'EI.

5.2. Tri et stockage

Les déchets générés au niveau des unités de production et de l'administration une fois collectés, sont triés à la source dans la « zone de récupération des déchets ». Ils sont ensuite stockés chacun dans une place réservé à cet effet, tels que les huiles usagées qui sont stockées dans des futs, et les déchets ferreux et non ferreux sont stockés dans des bacs métalliques sont ensuite récupérés par des entreprises agréées.

5.3. Traitement

Le complexe industriel Electro-Industries procède à deux modes de gestion des déchets, tels que le stockage pour les pneus usagés, les déchets ferreux, les palettes en bois, boues de la station de neutralisation etc. Et l'incinération pour les déchets de papiers cartons et chiffons d'essuyages.

5.4. Transport

Les déchets industriels de l'EI sont récupérés par des récupérateurs agréés. Tandis que, les déchets organiques sont récupérés deux fois par semaine par un camion à benne tasseuse appartenant à l'APC d'AZAZGA.

6. Critères de dangerosité des déchets

Le critère de dangerosité des déchets de l'EI est identifié en se référant au décret exécutif n°06-104 du 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux ; ces critères sont résumés dans le tableau 8.

Tableau 9 : Critère de dangerosité des déchets générés par l'EI (EI, 2022).

Type de déchets	Critère de dangerosité
Les déchets de peinture et de vernis contenant des solvants organiques ou autres substances dangereuses.	Inflammable Irritante Toxique Dangereuse pour l'environnement
Matériaux filtrant (y compris les filtres à huile non spécifiés ailleurs)	Dangereuse pour l'environnement
Chiffons d'essuyage	Dangereuse pour l'environnement
Vêtements de protection contaminés par des substances dangereuses	Dangereuse pour l'environnement
Boues contenant des substances dangereuses provenant d'autre traitement des eaux usées industrielles (boues de la station de neutralisation)	Toxique
Huile d'usinage sans halogène	Nocives
Emulsion et solution d'usinage sans halogène	Nocives
Huile hydraulique non chlorée à base minérale	Nocives
Huile hydraulique synthétique	Nocives
Huile moteur de boîte de vitesse et de lubrification non chlorée à base minérale	Nocives
Huile isolante	Nocives
Fluide caloporteur non chloré à base minérale (huile isolante, fluide caloporteur non chloré à base minérale).	Nocives

Le complexe industriel Electro-Industries, produit en quantité variable des déchets spéciaux dangereux tels que les matériaux filtrant, les déchets de peinture et de vernis contenant des solvants organiques ou autres substances dangereuses, les huiles d'usinage sans halogènes. Ces derniers sont irritants, toxiques, inflammables et présentent des risques pour l'environnement. En effet, ils sont soumis à la réglementation algérienne notamment à la loi algérienne du 12

décembre 2001 relative à la gestion, contrôle et à l'élimination des déchets, pour leur gestion et leur valorisation.

Néanmoins, il ne représente aucun effet dommageable sur la commodité du voisinage (bruits, vibrations, odeurs, fumées, émissions lumineuses etc.) ou sur la salubrité publique. De ce fait, les mesures prises par l'entreprise contribuent à la préservation de l'environnement.

7. Discussion des résultats

L'activité principale de l'EI est la fabrication et la commercialisation des transformateurs de distribution et des moteurs électriques monophasés et triphasés.

Les matières premières utilisées pour la fabrication des transformateurs sont l'acier magnétique, le cuivre, la tôle magnétique et les bobines en plastique. Tandis que pour les moteurs électriques elle utilise l'acier, le fer, la fonte, l'aluminium et les laitiers de four de fonderie pour leur fabrication (Electro-Industries, 2022).

Cette entreprise, transforme ces différents matériaux dans le but de les mettre en œuvre et leur imposer une structure. Mais cela engendre de grandes quantités de déchets, notamment des déchets spéciaux et spéciaux dangereux.

