

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité/Option : Biodiversité et Environnement

Département : Ecologie et Génie de l'Environnement

### Thème

---

Recyclage des déchets : un enjeu stratégique du développement durable et leur impact sur le milieu naturel

---

### Présenté par :

➤ Saidi Moundji

### Membres de jury :

<b>Président :</b> Zebba Rabah	(M.C.A)	université Guelma
<b>Examineur :</b> Atoussi Sadek	Pr.	université Guelma
<b>L'encadreur :</b> Mesbah Amel	(M.C.B)	université Guelma

*Année universitaire : 2023-2024*

## ***Remercîment***

Avant tout, je tiens à exprimer ma gratitude à *Dieu* Tout-Puissant pour m'avoir donné la force, la patience et la sagesse nécessaires pour mener à bien ce projet. Sans Sa bénédiction, rien de cela n'aurait été possible.

Je suis arrivé à la fin de mes études, et ce parcours n'aurait pas aboutir sans l'aide précieuse de nombreuses personnes. Je tiens à remercier chaleureusement *mon père* et *ma mère*, ainsi que mes sœurs, *ma famille*, mes amis et *mon âme*, pour leur soutien indéfectible et leurs encouragements constants durant cette longue période.

Je tiens à exprimer ma profonde et éternelle reconnaissance à mon encadrante, ***Mme MESBAH Amel***, pour ses orientations, ses conseils avisés, et son suivi de près de ce mémoire. Ainsi que son aide précieuse tout au long de mes recherches. De plus sa gentillesse, sa bonne humeur et son soutien scientifique et moral a été inestimable et a largement contribué, à la réussite de ce travail.

Mon remerciement le plus sincère s'adresse au ***Pr. BARA Mouslim*** pour ses connaissances, son soutien, son aide précieuse, ainsi que ses judicieux conseils.

Je souhaite exprimer ma profonde et sincère gratitude à toutes les personnes qui ont participé à l'élaboration de ce travail.

Un merci particulier au personnel de l'hôpital d'expérimentation El Hakim OKBI-Guelma pour leur accueil et leur gentillesse durant la phase pratique, avec une mention spéciale pour l'hygiéniste ***HOUAM Imane***.

Mes remerciements vont également à ***Mr. TALBI Ammar*** pour son accueil chaleureux dans son entreprise et pour ses précieuses informations. Je tiens également à remercier ***Mr. Imad-Eddine*** pour avoir facilité mon travail. Enfin, un grand merci au personnel de la STEP de la wilaya de Guelma pour leur assistance précieuse.

**J**e remercie également le président, *Mr. ZEBBA Rabah*, pour avoir accepté de présider le jury de soutenance de ce mémoire, ainsi que les différents conseils que j'ai reçu de sa part.

**D**e même, je suis reconnaissant envers l'examineur, *Mr. ATOUSSI Sadek*, pour avoir accepté de faire partie de ce jury et pour l'honneur qu'il me fait en évaluant mon travail.

**M**erci à toutes ces personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

## **Tables Des Matières**

Remercîment.....	
Liste des figures.....	
Liste des photographies.....	
Liste des abréviations. ....	
Résumé.....	

### **Introduction Générale**

Introduction.....	01
-------------------	----

### **Partie théorique**

Introduction.....	04
1. Quelques exemples des organisations environnementaux pour la Gestion Mondiale des Déchets.....	05
1.1. Organisation mondiales de la santé.....	05
1.2. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.....	06
2. L'aspect politique, institutionnel et juridique de la gestion des déchets.....	07
2.1. Le cadre politique.....	07
2.2. Le cadre institutionnel.....	08
2.3. Le cadre juridique.....	09
3. Ecologie, Garante de la durabilité et préservation environnementale.....	11
4. Gestion des déchets.....	11
4.1. Estimation de la quantité des DMA selon AND.....	12
4.2. Statistiques des compositions des déchets DMA 2019 En Algérie.....	12
4.3. Coordination Internationale des autorités pour la gestion des déchets.....	13
5. La valorisation.....	13
6. Le recyclage.....	13
6.1. Définition.....	14
6.2. L'importance du recyclage des déchets.....	14
6.3. Avantages économiques.....	15

7. les types de recyclage et de traitement.....	15
7.1. Le recyclage des engrais.....	15
7.2. Le traitement des déchets de soin.....	16
8. Conclusion.....	17

## **Partie expérimentale**

### **Chapitre 01 Recyclage des déchets hospitaliers**

Introduction.....	18
I. Traitement des déchets d'activité de soin et dangereux.....	19
1. Déchets hospitaliers Au niveau d'établissement EPH OKBI Guelma.....	19
1.1. Description de la zone d'étude.....	19
1.2. Matériels et Méthode utilisé au niveau de l'établissement EPH OKBI Guelma.....	21
1.2.1. Matériels.....	21
1.2.1.1. Conditionnement de la collecte et La disponibilité du matériel.....	21
1.2.1.2. Les services selon la Matière des déchets.....	21
1.2.2. Méthode.....	21
1.2.2.1 Les déchets non dangereux.....	21
1.2.2.2. Les déchets dangereux (Les Filières) .....	21
1.2.2.2.1. DASRI (filière jaune) .....	22
1.2.2.2.1.1. définitions des déchets d'activités de soins à risque infectieux.....	22
1.2.2.2.1.2. Classification des DASRI et Réglementations nationales et normes en vigueur concernant la gestion des et leurs importances de la gestion pour la sécurité publique et environnementale.....	22
1.2.2.2.2. Filière verte.....	23
1.2.2.2.3. Filière rouge Les déchets de soins à risques chimiques et/ou toxiques (DRCT)....	23
1.2.2.2.4. Filière blanche Les déchets de soins à risques radioactifs.....	24
1.2.2.2.5. Les déchets OPCT bidon jaune.....	24
1.3. Type des déchets au niveau de l'hôpital.....	25
1.4. Statistique et pourcentage des déchets d'activité de soin au niveau d'établissement de santé.....	26
1.5. Processus d'élimination correctement les déchets DAS au niveau d'EPH.....	26

II Processus de Traitement des Déchets DASRI Une Approche Intégrée entre station de Banalisation et unité d'Incinération.....	30
1. Entreprise de traitement des déchets médicaux Ain tine Mila.....	30
1.1. Description de la zone d'étude.....	30
1.2. Présentation de l'entreprise et domaine d'activité.....	30
1.3. Organigramme de l'entreprise.....	31
1.4. Matériels utilisé pour le traitement au niveau de l'entreprise.....	32
1.4.1. Le banaliseur.....	32
1.4.2. Présentation de l'équipement de Banaliseur.....	33
1.4.2.1. Refroidisseur d'eau.....	33
1.4.4.2. La Cuve et son couvercle.....	33
1.4.2.3. Capacité de la machine.....	34
1.5. Méthode et processus de traitement.....	34
1.5.1. La collecte.....	34
1.5.2. Le tri.....	34
1.5.3. Traitement des DASRI.....	35
2. L'entreprise Bourriche Enlèvement Et Traitement Des Déchets Unité D'incinération.....	38
2.1. Description de la zone d'étude.....	38
2.2. Présentation de l'entreprise et domaine d'activité.....	38
2.3. Organigramme de l'entreprise.....	39
2.4. Matériels utilisé pour le traitement au niveau de l'unité.....	40
2.4.1. Présentation de l'incinérateur capacité et technologie.....	40
2.4.2. Équipements et Protocoles.....	41
2.5. Méthode et Processus de traitement des déchets.....	41
2.5.1. Collecte et prétraitement.....	41
2.5.2. Démarrage de l'incinérateur Préchauffez le four.....	43
2.5.3. Chargement dans le Four et le Remplissage des déchets.....	44
2.5.4. Combustion.....	45
2.5.4.1. Première chambre de Combustion (MCC) .....	45

2.5.4.2. Deuxième chambre de combustion (SCC) .....	45
2.5.4.3. Filtration des fumés par les additifs.....	46

## **Chapitre 02 Recyclage des déchets organiques**

III. Traitement des déchets organiques.....	50
1. Localisation et capacité de la station.....	50
2. Description des principaux installations et technologies utilisées.....	50
2.1. Objectif de la station.....	51
2.2. Les différents types d'eau usée.....	51
3. Processus et Étapes du traitement des eaux usées à la STEP.....	51
3.1. Le Prétraitement.....	52
3.1.1. Le Dégrillage.....	52
3.1.2. Le dessablage (désuilage) .....	53
3.1.3. Classification de sable.....	54
3.2. Le traitement primaire.....	55
3.2.1. La décantation primaire.....	55
3.3. Le traitement secondaire.....	55
3.3.1. La séparation.....	55
3.3.2. Les bactéries qui font la biodégradation de la matière organique dans l'eau.....	56
3.3.3. La boue Mixte.....	56
3.4. La décantation secondaire (La Clarification) .....	57
3.5. Le traitement de l'eau dans Le bassin de désinfection.....	57
3.6. Traitement des boues.....	58
3.6.1. L'épaississeur.....	58
3.6.2. Le bassin de stabilisation.....	59
3.6.3. Lit de séchage.....	59
3.6.4. La déshydratation.....	59
4. Analyse physico-chimique des eaux usées dans la STEP de Guelma.....	60
4.1. Paramètres physiques.....	60
4.1.1. PH.....	60