Ces déchets sont à la fois un risque et une ressource éliminée sans précautions, ils risquent non seulement de dégrader les paysages mais aussi de polluer l'environnement et d'exposer l'homme à des nuisances et des dangers dont certains peuvent être très graves (Desachy, 2001). La mauvaise gestion des déchets produits contribue à la dégradation des milieux naturels.

7.1. Etat actuel de la gestion des déchets de l'EI

D'après nos observations effectuées sur le terrain au sein de l'EI additionnées aux données analytiques récoltées nous avons déduit des anomalies relatives à la gestion des déchets de cette entreprise :

7.1.1. Déchets solides

Les déchets de l'administration tels que le papier et le carton sont incinérés. Bien que l'incinération représente de nombreux inconvénients, d'après Ballet (2008) :

- Elle dégage cinq types de produits : de l'eau, des gaz (dont gaz carbonique et oxyde d'azote), de la poussière minérale (cendres et mâchefers), des métaux lourds (plomb,

mercure...) et des molécules organiques (carbone, acides chlorhydrique et fluorhydrique, et les dioxines issues des résidus chlorés, peu biodégradables et cancérigènes.

- L'incinérateur a une capacité de traitement qui n'est pas toujours immédiatement superposable aux apports ponctuels de déchets.

Les déchets industriels tels que les déchets ferreux et non ferreux sont stockés avant d'être récupérés par des récupérateurs agréés. Bien que, le stockage des déchets industriels ne va pas dans le sens de la valorisation et du recyclage, une installation de stockage n'est face à la problématique des déchets, qu'une réponse à court terme (Ballet, 2016).

7.1.2. Effluents gazeux

Les unités de production de transformateurs, moteurs électriques et unité de prestation technique, dégagent des gaz polluants, ils sont dus à la production et l'utilisation de divers produits chimiques tels que les huiles et des activités de traitement de surface.

Les polluants atmosphériques de l'EI ne subissant aucun traitement. Bien que, ces derniers peuvent avoir des effets faibles au niveau individuel mais non négligeables au niveau de la population. Dans le cas des effets à court terme, l'effet sanitaire se produit dans les jours suivant l'exposition, contrairement aux effets à long terme, qui font suite à une exposition chronique, l'effet sanitaire se produit au bout de plusieurs années (Charpina *et al.*, 2016).

7.1.3. Effluents liquides

L'EI effectue des analyses physico-chimiques du rejet industriel final liquide par prise d'échantillons au niveau de la station d'épuration au bout de trois trimestres, analysés au laboratoire d'assistance à la qualité ».

Les analyses physico-chimiques et les suivis des rejets liquides montrent que les teneurs de certains paramètres tels que les matières en suspension sont élevés, en raison du non-fonctionnement de la station de neutralisation et d'épuration.

Les rôles de la station de neutralisation sont variés tels que :

- La neutralisation des effluents par injection de CO₂.
- Le lissage du débit pour être conforme aux normes de rejet permises.
- La maîtrise de la problématique de production d'H₂S par les eaux industrielles.
- La maîtrise de la quantité de phosphore total rejeté pour être conforme aux normes de rejet du permis (Gsk, 2012).

Tandis que, la station d'épuration est une station de traitement des eaux usées qui vise à réduire la nocivité des eaux usées par voie biologique et physico-chimique avant rejet dans le milieu naturel (Gsk, 2012).

7.2. Axes d'amélioration

Afin de limiter la production de déchets, l'EI doit intégrer dans sa stratégie la maîtrise de tous les impacts environnementaux. De plus, il est impératif d'obtenir la participation de tous les employés.

La démarche participative nous semble être une condition à l'atteinte des objectifs stratégiques visés en lançant des campagnes de sensibilisation auprès des employés sur l'importance du traitement des déchets (tri sélectif, valorisation...).

Il faudrait chercher un haut niveau de sécurité afin de combattre les habitudes indésirables pour qu'elles ne prennent pas le dessus (Hutchinson, 2007).

D'après Ballet (2016), Damien (2016) et Turlan (2018), se lancer dans une démarche de gestion des déchets apporte de nombreux avantages comme :

- Connaître les différents flux de déchets et les quantités générées par la caractérisation quantitative et qualitative des déchets.
- Maîtriser les aspects financiers par la réduction des taxes tels que celle du pollueur payeur.
- Respecter les obligations réglementaires en se conformant à la législation du pays.
- Améliorer les performances économiques tout en réduisant les coûts de collecte, transport et d'élimination des déchets.

- Renforcer l'image de l'entreprise particulièrement sur le plan écologique.

L'EI produit de grandes quantités de déchets industriels banals et dangereux qui posent de nombreux impacts environnementaux sur la santé humaine. C'est pour cela qu'elle doit respecter les équilibres écologiques et préserver la diversité naturelle des écosystèmes, en prenant exemple du schéma de gestion illustré dans la figure 26, ci-dessous :

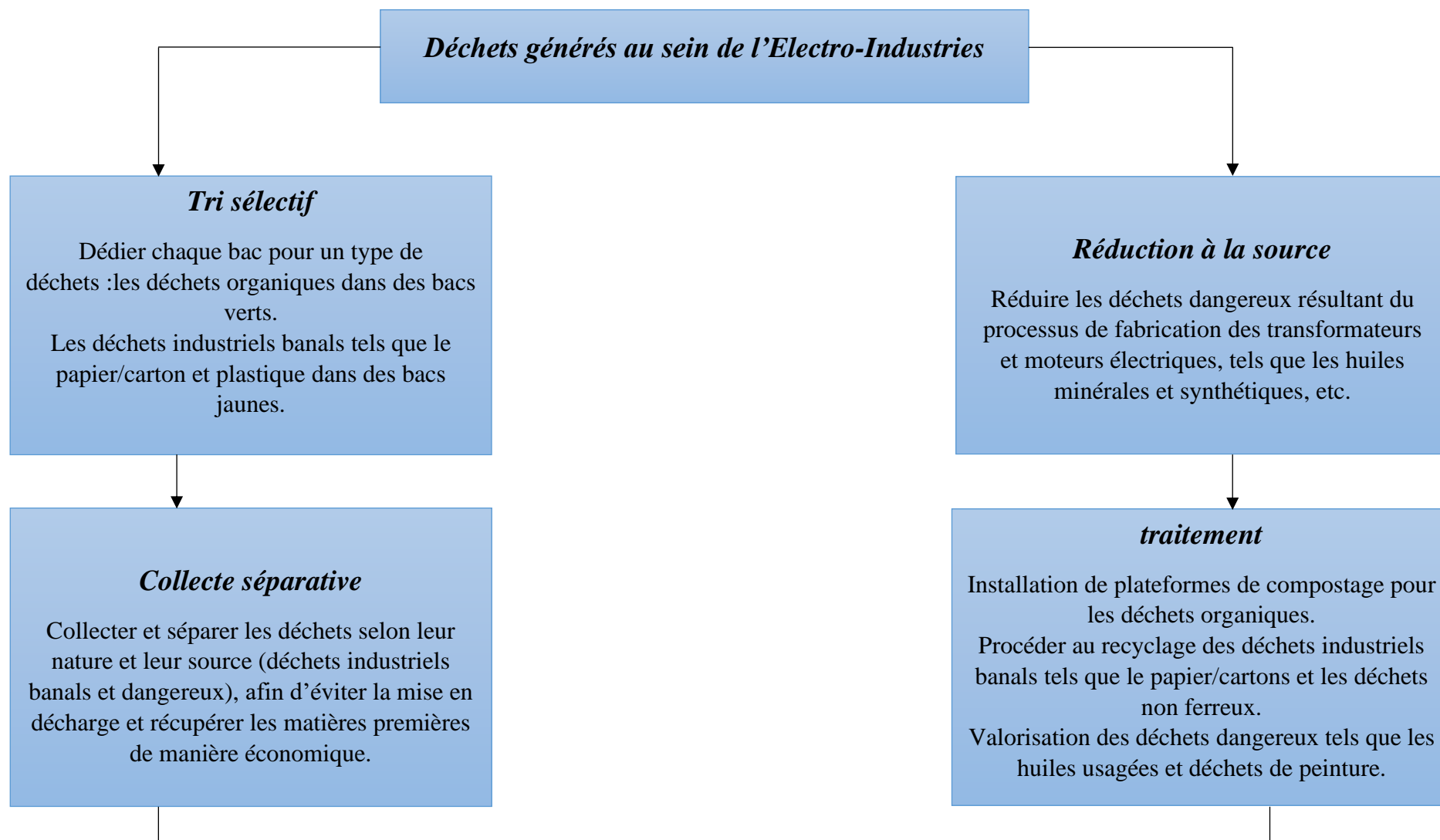


Figure 26 : schéma alternatif de gestion des déchets de l'EI.

Différentes étapes permettent d'élaborer et de mettre en application un schéma de gestion durable des déchets au sein de l'EI, tels que :

- La caractérisation des déchets.
- Le tri sélectif des déchets qui permet d'économiser les ressources naturelles en évitant le gaspillage et à limiter la pollution du sol et de l'air.
- La mise en œuvre du principe des (3RV-E) réduction à la source, réutilisation, recyclage, valorisation et élimination des déchets générés au sein de l'entreprise, afin d'obtenir des matières premières secondaires.
- L'intégration des trois piliers du développement durable (économique, social et environnemental).

Conclusion

Conclusion

Afin de réaliser notre travail, sur l'élaboration du schéma de gestion des déchets particulièrement les déchets industriels et leurs impacts sur l'environnement et la santé humaine nous avons mené une étude au sein de l'entreprise de fabrication de transformateurs et de moteurs électriques dénommée Electro-Industries d'AZAZGA, pendant trois mois pratique. Ce qui nous a permis d'aboutir aux conclusions suivantes :