4.1.2. Température.....	60
4.1.3. Turbidité.....	60
4.2. Paramètres chimiques.....	60
4.2.1. Demande chimique en oxygène (DCO) .....	60
4.2.2. Demande biochimique en oxygène (DBO) .....	60
4.2.3. Nutriments (azote, phosphore) .....	61
4.3. Paramètres biologiques.....	61
4.4. Métaux lourds.....	61
5. L'analyse des boues.....	62
5.1. Méthode d'analyse.....	62
5.1.1. Échantillonnage.....	62
5.1.2. Préparation des échantillons.....	62
5.1.3. Mesure du poids sec.....	62
5.1.4. Calcul des résultats.....	62
<b>Discussions</b>	
6. Discussion.....	63
7. Conclusion.....	68
<a href="#">Recommandations suggérées.....</a>	<a href="#">69</a>
<a href="#">Conclusion Générale.....</a>	<a href="#">72</a>
<a href="#">Référence bibliographique.....</a>	<a href="#">74</a>
<a href="#">Référence Webographie.....</a>	<a href="#">77</a>

## Liste des figures

<b>Figures</b>	<b>Titre</b>	<b>pages</b>
<b>Figure 01</b>	Pourcentage des DMA en Algérie.....	12
<b>Figure 02</b>	Position géographique d'EPH OKBI Guelma.....	20
<b>Figure 03</b>	Carte représente la Localisation géographique de la wilaya de Guelma.....	20
<b>Figure 04</b>	L'établissement de santé OKBI Guelma.....	20
<b>Figure 05</b>	Protocole de tri les déchets de soin au niveau d'établissement de santé.....	25
<b>Figure 06</b>	Tenue spécial des agents chargés de la collecte.....	28
<b>Figure 07</b>	Carte représente la position géographique de la wilaya de Mila et la commune Ain Tine.....	30
<b>Figure 08</b>	Position géographique de l'entreprise TALDAS TALBI Ain Tine (Mila).....	31
<b>Figure 09</b>	Carte représente la position géographique de la ville de Skikda.....	38
<b>Figure 10</b>	Unité d'incinération Bourriche.....	39
<b>Figure 11</b>	Position géographique de l'unité d'incinération à Skikda.....	39
<b>Figure 12</b>	Incinérateur des déchets.....	40
<b>Figure 13</b>	Déchets DASRI prétraité.....	41
<b>Figure 14</b>	Le processus de tri des déchets médicaux.....	42
<b>Figure 15</b>	Déchets stocké pour un traitement ultérieur.....	42
<b>Figure 16</b>	Porte de remplissage supérieur.....	43
<b>Figure 17</b>	Porte à cendre latérale.....	43
<b>Figure 18</b>	Réservoir de gaz propane.....	44
<b>Figure 19</b>	L'agent s'occupe de placer les déchets dans le monte-charge en vue de l'incinération.....	44
<b>Figure 20</b>	L'alimentation des tubes et filtres pour la filtration des fumés.....	46

<b>Figure 21</b> : Les tubes de filtration 630 peaux.....	47
<b>Figure 22</b> : Système de filtration.....	47
<b>Figure 23</b> : Porte à cendre des déchets après l'incinération.....	48
<b>Figure 24</b> : Position géographique de la STEP Guelma.....	50
<b>Figure 25</b> : Les microorganismes existants au niveau des bassins biologiques.....	61

## Liste des photographies

<b>Photographies</b>	<b>Titre</b>	<b>pages</b>
<b>Photographie 01</b>	<b>: Bidon jaune spécialisé pour les déchets OPCTC.....</b>	<b>24</b>
<b>Photographie 02</b>	<b>: Quelques déchets dans les services.....</b>	<b>26</b>
<b>Photographie 03</b>	<b>: Déchets DAOM dans un sac noir.....</b>	<b>27</b>
<b>Photographie 04</b>	<b>: Les lieux où les déchets triés sont stockés avant d'être collectés.....</b>	<b>27</b>
<b>Photographie 05</b>	<b>: Camion de transport des déchets vers les dépôts.....</b>	<b>28</b>
<b>Photographie 06</b>	<b>: Des déchets après la collecte au niveau des dépôts.....</b>	<b>29</b>
<b>Photographie 07</b>	<b>: La station de traitement des déchets DAS TALDAS a Ain Tin.....</b>	<b>31</b>
<b>Photographie 08</b>	<b>: Un Banaliseur STERILWAVE-440.....</b>	<b>32</b>
<b>Photographie 09</b>	<b>: Des déchets collectés et triés.....</b>	<b>34</b>
<b>Photographie 10</b>	<b>: Un bac de banaliseur qui contient les déchets.....</b>	<b>35</b>
<b>Photographie 11</b>	<b>: Mélange des déchets pendant le processus.....</b>	<b>35</b>
<b>Photographie 12</b>	<b>: Un refroidisseur.....</b>	<b>36</b>
<b>Photographie 13</b>	<b>: Déchets broyés et désinfecter.....</b>	<b>36</b>
<b>Photographie 14</b>	<b>: Déchets stériliser et destiné au CET.....</b>	<b>37</b>
<b>Photographie 15</b>	<b>: Le dégrillage des déchets est effectué à l'arrivée à la station d'épuration..</b>	<b>52</b>
<b>Photographie 16</b>	<b>: Un bac contient les déchets sortant de dégrilleur.....</b>	<b>53</b>
<b>Photographie 17</b>	<b>: Le pont racleur.....</b>	<b>53</b>
<b>Photographie 18</b>	<b>: Fosses des huiles et graisses.....</b>	<b>54</b>
<b>Photographie 19</b>	<b>: Le classificateur à sable.....</b>	<b>54</b>
<b>Photographie 20</b>	<b>: Le décanteur primaire.....</b>	<b>55</b>
<b>Photographie 21</b>	<b>: Un bassin biologique (bassin d'aération).....</b>	<b>56</b>
<b>Photographie 22</b>	<b>: La bache de mélange.....</b>	<b>56</b>

<b>Photographie 23</b> : Le bassin de décantation secondaire (Clarificateur).....	57
<b>Photographie 24</b> : Le bassin de désinfection.....	58
<b>Photographie 25</b> : Un épaisseur de boue.....	58
<b>Photographie 26</b> : Un lit de séchage.....	59
<b>Photographie 27</b> : La collecte de la boue séchée.....	60
<b>Photographie 28</b> : Laboratoire des analyses de la STEP (Guelma).....	61

## **Liste des abréviations**

**OMS** : Organisation mondiale de la santé.

**FAO**: Food and Agriculture Organization.

**PNUE** : Programme des Nations unies pour l'environnement.

**OCD** : Organisation de coopération et de développement économiques.

**DGEDD** : Direction Générale de l'Environnement et du Développement Durable.

**IGE** : Inspection Générale de l'Environnement.

**DEW** : Directions de l'Environnement de Wilaya.

**IRE** : Inspections Régionales de l'Environnement.

**ONEDDO** : observatoire National de l'Environnement et du Développement Durable.

**AND** : Agence Nationale des Déchets.

**CNTPP** : Centre National des Technologies Plus Propres.

**CNDRB** : Centre National de développement des Ressources Biologique.

**CNFE** : Conservatoire National des Formation Environnementale.

**RNE** : Rapport sur l'Etat de l'Environnemental.

**PNAEDD** : Plan National d'Action pour l'Environnement et le Développement Durable.

**SNEDD** : Stratégie Nationale de l'Environnement et du Développement Durable.

**KWH** : Kilowattheure.

**KG** : Kilogramme.

**%** : Pourcentage.

**°C** : Degrés Celsius.

**L** : Litre.

**W** : Watt.

**NPK** : Azote (N), phosphore (P) et potassium (K).

**ERU** : Eaux résiduaires urbaines et industrielle.

**ERI** : Eaux résiduaires industrielles.

**DNRHE** : Directives nationales relatives à l'hygiène de l'environnement dans les établissements de santé publics et privés.

**DMA** : Déchets ménager et assimilable.

**EPH** : Etablissement public hospitalises.

**DAS** : Déchets d'activité de soin.

**DASRI** : déchets d'activité de soin à risque infectieux.

**DAOM** : déchets assimilé aux l'ordure ménagers.

**DRCT** : déchets à risque chimiques et toxiques.

**DR** : déchets radioactif.

**OPCT** : objets piquants coupants tranchants.

**DA** : déchets anatomique.

**CET** : Centre d'enfouissement technique.

**GADM** : Global administratives areas.

**HEPA** : filtre à air à haute efficacité.

**DRH** : Directeur des ressources Humaines.

**MCC** : Première chambre de Combustion.

**SCC** : Deuxième chambre de combustion.

**CO** : Composant organique.

**CaCO<sub>3</sub>** : Carbonate de calcium.

**SO<sub>x</sub>** : Loi Sarbanes-Oxley.

**SO<sub>2</sub>** : Dioxyde de soufre.

**CO<sub>2</sub>** : Dioxyde de carbone.

**STEP** : Station d'épuration.

**SR** : station de réception.

**PH** : Potentiel Hydrogène.

**DCO** : Demande chimique en oxygène.

**DBO** : Demande biochimique en oxygène.

**MVS** : matière volatils en suspension.

## Résumé

Cette étude aborde la gestion efficace des déchets hospitaliers et organiques, qui est devenue une priorité cruciale pour préserver notre environnement et notre santé. En Algérie, comme ailleurs, les défis sont nombreux, Ils incluent des infrastructures inadaptées ainsi que des lacunes dans les politiques de sensibilisation et de régulation. Il est nécessaire de développer des stratégies innovantes pour le traitement, la valorisation et le recyclage, et focaliser sur leurs risques et impacts environnementaux, notamment les dommages écologiques.

Avec un focus particulier sur les différents déchets hospitaliers solides produits au niveau de l'établissement hospitalier El Hakim OKBI-Guelma, et suivre leur système de gestion. Notre observation démontre que Les déchets hospitaliers posent un risque en raison de leur nature potentiellement dangereuse, nécessitant un processus de : Tri, collecte, stockage, transport, élimination et traitement dans différents entreprises coopératives. Les résultats obtenus indiquent qu'il existe plusieurs types des déchets : DAOM non dangereux, DASRI, DRCT, DR, DA dangereux. Et dans cette dernière en trouve que le DASRI est le plus dominant.

Un autre type de traitement a été étudié au niveau de la station d'épuration (STEP) de Guelma, ou en a pu suivre le dépouillement et le traitement des eaux usées, ainsi que leurs analyses, et la méthode de technologie de production des boues activés. Des recommandations pratiques sont présentées, visant à améliorer la gestion des déchets afin de relever les défis actuels, réduire l'impact environnemental et préserver la santé publique, favorisant ainsi un développement durable.

**Mots clés :** déchets hospitaliers, organique, Algérie, traitement, valorisation, recyclage, OKBI-Guelma, gestion des déchets, station d'épuration, boues activés, développement durable.

## ملخص

تتناول هذه الدراسة الإدارة الفعّالة للنفايات الطبية والعضوية، التي أصبحت أولوية حاسمة للحفاظ على بيئتنا وصحتنا. في الجزائر، كما في أماكن أخرى، التحديات عديدة. وتشمل هذه التحديات البنية التحتية غير الملائمة بالإضافة إلى الثغرات في سياسات التوعية والتنظيم. من الضروري تطوير استراتيجيات مبتكرة لمعالجة النفايات وتأمينها وإعادة تدويرها، والتركيز على مخاطرها وتأثيراتها المحيطة، خاصة الأضرار البيئية.

مع تركيز خاص على مختلف النفايات الطبية الصلبة المنتجة على مستوى مستشفى الحكيم عكبي -قالمة، ومتابعة نظام إدارتها. تظهر ملاحظتنا أن النفايات الطبية تشكل خطراً بسبب طبيعتها الخطرة المحتملة، مما يتطلب عملية فرز، جمع، تخزين، نقل، التخلص والمعالجة في مختلف الشركات التعاونية على مستوى ولايات أخرى. تشير النتائج التي تم الحصول عليها إلى وجود عدة أنواع من النفايات DAOM غير خطير، DASRI، DRCT، DR، DA خطير. وفي الأخير نجد أن DASRI هو الأكثر هيمنة.

بالإضافة إلى ذلك، تنقية ومعالجة مياه الصرف الصحي وتحليلها، وطريقة تكنولوجيا إنتاج الحمأة النشطة، على مستوى محطة المعالجة (STEP) في قالمة. وتُقدم توصيات عملية في هذه الدراسة، تهدف إلى تحسين إدارة النفايات لمواجهة التحديات الحالية، وتقليل التأثير البيئي والحفاظ على الصحة العامة، مما يعزز التنمية المستدامة والمقاومة بشكل أكبر.

**الكلمات المفتاحية:** نفايات المستشفيات، عضوية، الجزائر، معالجة، استخلاص، إعادة تدوير، -OKBI قالمة، إدارة النفايات، محطة معالجة مياه الصرف الصحي، الحمأة المنشطة، التنمية المستدامة.

## Summary

This study addresses the effective management of hospital and organic waste, which has become a crucial priority for preserving our environment and health. In Algeria, as elsewhere, numerous challenges exist. These encompass inadequate infrastructure and gaps in awareness and regulatory policies. It is necessary to develop innovative strategies for waste treatment, valorization, and recycling, focusing on their risks and environmental impacts, particularly ecological damage.

With a partial focal point on the various solid hospital wastes produced at the El Hakim OKBI Hospital in Guelma, and monitoring their management system, our observation illustrates how the hospital waste poses a risk due to its potentially hazardous nature, requiring processes of sorting, collection, storage, transportation, disposal, and treatment in various cooperative companies in different provinces. The results indicate that there are several types of waste: DAOM non-dangerous, DASRI, DRCT, DR, DA dangerous. Moreover, in the latter we find that the DASRI is the most dominant.

Additionally, the study includes the purification and treatment of wastewater and its analysis, as well as the activated sludge production technology method at the Guelma treatment plant (STEP). Practical recommendations are presented in this study, aiming to improve waste management to address current challenges, reduce environmental impact, and protect public health, there by promoting more sustainable and resilient development.

**Keywords:** hospital waste, organic, Algeria, treatment, recovery, recycling, OKBI-Guelma, waste management, wastewater treatment plant, activated sludge, sustainable development.

*Introduction*

*Générale*

## Introduction Générale

La préservation de l'environnement joue un rôle essentiel dans notre vie, étroitement liée à notre bien-être et à celui des autres êtres vivants qui habitent notre continent. La pollution, sous toutes ses formes, est l'un des enjeux les plus urgents de notre temps, touchant à la fois les êtres humains et les animaux. De la même manière, les déchets jetés de manière aléatoire perturbent les écosystèmes, ce qui entraîne une dégradation des habitats naturels. Il est donc devenu essentiel de prendre en compte la gestion appropriée des déchets, ce qui requiert des approches scientifiques et des politiques efficaces afin de diminuer notre impact sur l'environnement et préserver la santé de notre planète pour les générations à venir.

La gestion des déchets est une responsabilité collective, partagée entre l'État et les citoyens, car elle est essentielle à la santé publique et à la préservation de l'environnement. Dans le contexte urbain, où les défis liés aux déchets sont souvent augmentés, les autorités locales jouent un rôle central. Toutefois, cela ne signifie pas qu'elles doivent assurer seules la collecte et le traitement des déchets, avec leurs propres ressources. En Afrique, l'urbanisation rapide et anarchique a entraîné une détérioration de l'environnement, notamment en ce qui concerne la gestion des déchets solides, liquides et toxiques. En Algérie malgré les efforts gouvernementaux, les pressions sur l'environnement se sont intensifiées, en particulier dans le domaine des services municipaux de gestion des déchets, se traduisant par une dégradation croissante des normes d'hygiène de publiques. Dans ce contexte, l'Algérie s'efforce de répondre à ces défis à travers (le schéma national d'aménagement du territoire pour un développement durable SNAT 2025), en mettant l'accent sur la sécurité et la qualité des services publics, notamment en ce qui concerne l'eau et les déchets. (Djemaci 2012), et aussi Dans le cadre de la gestion des déchets, le recyclage est essentiel de l'économie, pour réduire la pression sur les ressources naturelles et minimiser l'impact environnemental.

La production croissante de déchets concerne également les établissements de santé, dont les hôpitaux. Les déchets médicaux, souvent infectieux et contenant des substances chimiques nocives, posent un risque de contamination pour la population et l'environnement. Afin d'assurer un environnement de soins sécuritaire pour les patients et de prévenir les risques sanitaires, il est impératif d'éliminer ces déchets de manière appropriée et sécurisée. (Ndiaye et al 2012)

A l'échelle mondiale, le processus de traitement des eaux usées représente le premier enjeu de santé publique. (El Hifnawy 2012) De plus, l'eau, une ressource vitale, est

malheureusement victime de multiples formes de pollution et de dégradation, ce qui a un impact direct sur les écosystèmes et la santé humaine. Les sources de pollution sont multiples : industrielles, domestiques ou agricoles. Les systèmes de traitement des eaux usées sont conçus pour traiter ces différentes formes de pollution à travers plusieurs phases distinctes, chaque phase ciblant un type spécifique de pollution (organique, chimique, minérale). Parmi ces phases, le traitement biologique par boues activées se distingue par ses performances remarquables, mais également par sa complexité. En effet, son efficacité dépend du développement de populations bactériennes et est sensible aux fluctuations des flux d'entrée et de la charge polluante, ainsi qu'aux conditions opératoires contraignantes. Face à une intensification croissante du fonctionnement des stations de traitement urbaines, en raison de l'augmentation des volumes d'effluents à traiter et des exigences réglementaires plus strictes, le développement d'outils de surveillance et de prise de décision s'avère crucial. Cependant, les ressources limitées disponibles pour les opérateurs rendent le suivi des procédés biologiques encore plus délicat. (Bassompierre 2007)

En Algérie, la gestion des déchets est confrontée à une multitude de défis, allant des infrastructures inadaptées aux lacunes dans les politiques de sensibilisation et de régulation. Ce mémoire s'engage à fournir une analyse approfondie de la situation actuelle. Les déchets hospitaliers, en particulier, requièrent une attention particulière en raison de leur nature potentiellement dangereuse, nécessitant une gestion et un traitement spécialisés. Nous explorerons les défis uniques associés à la gestion de ces déchets dans le contexte algérien, tout en examinant les meilleures pratiques internationales en matière de traitement et d'incinération. De plus, nous aborderons les techniques novatrices de traitement des eaux usées dans les stations d'épuration, telles que le recyclage de la boue activée, afin d'assurer une gestion plus efficace des ressources hydriques.