La caractérisation qualitative des déchets nous a permis d'identifier les différents types de déchets générés au sein des trois unités de production (unité transformateurs, unité moteurs, unités prestation technique) parmi ceci nous distinguons les déchets industriels banals (déchets non ferreux, cartons ...) et déchets industriels dangereux (huiles usagées, déchets de peintures...).

La caractérisation quantitative des déchets nous a permis d'obtenir l'évolution des quantités de déchets ménagers et assimilés, déchets spéciaux et spéciaux dangereux produits au cours des dix dernières années. À l'issue des résultats de l'analyse de la variance « ANOVA » nous avons pu constater que l'année n'as pas d'effet sur les trois types de déchets, ce qui signifie l'uniformité de la production par rapport à la quantité de déchets générés.

D'après les résultats des analyses physico-chimiques du rejet industriel final , nous avons pu constater que certains paramètres chimiques tels que les matières en suspension ont atteint les valeurs limites inscrites dans le décret exécutif **n°06-141** du 19 avril 2006 définissant les normes de rejet d'effluents liquides industriels à cause de la défaillance des deux stations de neutralisation et d'épuration.

En revanche, nous avons remarqué des insuffisances liées au traitement tels que l'absence des plateformes de compostage pour les déchets organiques ; et à l'implication des employés en termes de gestion des déchets.

De ce fait, nous avons effectué un diagnostic de gestion des déchets de l'EI, qu'on peut qualifier de non écologique. C'est pour cela que nous avons proposé un schéma de gestion plus écologique et durable pour une meilleure gestion de ces déchets industriels et quelques perspectives tels que :

- Remplacement des deux stations défectueuses à savoir ; la station de neutralisation et la station d'épuration.