Le but de cette étude est de comprendre le mieux les différentes pistes qui proposent les meilleures solutions pour le traitement des déchets en Algérie de façon générale, ainsi que proposer d'autres solutions appropriées qui pourront être mises en œuvre au niveau local, et par le même répondre aux questions suivantes :

- Comment la gestion des déchets peut-elle jouer un rôle dans la réduction des déchets et la préservation de la biodiversité et des écosystèmes ?
- Les différents angles de l'impact du développement durable sur le milieu naturel ?

Pour mieux rendre compte de notre recherche, nous avons structuré le travail en trois parties distinctes :

- La première partie consiste en une synthèse bibliographique portant directement sur notre sujet d'étude. Elle aborde principalement les généralités concernant les déchets et le recyclage, ainsi que les différentes méthodes d'évaluation de la gestion des déchets.
- La deuxième partie expose notre travail pratique, inclut trois chapitres qui discutent notre étude et les résultats obtenus :
  - Le premier chapitre expose la gestion des déchets hospitaliers, et leur processus de traitement et d'élimination, ainsi que l'observation des méthodes de traitement.
  - Le deuxième chapitre examine l'épuration et l'analyse des eaux usées au niveau de la STEP (station d'épuration des eaux usées), de même que le recyclage des boues activées et les résultats Déterminées, et le tout est discuter.

Cette mémoire vise à offrir une analyse approfondie de la gestion actuelle des déchets en Algérie, En terminant avec une conclusion et en suggérant des recommandations et des axes de réflexion pour une gestion des déchets plus efficace, durable et responsable. En considérant les défis environnementaux, politiques et économiques liés à cette problématique complexe, nous aspirons à contribuer à l'amélioration des pratiques de gestion des déchets en Algérie.

*Partie*

*Théorique*

## Introduction

De nombreuses activités humaines à travers le monde, en particulier l'industrie, ont un impact néfaste sur l'environnement, ce qui nuit aux êtres vivants. Cela se manifeste par un risque accru des maladies, une augmentation de l'érosion, et une dégradation des écosystèmes. Ces problèmes sont souvent exacerbés par une gestion inadéquate des déchets, un système de collecte et de tri inefficace, ainsi que par le manque de discipline de la population. (Holy holenu et al 2020)

Afin de diminuer la quantité de déchets, il est devenu indispensable de procéder au recyclage. Car ce dernier est un processus de traitement, qu'il s'agisse de déchets industriels ou ménagers, visant à réintroduire dans le cycle de production des matériaux provenant de produits similaires en fin de vie. Ce processus implique la création de nouvelles matières ou à renouveler les matières premières à partir du traitement des déchets. Dans cette optique, il est essentiel de créer des filières spécialisées afin de permettre à toutes les entreprises et particuliers de collecter les déchets. (Boukhroufa 2022)

Afin de rendre la gestion de ces déchets plus efficace, il est primordial d'adopter une approche globale basée sur des données concrètes et vérifiables. Ainsi, il est essentiel de mettre en place un plan d'action en collaboration avec des spécialistes afin d'analyser le problème et ses spécificités, de déterminer des moyens de valorisation, d'expérimenter différentes solutions envisagées, puis de perfectionner les systèmes les plus prometteurs, analyser différentes approches de valorisation, tester différentes solutions envisagées, puis améliorer les systèmes les plus prometteurs par la suite. (Melhyas 2015)

Plusieurs études ont démontré que le recyclage, l'incinération et l'enfouissement contrôlé sont certainement les méthodes les plus efficaces pour traiter les déchets. Cependant, il est essentiel d'étudier de manière plus précise toutes les options techniques possibles afin de formuler des recommandations à la fois sur le choix et les méthodes à mettre en place. Nous allons tenter de mettre en évidence cette problématique de traitement des déchets et de mieux comprendre le fonctionnement du recyclage.

## 1. Quelques exemples des organisations environnementaux pour la Gestion Mondiale des Déchets :

### 1.1. Organisation mondiale de la santé

L'OMS (Organisation mondiale de la santé), établie le 7 avril 1948 et basée à Genève, en Suisse, est une entité spécialisée des Nations Unies. Sa mission principale est de promouvoir la santé, de prévenir les maladies et de coordonner les réponses mondiales aux épidémies et aux pandémies. En collaboration avec les gouvernements, les organisations non gouvernementales et d'autres parties prenantes, l'OMS s'efforce d'améliorer la santé à l'échelle mondiale.

Les objectifs variés de l'OMS sont alignés sur sa mission fondamentale qui vise à améliorer la santé de toutes les populations, en protégeant les individus contre les risques environnementaux et en encourageant des environnements favorables à la santé et durables. Ces objectifs incluent la prévention des maladies et le renforcement des systèmes de santé. Pour éviter les risques de maladies en améliorant l'écosystème et en réduisant les déchets nocifs pour l'environnement et la santé des êtres vivants. (OMS 2018)

L'OMS est responsable sur des Déchets liés aux soins de santé Environ 85% des déchets médicaux sont similaires aux déchets ménagers courants et ne présentent pas de dangers spécifiques. Les 15% restants sont classés comme dangereux, ces types de déchets pouvant être infectieux, chimiques ou radioactifs, déchets contaminés par du sang et d'autres liquides corporels ou Produits chimiques, déchets anatomiques et Produits pharmaceutiques. Ces déchets proviennent des hôpitaux, les établissements de soins, les laboratoires et les centres de recherche.

Ces déchets médicaux présentent divers risques pour la santé, notamment la propagation de micro-organismes infectieux pouvant affecter les patients, le personnel médical et le public. De plus, ils peuvent causer des blessures par irradiation ou par des objets tranchants, ainsi que des intoxications et pollutions dues à des produits pharmaceutiques ou à des substances toxiques rejetées dans l'environnement, et aussi provoque l'environnement dans Le traitement et l'élimination des déchets liés aux soins peuvent entraîner indirectement des risques pour la santé en raison du rejet d'agents pathogènes et de polluants toxiques dans l'environnement. (OMS 2018)

Par conséquent, cette organisation a soutenu et approuvé le développement de méthodes pour résoudre ce problème et éliminer les déchets infectés. Nous discuterons dans ce contenu de la manière de les traiter.

## 1.2. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (Food and Agriculture Organization)

L'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) est l'agence spécialisée des Nations Unies qui mène les efforts internationaux vers l'élimination de la faim. Notre objectif est d'atteindre la sécurité alimentaire pour tous et d'assurer un accès régulier et suffisant à une nourriture de bonne qualité permettant à tous, de mener une vie saine et active. Avec 195 membres - 194 pays et l'Union européenne, la FAO est active dans 130 pays à travers le monde. Nous croyons que nous avons tous un rôle à jouer dans l'éradication de la faim.

L'objectif est de concentrer nos efforts dans ces domaines afin de parvenir à un monde libéré de la faim, de la malnutrition et de la pauvreté et ce, de manière durable.

Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture est pour objectif commun de fournir des statistiques mondiales sur les engrais et de promouvoir la gestion durable des sols et des éléments nutritifs des plantes dans le cadre de recherches internationales et d'activités de communication.

FAO est une association internationale au service de l'industrie et de la chaîne de valeur des engrais, dont la mission consiste à promouvoir la production, la distribution et l'utilisation efficaces et responsables des éléments nutritifs des plantes, afin d'assurer un développement durable et de contribuer à atteindre la sécurité alimentaire dans le monde.

Les systèmes de production alimentaire et agricole du monde entier sont confrontés actuellement à des difficultés sans précédent, du fait de l'augmentation de la demande d'aliments découlant de l'accroissement démographique, de la progression de la faim et de la malnutrition, des effets négatifs du changement... .

## **2. L'aspect politique, institutionnel et juridique de la gestion des déchets**

### **2.1. Le cadre politique**

En 1983, la Loi n° 83-03 du 5 février 1983 fut adoptée pour répondre aux préoccupations environnementales en établissant une politique nationale visant à protéger, restructurer et valoriser les ressources naturelles. Cette loi avait pour objectif de prévenir et de combattre la pollution et les nuisances, tout en améliorant le cadre de vie et sa qualité. (Hamidi 2021)

La politique environnementale en Algérie a évolué progressivement, avec la mise en place d'un cadre institutionnel par étapes et par secteurs pour encadrer la gestion environnementale. Cependant, la plupart de ces institutions ont des domaines d'action étroits et compartimentés, limitant ainsi leur efficacité. De plus, le cadre législatif est insuffisant malgré l'existence d'une loi cadre pour l'environnement datant de 1983. Les tentatives de renforcement institutionnel, telles que la création de la Direction générale de l'environnement et des Inspections de l'environnement, ainsi que du Haut Conseil de l'environnement et du développement durable, n'ont pas atteint leurs objectifs opérationnels. Bien que des initiatives aient été lancées, telles que l'adoption d'un rapport national sur l'état de l'environnement et la mise en place d'une stratégie nationale et d'un plan d'actions pour le développement durable, des lacunes persistent, notamment en ce qui concerne la gestion des déchets toxiques et dangereux. Malgré les nombreux débats et rencontres sur ce sujet, des décisions opérationnelles concrètes tardent à être prises. (Bouabdesselam et al 2005) Et aussi Des instruments économiques, plusieurs taxes environnementales, principe polluant payeur, taxe sur Activités polluantes et dangereuses pour l'environnement et La prévention environnementale contre tout incident. (Hamidi 2021)

## 2.2. Le cadre institutionnel

La politique environnementale construit sur des fondations et des règles qui sont géré par des instituts qui préoccupe de la protection de l'environnement tel que ;

Direction Générale de l'Environnement et du Développement Durable (DGEDD)

Inspection Générale de l'Environnement (IGE)

Directions de l'Environnement de Wilaya (48 DEW)+10

Inspections Régionales de l'Environnement (05IRE)

Observatoire National de l'Environnement et du

Développement Durable (ONEDD) : plus d'une 20ènes de laboratoires

Agence Nationale des Déchets (AND)

Centre National des Technologies Plus Propres (CNTPP)

Centre National de développement des Ressources Biologique (CNDRB)

Agence Nationale des Changements Climatiques.

Société Polyvalente des Travaux et environnement. (SOPTE)

Conservatoire National des Formation Environnementale (CNFE) : plus d'une 40 ènes de maisons de l'Environnement dédiée à la formation et à la sensibilisation. (Hamidi 2021)

### 2.3. Le cadre juridique

Voici quelques lois fondamentales émises par les autorités compétentes pour la sécurité environnementale en Algérie :

Loi n° 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et l'élimination des déchets.

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

Loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.

Loi 04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable.

Loi n° 11-02 du 17 février 2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable.

Loi n°14- 07 du 9 août 2014 relative aux ressources biologiques.

Décret exécutif n° 2005-315 du 6 Chaabane 1426 correspondant au 10 septembre 2005 fixant les modalités de déclaration des déchets spéciaux dangereux.

Décret exécutif n° 04-409 du 2 Dhou El Kaada 1425 correspondant au 14 décembre 2004 fixant les modalités de transport des déchets spéciaux dangereux

Décret exécutif n° 06-198 du 4 Joumada El Oula 1427 correspondant au 31 mai 2006 Fixant la réglementation applicable aux établissements classes pour la protection de l'environnement

Décret exécutif n° 09-19 du 23 Moharram 1430 Correspondant au 20 janvier 2009 portant réglementation de l'activité de collecte des déchets spéciaux.

Décret exécutif n° 19-10 du 16 Joumada El Oula 1440 correspondant au 23 janvier 2019 Réglementant l'exportation des déchets spéciaux dangereux.

Décret exécutif n° 2005-314 du 6 Chaabane 1426 correspondant au 10 septembre 2005 fixant les modalités d'agrément des groupements de générateurs et/ou détenteurs de déchets spéciaux.

Loi n° 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et l'élimination des déchets : La présente loi a pour objet de fixer les modalités de la gestion, de contrôle et de traitement des déchets, sur la base des principes suivants : 1) la prévention et la réduction de la production et de la nocivité des déchets à la source. 2) l'organisation du tri, de la collecte, du

transport et du traitement des déchets. 3) la valorisation des déchets par leur réemploi, leur recyclage et toute autre action visant à obtenir, à partir de ces déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie. 4) le traitement écologiquement rationnel des déchets. 5) l'information et la sensibilisation des citoyens sur les risques présentés par les déchets et leur impact sur la santé et l'environnement, ainsi que les mesures prises pour prévenir, réduire ou compenser ces risques.

Renforcer les cadres légaux, institutionnels et de gestion pour les déchets et l'environnement. (Bouabdesselam et al 2005)

La politique s'appuie sur :

Le RNE est un Rapport sur l'Etat de l'Environnemental.

Le PNAEDD est un Plan National d'Action pour l'Environnement et le Développement Durable.

La SNEDD est une Stratégie Nationale de l'Environnement et du Développement Durable. (Hamidi 2021)

### 3. Ecologie, Garante de la durabilité et préservation environnementale

L'écologie, à sa base, étudie les relations entre les êtres vivants et leur environnement, regroupés sous le terme "écosystème". En tant que science, elle permet de comprendre comment ces organismes interagissent dans leur milieu. Elle a une grande importance Sur le plan politique et social, parce qu'elle cherche à préserver les écosystèmes, la biodiversité et l'environnement en général, afin de garantir la durabilité et la résilience des sociétés humaines. (Youmatter 2016)

### 4. Gestion des déchets :

L'écosystème a été perturbé Au cours du 19ème siècle, avec l'avènement de l'ère industrielle, l'humanité a connu une croissance exponentielle de la production industrielle et de la consommation de ressources naturelles. Cela a entraîné une augmentation spectaculaire de la pollution et de la production de déchets, qui ont eu des impacts dévastateurs sur les écosystèmes à travers le monde. Depuis un passé récent, l'époque industrielle a généré des déchets de plus en plus nombreux et présentant une problématique nouvelle : leur volume considérable, la non-biodégradabilité ou la toxicité de certains d'entre eux, leur durée de vie et leur impact sur l'environnement. La mise en décharge a été la solution qui a d'abord paru être la plus pratique, passant, au fil du temps, des décharges sauvages aux décharges contrôlées, ces dernières recevant en vrac des déchets de tous types et finissant ainsi par être elles-mêmes une menace pour l'environnement.

Et quand on parle de déchets on voit qu'ils se présentent sous de nombreuses types : Déchets ménagers usuels, déchets inertes (déchets de bricolage et de Béton), encombrants, déchets des collectivités (espaces verts, nettoyage, boues d'épuration issues de l'assainissement collectif), déchets liés à l'automobile (pneus, huiles, tôles, etc.), déchets agricoles, déchets industriels (non dangereux, dangereux). (Balet 2016) Et des déchets d'origine résidentielles, industrielles, commerciales, inertes, agricole et des déchets liées aux activités de soin (d'après la classification de l'agence nationale des déchets et Maison de l'environnement en Algérie). Et après cette augmentation énorme de quantité de déchets, en trouve Aujourd'hui, que la réduction de la pollution est devenu une nécessité majeur, pour la réussite de l'économie d'énergie et pour une bonne de gestion des ressources naturelles qui a rendu le traitement des déchets en une donnée incontournable pour une survie seine de la planète. (Balet 2016)

#### 4.1. Estimation de la quantité des DMA selon AND

DMA (La quantité des déchets ménagers et assimilés) en Algérie, estimée à 13 millions de tonnes en 2018, devra dépasser les 20 millions de tonnes en 2035, selon une étude récente réalisée par le ministère de l'environnement.

Par ailleurs, une étude réalisée par l'Agence nationale des déchets (AND) estime que la valeur marchande potentielle du gisement des déchets recyclable pourrait atteindre plus 90 milliards de DA par an.

Les déchets ménagers issus des bouteilles des boissons gazeuses et des eaux minérales représentent 4% des déchets ménagers, soit 470.000 tonnes/an, et la valorisation de ce type de plastique pourrait créer 7.600 postes d'emploi directs/an, selon l'AND.

#### 4.2. Statistiques des compositions des déchets DMA 2019 En Algérie :

Selon les données de l'AND, la quantité des DMA produite en 2019 est à environ 13 Millions de Tonnes (AND, 2018). Ces derniers sont composés en majorité de matières organiques avec 53,55%. Les plastiques représentent environ 15,21%, les couches jetables 11,50% et un degré moindre, les papiers/cartons avec 6.76% et les textiles 4,54%.