Conclusion

- Valorisation des différents déchets résultants du processus de fabrication afin d'obtenir une matière première secondaire, tels que les huiles usagées. En effet, leur valorisation permet l'application ultérieure d'enduits ou de peintures après décoffrage, ainsi que la diminution des taxes tels que la taxe du pollueur payeur.
- Installation des bornes de recyclage pour le tri sélectif, ce qui permettra de réduire les coûts et d'œuvrer pour le développement durable et à la réduction des déchets sur le long terme.
- Installation des plateformes de compostage pour les déchets organiques afin d'obtenir un compost qui est un engrais naturel permettant de retenir l'humidité des sols et de favoriser le processus biologique naturel.
- Mise en place des campagnes de sensibilisation intenses et permanentes pour inciter les employés sur les principaux enjeux et risques associés à la gestion des déchets.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

- **Addou A., (2009) :** Traitement des déchets : valorisation et élimination. Paris : Ellipses.283p.
- **Agence de l'environnement et de la maitrise d'énergie (2021) :** Réparation et réutilisation, traitement des déchets et impact environnemental.
- **Agence de l'environnement et la maitrise d'énergie (2003) :** Enquête sur les installations de traitements des déchets ménagers et assimilés en 2000, le traitement thermique. 23 pages.
- **Audit environnemental de L'Électro-Industries (2007).** 91 pages.
- **Ballet J., (2005) :** Aide-mémoire de gestion des déchets.Paris : Dunod.240p.
- **Ballet J., (2008) :** Aide-mémoire : gestion des déchets. Paris : Dunod.240p.
- **Ballet J., (2016) :**Gestion des déchets. Paris : Dunod. 5ème édition. 371p.
- **Bayard R., Gourdon R., (2010) :** Traitement biologique des déchets : Procédés chimie bio - agro | Chimie verte, volume 2, n°2060.pp : 1-22.
- **Bédard S., Beauchemin M., Boivin S., Castonguay Y., Dion D., Dubreuil B., Leroux C., Sicotte D., Dubuc N., Chouinard C., Jacques F., Lamarche A., Laplante J., Marchand R., Rodrigues R., Thibault D., Titeica G., (2017) :** Guide de gestion des déchets du réseau de la santé et des services sociaux. Québec : la direction des communications du ministère de la santé et des services sociaux.108p.
- **Bennama T., (2016) :** Législation algérienne en matière de gestion des déchets, pp :2-13.
- **Bertolini., Melquiot P., (2003) :** Mille et un mots et abréviations de l'environnement et du développement durable. Lyon : Recyconsult.190p.
- **Bohas A., (2017) :** La gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques en France : enjeux logistiques et durabilité. Supply chaine magazine, pp :48-52.
- **Charpina D., Pairobn J., Annesi-Maesano I., Caillaud F., Dixsauf G., Housset B., Meurice H., Roussel I., Zmirouj P., Delaval K., Dalphin J., (2016) :** La pollution atmosphérique et ses effets sur la santé respiratoire.508 p.
- **Damien A., (2004) :** Guide de traitement des déchets. 3ème édition. Paris : Dunod.431p.