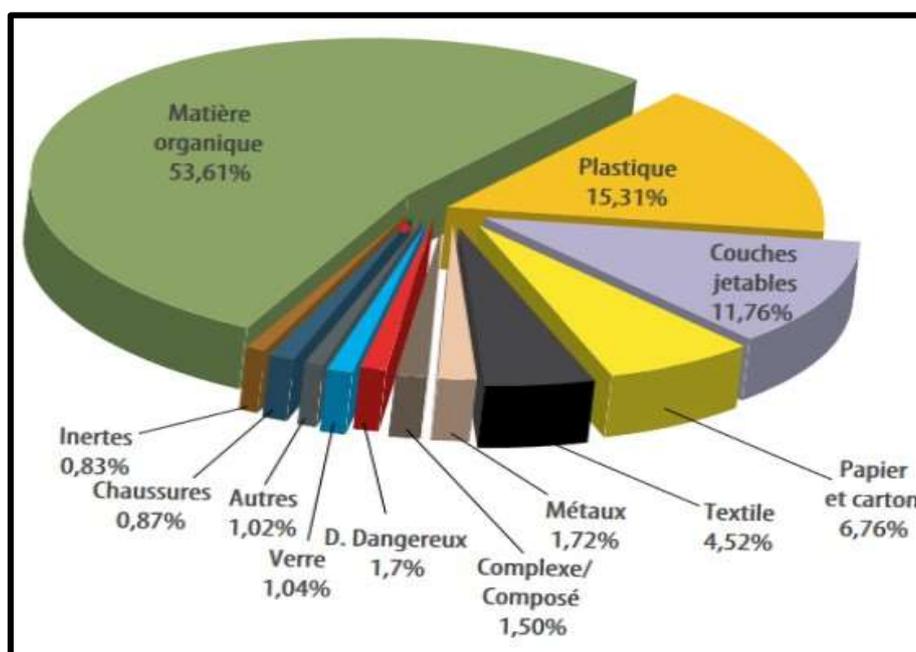


Figure 01 : Pourcentage des DMA en Algérie. (AND 2019)

### **4.3. Coordination Internationale des autoritaires pour la gestion des déchets**

Afin de diminuer la quantité des déchets et protéger l'environnement, et pour réduire la pollution, les Autorités locaux et les gouvernements nationaux qui sont responsables de l'élaboration de politiques et de réglementations concernant la gestion des déchets à l'échelle mondiale. Des organisations telles que le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et d'autres (OMS) : jouent un rôle important pour la réussite dans cette tâche de coordination pour élaborer des lois et établir les bases pour réduire l'accumulation et la propagation des déchets par la valorisation des déchets et les traiter et recycler un déchet similaire arrivée en fin de vie.

### **5. La valorisation :**

La valorisation implique la réutilisation, le recyclage et le compostage des déchets dans le but de protéger l'environnement et de générer des bénéfices économiques. Elle prolonge la durée de vie des matériaux et réduit la quantité de déchets envoyés en décharge. De plus, elle transforme les déchets en produits de valeur, les rendant concurrents des matières premières vierges. Le terme "déchet" désigne communément les ordures, les résidus ou les objets obsolètes et inutilisables, tandis qu'industriellement, il fait référence à la dépréciation quantitative et qualitative subie lors du cycle de production, de transformation ou de transport, impliquant une diminution de quantité, de qualité et de valeur. (Nouri 2018)

### **6. Le recyclage :**

Le recyclage des résidus est une pratique alignée sur les principes du développement durable, visant à transformer les déchets industriels et domestiques en nouveaux produits.

Les bases du recyclage reposent sur trois éléments clés : Règle de 3 R

1. Réduction : diminution de la quantité de déchets produits.
2. Réutilisation : donner une seconde vie à un produit usagé, ce qui permet d'économiser des matières premières.

3. Recyclage : processus de traitement des déchets pour les réintroduire dans le cycle de production.

Le recyclage peut être effectué selon trois techniques principales : chimique, mécanique et organique. (Nouri 2018)

### 6.1. Définition :

Le concept de "recyclage" consiste à générer de nouvelles matières ou à renouveler les matières initiales en utilisant le traitement des déchets. L'organisation de filières spécialisées permet de recycler les produits en fin de vie, offrant ainsi à toutes les entreprises et/ou à tous les particuliers la possibilité de récupérer les déchets. Selon l'agence nationale de gestion des déchets en Algérie.

### 6.2. L'importance du recyclage des déchets

Après une analyse approfondie, il a été constaté que le recyclage constitue une occasion à la fois économique, écologique et sociale. Il joue un rôle protecteur contre les conséquences néfastes sur l'environnement engendrées par les déchets, tout en préservant les ressources naturelles pour les générations à venir. (Nouri 2018) Ses bénéfices comprennent :

- **Économie d'énergie** : Le processus de recyclage nécessite une énergie moins polluante que celle requise pour produire des matières premières vierges. Les déchets recyclés sont utilisés comme matières premières secondaires, ce qui réduit la durée du processus de production par rapport à celle des matières premières brutes. Ainsi, le recyclage est largement reconnu comme une méthode efficace pour faire des économies d'énergie.
- **Réduire la pollution**
- **Préservation des ressources naturelles** : Le recyclage est basé sur la réutilisation du matériel défectueux afin de produire de nouveaux produits. De cette manière, cette pratique joue un rôle important dans l'économie des ressources naturelles. Par exemple :
  - Utiliser de l'acier recyclé permet de préserver du minerai de fer.
  - Chaque tonne de plastique recyclé permet d'économiser 700 kilogramme de pétrole brut.
  - Le recyclage de 1 kg d'aluminium peut économiser environ 8 kg de bauxite, 4 kg de produits chimiques et 14 kWh d'électricité.

- L'aluminium est recyclable à 100% : 1 kg d'aluminium recyclé donne 1 kg d'aluminium après fusion.
- Chaque tonne de carton recyclé permet d'économiser 2,5 tonnes de bois.
- Chaque feuille de papier recyclé permet d'économiser 11 litres d'eau, 2,5 watts d'électricité et 15 grammes de bois supplémentaires. (Nouri 2018)

### **6.3. Avantages économiques**

Le recyclage est une industrie rentable car elle permet de contrôler les dépenses de production, en particulier en raison du prix bas des matières recyclables (déchets). Il arrive parfois que ces matières ne coûtent rien à l'entreprise, car elles sont naturelles (déchets ménagers, déchets d'autres industries, etc.). (Nouri 2018)

En recyclant les déchets et en les traitant de manière adéquate, que ce soit par le compostage ou l'incinération contrôlée, nous diminuons la nécessité de nouvelles ressources, préservant ainsi les ressources naturelles et réduisant les émissions de gaz à effet de serre. Ces méthodes sont essentielles pour promouvoir le développement durable.

## **7. les types de recyclage et de traitement**

Deux aspects essentiels de la gestion des déchets dans le cadre de la préservation de l'environnement seront mis en évidence parmi les différentes méthodes de recyclage et de traitement. L'épuration de la boue et le traitement des déchets de soin.

### **7.1. Le recyclage des engrais :**

Les engrais minéraux sont employés afin de pallier les déficits en nutriments inorganiques des sols, tels que l'azote, le phosphore et le potassium. Les engrais NPK sont les engrais les plus couramment employés. (Testud 2004)

Les engrais minéraux, qui sont différents des engrais organiques, sont abordés dans cette monographie. Ils comprennent les effluents d'élevage (fumiers bovins, lisiers bovins, porcins ou de volaille), les composts, les boues résiduaires des stations d'épuration, etc. Les protéines végétales sont constituées de neuf éléments plastiques : le carbone, l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, le soufre, le phosphore, le potassium, le calcium et le magnésium. (Testud 2004)

Les concentrations élevées de potassium présentes dans un engrais liquide concentré peuvent provoquer une intoxication aiguë grave en cas d'absorption volontaire de ce produit. (Testud 2004)

Il est conseillé d'utiliser des engrais organiques et de composter (la boue d'épuration) afin d'éviter les produits chimiques. Le réseau d'assainissement recueille les eaux usées et les dirige vers une station d'épuration. Ainsi que Les personnes consomment quotidiennement de grandes quantités d'eau pour leurs besoins personnels et professionnels. Une fois utilisées, ces eaux sont recueillies pour être traitées. Elles sont issues de deux principales sources : domestique (eaux résiduaires urbaines - ERU) et industrielle (eaux résiduaires industrielles - ERI). Dans les régions peu ou moyennement industrialisées, ces eaux résiduaires sont regroupées et traitées dans une station d'épuration, aussi connue sous le nom de station de traitement des eaux polluées (STEP). L'objectif de l'épuration est de diminuer la quantité de matières organiques et minérales présentes. Pendant cette étape, la pollution passe de la phase liquide (eau) à une phase plus concentrée (boues) et à une phase gazeuse (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, etc.). Le traitement de l'eau est donc étroitement lié à la production de boues résiduaires. (Monod 1989)

## **7.2. Le traitement des déchets de soin :**

En ce qui concerne les déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI), leur traitement sûr et efficace est essentiel pour prévenir les risques sanitaires et environnementaux, par ce que l'environnement dans les établissements de santé est un facteur non négligeable de transmission de bactéries et maladie... .

Cet environnement constitué du matériel médicale doit être maintenu à l'état propre, Cela se fait par la stérilisation et élimination des déchets de soin ceux qui connaissent DASRI (déchets d'activité de soins risque et infectieux) sont définis comme des déchets issus des activités diagnostique, de suivi et de traitement préventif curatif ou palliatif dans le domaine de la médecine humaine. (Selon directives nationales relatives à l'hygiène de l'environnement)

Il est obligatoire de mettre en place une organisation du tri, de la collecte, du transport, de stériliser, de l'incinération pour prévenir les risques sanitaires liés à l'exposition aux DAS et préserver l'environnement. (DNRHE 2015)

## **8. Conclusion**

En résumé, il est devenu essentiel de gérer efficacement les déchets en Algérie afin de garantir la durabilité environnementale et la sécurité sanitaire. Afin de diminuer la pollution de l'air et de la nature, de préserver l'environnement et de mettre en valeur les déchets. Afin d'être reconnus dans le domaine de l'agriculture et de réduire les conséquences néfastes sur l'environnement et la santé publique, il est possible de comprendre les pratiques actuelles afin de développer et de recommander des stratégies de gestion des déchets plus efficaces et durables. Cela contribuera à préserver notre environnement et à préserver la santé de nos communautés.

*Partie*

*expérimentale*

# **Chapitre 01 :**

## ***Recyclage des déchets hospitaliers***

## **Introduction**

Avec l'essor du commerce industriel, il y a eu une accumulation importante de déchets, ce qui a entraîné la nécessité de trouver des solutions pour leur élimination et leur transformation optimale. Cela implique principalement des méthodes de recyclage et de traitement performantes. Dans cette section, nous aborderons une étude expérimentale sur le terrain de ces deux aspects qui nécessitent une approche globale et des méthodes adéquates. Nous avons effectué une enquête sur le terrain auprès d'entreprises qui utilisent des techniques et des méthodes de traitement des déchets DASRI, telles que la stérilisation et l'incinération. Et enfin Au sein de la STEP de la wilaya de Guelma. L'épuration de la boue a été suivie en utilisant un ensemble de paramètres physicochimiques pour traiter les eaux usées, dans le but d'obtenir des engrais biologiques.

## **I. Traitement des déchets d'activité de soin et dangereux**

### **1. Déchets hospitaliers Au niveau d'établissement EPH OKBI Guelma :**

Il est essentiel de garantir une élimination sûre et efficace des déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI) dans tout établissement de santé.

Pendant mon stage à l'EPH OKBI (établissement public hospitaliers) de Guelma, j'ai eu la chance d'approfondir ma connaissance de la gestion des DASRI, un élément clé pour assurer la sécurité des patients, du personnel et de l'environnement à l'hôpital.

Pendant mon stage, j'ai pu observer les différentes étapes mises en œuvre pour recueillir, trier, stocker et traiter les DASRI en respectant les réglementations en vigueur. Ce rapport vise à exposer une étude approfondie de la gestion des DASRI à l'EPH OKBI, en soulignant les pratiques actuelles, les difficultés rencontrées et les possibilités d'amélioration.

#### **1.1. Description de la zone d'étude**

L'EPH OKBI est un établissement de santé situé au centre-ville de La wilaya de Guelma, qui située au Nord-est du pays, joue un rôle stratégique en tant que point de convergence entre les pôles industriels du Nord (Annaba – Skikda) et les centres d'échanges au Sud, tout en étant proche de la frontière tunisienne à l'Est. Avec une superficie de 3 686,84 km<sup>2</sup>, elle héberge une population estimée à 494 079 habitants à la fin de l'année 2009, dont 25 % résident dans le chef-lieu de la wilaya. La densité de population moyenne atteint 132 habitants par kilomètre carré. Créée en 1974, la wilaya de Guelma est composée de 10 daïras et 34 communes. (Direction du Commerce de la Wilaya de Guelma 2009)

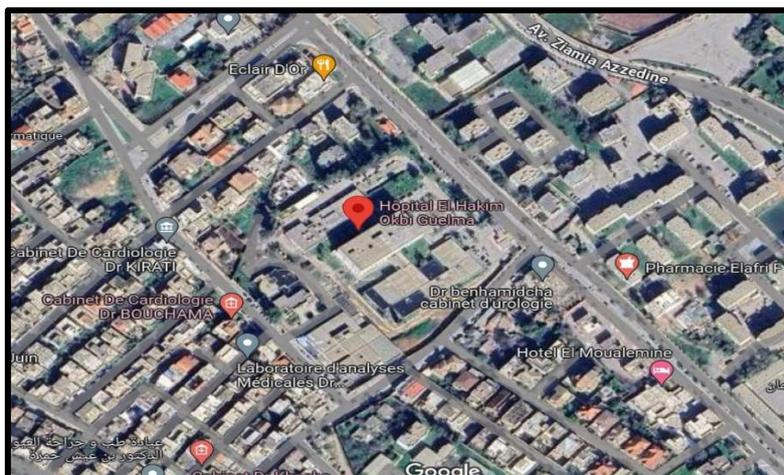


Figure 02 : Position géographique d'EPH OKBI Guelma. (Google Earth. 2024)

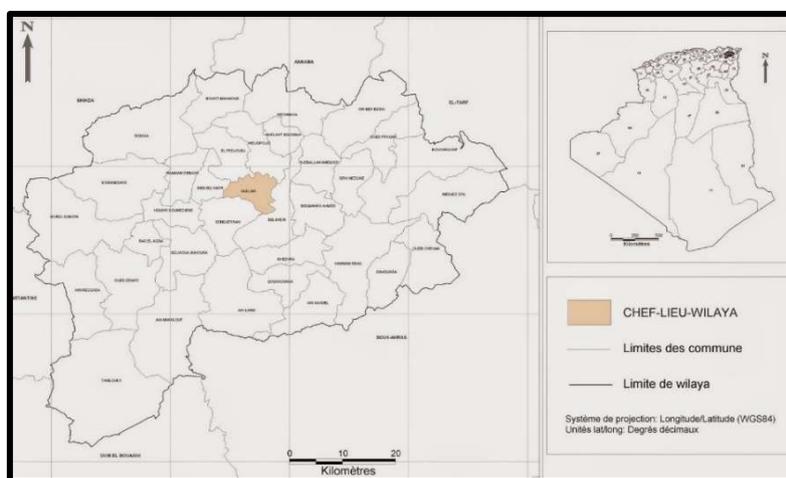


Figure 03 : Carte représente la localisation géographique de la wilaya de Guelma. (Arour 2021)



Figure 04 : L'établissement de santé OKBI Guelma. (Baali 2023)

## **1.2. Matériels et Méthode utilisé au niveau de l'établissement EPH OKBI Guelma**

### **1.2.1. Matériels**

#### **1.2.1.1. Conditionnement de la collecte et La disponibilité du matériel :**

Le tri par des gants dans des sacs spéciaux de différents couleurs selon le protocole.

- Des bidons pour éviter les risques de blessures.
- Quelque bag des cartons.
- Transport au stock par les agents manuellement.
- Stockage : Dépôt pour DAS (déchets d'activité de soin). Dépôt pour le plastique et déchets a ménagés.

#### **1.2.1.2. Les services selon la Matière des déchets :**

Service réez de chaussé de sale de soin des urgences et Bloc opératoires

Service 1 : Extension Médecine

Service 2 : la réa médicale coté et chirurgie homme et femme

Service 3 : extension Médecine homme et femme

Service 4 : orl et ophtalmo et l'orthopédie

### **1.2.2. Méthode**

Les différentes approches employées afin d'observer et d'analyser la gestion des DASRI à l'EPH OKBI sont :

- a) Le tri (catégories) : On distingue deux grandes catégories de déchets d'activités de soins « DAS»

#### **1.2.2.1. Les déchets non dangereux :**

Déchets assimilables à des ordures ménagères (DAOM) dans la Filière noire. Cette filière ne présentent pas de risques, ni infectieux, ni chimiques-toxiques, ni radioactifs. Et elle est Constitués notamment d'emballages, cartons, papier essuie-mains, draps d'examens ou champs non souillés etc....

#### **1.2.2.2. Les déchets dangereux (Les Filières) :**

Ils peuvent être à risque : infectieux, chimique et toxique, radioactive.

### **1.2.2.2.1. DASRI (filiale jaune) :**

Considérons les déchets comme « des déchets qui renferment ou peuvent contenir des micro-organismes viables ou leurs toxines, dont il existe des raisons solides de penser qu'en raison de leur nature, de leur quantité ou de leur métabolisme, ils sont responsables de la maladie chez l'homme ou chez d'autres organismes vivants.

Il s'agit de tous les déchets médicaux qui pourraient être contaminés par du son ou un liquide biologique (comme le liquide pleural, péritonéal, péricardique, amniotique, synovial).

Les équipements et les matériaux qui peuvent être piquants ou coupants, qu'ils aient ou non été en contact avec un produit biologique, sont souvent abandonnés. Aiguilles, scalpels, sèche-cheveux, Il y a aussi, les déchets moins infectés (compresses, pansements, coton ...), Le matériel à impact psycho-émotionnel (seringues, gants...), Les milieux de culture, tubulures, flacons, prélèvements, ampoules, canules, drains, Les flacons de produits sanguins à usage thérapeutique incomplètement utilisés ou arrivés à péremption, les tubes de prélèvement de sang, les dispositifs de drainage et Les déchets anatomiques humains, correspondant à des fragments humains non aisément identifiables par un non spécialiste (ex le placenta).