Références bibliographiques

- **Damien A., (2016)** : Guide de traitement des déchets. 7^{ème} édition. Paris : Dunod.471p.
- **Daolio M., Gourdin N., (2012)** : Lutter contre les décharges sauvages : Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature. 26p.
- **Desachy C., (2001)** : Les déchets, sensibilisation à une gestion écologique.2^{ème} édition.70p.
- **Djemaci B., (2012)** : La gestion des déchets municipaux en Algérie : Analyse prospective et éléments d'efficacité : Thèse de doctorat en sciences économiques. Université de Rouen. 375p.
- **Glaxo Smith klin (2012)** : Station de neutralisation des effluents industriels de GSK Wavre.
- **Haeusler L., Berthoin G., (2016)** : Déchets chiffres clés. Paris : Agence de l'environnement et de la maîtrise d'énergie. 93p.
- **Hutchinson M., (2007)** : Vos déchets et vous. Montréal : Multi monde.196p.
- **Kabongo J., (2005)** : Intégrer économie et écologie : le cas de l'industrie canadienne,n°01,volume 06.
- **Kehila Y., Mezouari F., Matejka G., (2009)** : Impact de l'enfouissement des déchets solides urbains en Algérie : expertise de deux centres d'enfouissement technique (CET) à Alger et Biskra, n°1112.pp :29-38.
- La loi algérienne n°01-19 du 12 Décembre 2001, Journal Officiel Algérie.
- **Lembrouk L. et Challal Z., (2010)**. Contribution à la gestion des déchets industriels de l'Électro- Industries d'AZAZGA : Mémoire d'ingénieur en pathologie des écosystèmes. Université M. Mammeri de Tizi-Ouzou. 90 pages.
- **Marcoux M., Olivier F., Théry F., (2010)** : Déchets et économie circulaire : Condition d'intégration pour une valorisation en filières industrielles. Paris : Lavoisier. 333p.
- **Misra R., Roy R., Hiraoka H., (2005)** : Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole. 34p.
- **Moletta R., (2009)**. Traitement des déchets. Paris : Lavoisier. 677p.

Références bibliographiques

- **Ngo C., Regent A., (2012) :** Déchets, effluents et pollution impact sur l'environnement et la santé. 3^{ème} édition. Dunod : Paris. 191p.
- **Rogaume T., (2006) :** Gestion des déchets : Réglementation, organisation, mise en œuvre. 2^{ème} édition. Paris : Ellipses. 320p.
- **Sahed L., (2019) :** Tri sélectif des déchets à Alger : les mauvaises habitudes qui doivent changer. Le courrier d'Algérie, p.5.
- **Salomon J., (2003) :** Danger pollution. Pessac : Presses Universitaires de Bordeaux. 172p.
- **Slimani R. et Chemin F., (2018) :** Gestion des déchets dans la résidence universitaire Ex-Habitat et essai de valorisation des biodéchets par compostage : Mémoire de Master en protection des écosystèmes. Université M. Mammeri de Tizi-Ouzou. 62p.
- **Tatibouet J., (2013) :** Plasma non thermique et traitement de l'air : Environnement - Sécurité | Environnement, volume n°1, numéro 1794. pp :1-9.
- **Thompson D., (2015) :** Les déchets solides, l'encyclopédie canadienne, Canada, p.10.
- **Turlan T., (2018) :** Les déchets : Collecte. Traitement. Tri. Recyclage. 2^{ème} édition. Paris : Dunod. 287p.
- **Villeneuve C., Grégoire V., Dessureault P., Chantal Villeneuve., (2008) :** La réduction à la source, Quelle source : éco conseil-chaire de recherche et d'intervention. 77p.
- **Zmirou D., Beausoleil M., Coninck P., Déportés I., Dor F., Empereur-Bissonet P., Hours M., Keck G., Lefebvre L., Rouisse L., (2003) :** Déchets et sols pollués : Environnement et santé publique-fondements et pratiques. pp :379-440

Références réglementaires :

- La loi algérienne du 12 décembre 2001 relative à la gestion, contrôle et à l'élimination des déchets.
- Décret exécutif n°06-104 du 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux.
- Décret exécutif n°06-141 du 19 avril 2006 définissant les normes de rejet d'effluents liquides industriels.

Annexe

Désignation	Classe	Critère de dangerosité	Quantité annuelle	Mode de gestion
Emballage en papier / carton.	MA		150 Kg	Récupération par des récupérateurs agréés.
Emballage en matière plastique (y compris les bobines).	MA		2625 Kg	Récupération par des récupérateurs agréés.
Emballage en bois (palettes, bobines, caisses.)	MA		28970 Kg	Récupération par des récupérateurs agréés.
Emballage métalliques (fûts, bidons, bande de sertissage...etc.) non souillés.	S			Récupération par des récupérateurs agréés.
Laitiers de four de fonderie (crasses de four d'aluminium).	S		130 Tonnes	Récupération
Limailles et chutes de métaux ferreux (aciers : tôle magnétiques, acier ordinaire, acier galvanisé, fonte).	S		179 498 Kg	Récupération par des récupérateurs agréés.
Limailles et chutes de métaux non ferreux (fils de cuivre et autres).	S		11091 kg	Récupération par des récupérateurs agréés.
Pneus usagés.	S		44 pièces	
Déchets de céramique.	I	Nocifs		Récupération par des récupérateurs agréés.
Déchets de peinture et de vernis contenant des solvants organiques ou autres substances dangereuses.	SD	Toxique, inflammable	470 Kg	Récupération
Absorbants, matériaux filtrant (y compris les filtres à huile non spécifiés ailleurs), chiffons d'essuyage et vêtements de protection contaminés par des substances dangereuses (chiffons d'essuyage).	SD	Dangereuse pour l'environnement	280 kg	Récupération par des récupérateurs agréés.
Boues contenant des substances dangereuses provenant d'autre traitement des eaux usées industrielles (boues de la station de neutralisation).	SD	Toxiques	3 tonnes	Stockage.
Huile d'usinage sans halogène.	SD	Nocives	300 Litres	Récupération par des récupérateur agréés.
Emulsion et solution d'usinage sans halogène.	SD	Nocives	1500 Litres	Récupération
Huile hydraulique synthétique	SD	Nocives	400 Litres	Récupération
Huile moteur, de boîte de vitesse et de lubrification non chlorée à base minérale.	SD	Nocives	300 Litres	Récupération

Annexe

Huile isolante, fluide caloporteur non chloré à base minérale (huile isolante, fluide caloporteur non chloré à base minérale).	SD	Nocives	13200 Litres	Récupération
Huile hydraulique non chloré à base minérale.	SD	Nocives	300 Litres	Récupération
Déchets organiques	MA	100 kg /j environs	/	Collectés par les services spécialisés de la commune.

Résumé

Notre étude a été réalisée au sein de l'entreprise nationale de fabrication de transformateurs et de moteurs électriques dénommée Electro-Industries d'AZAZGA. Elle s'inscrit dans le domaine de la protection de l'environnement, dont l'objectif est l'évaluation de l'état de la gestion des déchets de l'entreprise, et de proposer un schéma de gestion écologique et durable tout en nous impliquant dans sa mise en œuvre.

La présentation du site d'étude, nous a permis de comprendre le processus de fabrication, les produits fabriqués ainsi que les déchets générés, tels que les déchets spéciaux, spéciaux dangereux et les déchets ménagers et assimilés. Ces derniers sont récupérés par des récupérateurs agréés.

D'après les résultats des analyses physico-chimiques du rejet industriel final, nous avons pu constater que certains paramètres chimiques tels que les matières en suspension ne sont pas conformes à la norme, tandis que les paramètres physiques tels que la température sont conformes à la norme.

C'est ainsi que nous avons pu élaborer le schéma de gestion des déchets de l'EI.

Mots clés : Industrie, Déchets, gestion des déchets, Electro-Industries.

Abstarct

Our study was carried out within the national company of manufacture of transformers and electric motors called Electro-Industries of AZAZGA. It is part of the field of environmental protection, whose objective is the evaluation of the state of waste management of the company, and to propose an ecological and sustainable management scheme while involving us in its implementation.

The presentation of the study site, allowed us to understand the manufacturing process, the products manufactured as well as the waste generated, such as special waste, special hazardous waste and household waste and similar. These wastes are recovered by approved collectors.

According to the results of the physico-chemical analyses of the final industrial discharge, we were able to note that certain chemical parameters such as the matters in suspension are not in conformity with the standard, whereas the physical parameters such as the temperature are in conformity with the standard.

This is how we were able to develop the waste management scheme of the IE.

Key words: Industry, Waste, Waste management, Electro-Industries.