#### **1.2.2.2.1.1. définitions des déchets d'activités de soins à risque infectieux :**

Les déchets de soins à risques infectieux (DASRI) sont des déchets provenant des activités de diagnostic, de traitement ou de prévention des maladies chez l'homme ou chez l'animal, et qui sont susceptibles de transmettre des infections. Il y a entre autres des objets qui peuvent être piquants ou tranchants, des liquides biologiques, des tissus, des cultures cellulaires et d'autres matériaux susceptibles d'être contaminés par des champignons. (Gestion des déchets DAS 2019)

#### **1.2.2.2.1.2. Classification des DASRI et Réglementations nationales et normes en vigueur concernant la gestion des et leurs importances de la gestion pour la sécurité publique et environnementale :**

Il est essentiel d'assurer une gestion adéquate des DASRI afin d'éviter la propagation des infections nosocomiales, de préserver la santé du personnel de santé et du public, ainsi que de préserver l'environnement. Dans cette optique, divers pays ont instauré des règles et des

normes rigoureuses qui régissent la collecte, le transport, le traitement et l'élimination des DASRI.

En Algérie, la gestion des DASRI est réglementée par la loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.

Les établissements de santé sont tenus de prendre en charge la gestion des déchets médicaux, en particulier en mettant en œuvre des systèmes de tri, de collecte et de traitement des DASRI conformes aux normes nationales, selon cette loi. En outre, des instructions particulières ont été émises par le Ministère de la Santé, de la Population et de la Réforme Hospitalière sur la gestion des DASRI dans les établissements de santé en Algérie. Ces instructions donnent des conseils précis concernant les méthodes de gestion des DASRI, telles que la formation du personnel, la désinfection des équipements et la surveillance de la qualité de l'air et de l'eau.

La mise en place de pratiques de gestion des DASRI conformes à la législation en vigueur est donc indispensable pour les établissements de santé, comme l'EPH OKBI de Guelma, afin d'assurer la sécurité des patients, du personnel et de l'environnement. (Gestion des déchets DAS 2019)

#### **1.2.2.2.2. Filière verte :**

Identifier comme « tous les déchets anatomiques et biopsiques humains provenant des blocs opératoires et des salles d'accouchement, tels que des organes, des membres, des fragments d'organes ou de membres, facilement identifiables par un non spécialiste ».

Ils doivent être inhumés en respectant les règles en vigueur. (Arrêté interministériel du 10 juin 2012 fixant les modalités de traitement des déchets anatomiques).

#### **1.2.2.2.3. Filière rouge Les déchets de soins à risques chimiques et/ou toxiques (DRCT) :**

- Déchets de nature à porter atteinte grave aux personnes qui les manipulent et à l'environnement.
- Produits anticancéreux, et leurs métabolites.
- Déchets contenant des métaux lourds : Le mercure contenu dans les amalgames dentaires, les thermomètres ou les tensiomètres, etc...

- Médicaments avariés ou périmés.
- Solvants et désinfectants.
- Films radiologiques : Contenant des sels d'argent nocifs pour l'environnement.
- Fixateurs et révélateurs radiographiques.
- Les médicaments avariés ou périmés, doivent être renvoyés à la pharmacie de l'hôpital qui est responsable de leur élimination.

#### 1.2.2.2.4. Filière blanche Les déchets de soins à risques radioactifs :

- Sont pris en charge selon un circuit réglementaire spécial
- Verre contaminateur par du matériel de diagnostic radioactif.
- Matériel de radiothérapie

#### 1.2.2.2.5. Les déchets OPCT bidon jaune :

Les déchets perforants, coupants, tranchants ou autres objets piquants, tels que les seringues et les aiguilles, sont triés et conditionnés dans des bidons résistants à la perforation, solides et rigides, équipés d'un système de fermeture.



**Photographie 01 : Bidon jaune spécialisé pour les déchets OPCT. (Saidi 2024)**

## b) La collecte :

Le tri réalisé par des infirmiers pendant la préparation du travail. Les agents chargés de la collecte sont vêtus de tenues spéciales casaque, puis ils sont transportés depuis les services vers un camion pour les ramener au dépôt.

### 1.3. Type des déchets au niveau de l'hôpital

DASRI : déchets d'activité de soin à risque infectieux

DAOM : déchets assimilés aux l'ordure ménagers

DRCT : déchets à risque chimiques et toxiques

DR : déchets radioactif

OPCT : objets piquants coupants tranchants

DA : déchets anatomique

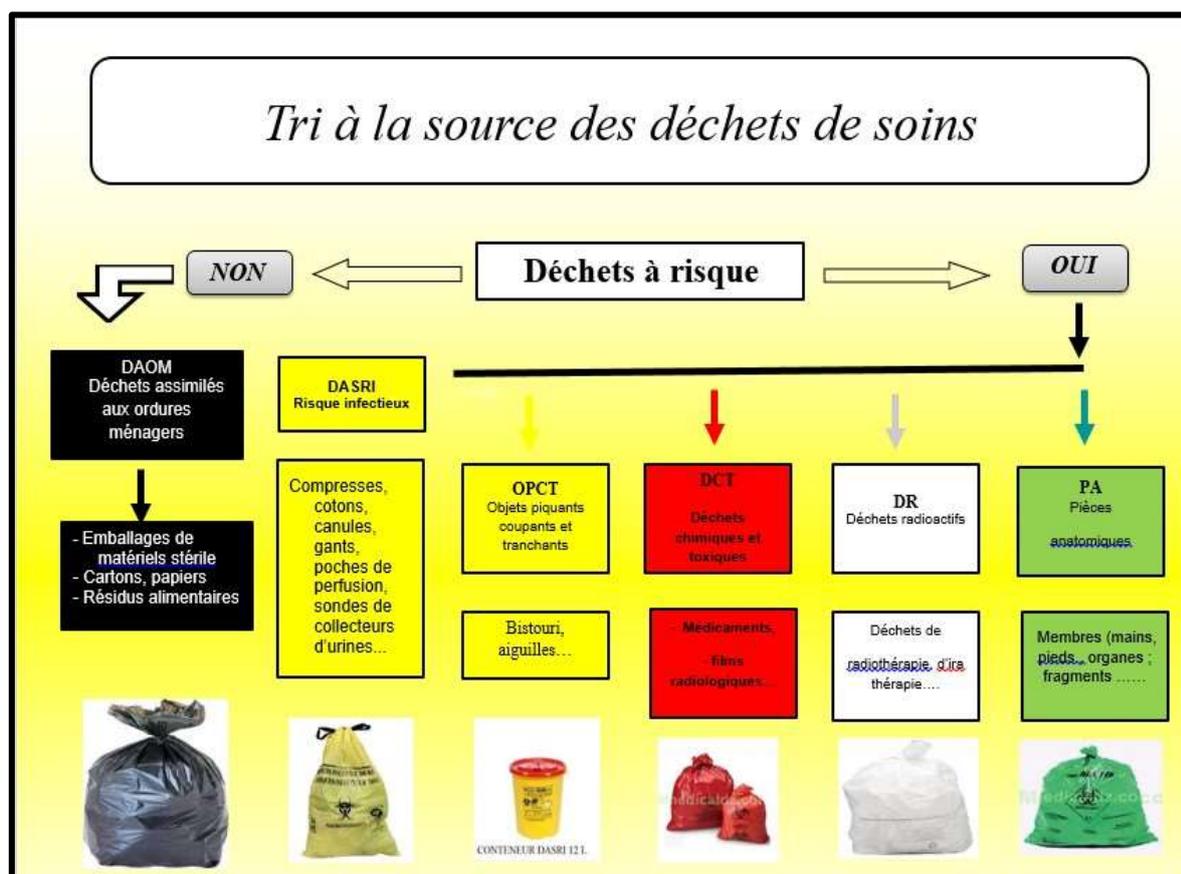


Figure 05 : Protocole de tri les déchets de soin au niveau d'établissement de santé.  
(Ministère de la santé et de la population et de la réforme hospitalière 2008)

#### 1.4. Statistique et pourcentage des déchets d'activité de soin au niveau d'établissement de santé

En Algérie, la gestion des déchets hospitaliers constitue un défi majeur en termes d'élimination, avec une production annuelle totale de 121 290 tonnes. Ces déchets représentent une menace sérieuse pour la santé publique et l'environnement en raison de leur potentiel de pollution. Les déchets périssables représentent 87 779 tonnes par an, tandis que les déchets infectieux représentent 33 511 tonnes par an. Par exemple, une étude précédente a mis en évidence que la quantité de déchets hospitaliers produite quotidiennement à Guelma est d'environ 500 kg par jour, d'après les données officielles de la direction de l'environnement de la wilaya. (Bouadam 2022) Leur répartition est la suivante :

Déchets ordinaires 70%

Déchets infectieux 24%

Déchets toxiques 4.8%

Déchets spéciaux 1.2%

Il existe une importante proportion de déchets dangereux dans les établissements de santé, comme mentionné et cité dans une étude précédente mentionnée. (Bouadam 2022)

#### 1.5. Processus d'élimination correctement les déchets DAS au niveau d'EPH

- 1) Pendant leur activité de soins, les infirmiers effectuent progressivement le tri dans des chariots entourés de sacs pour séparer les déchets (le matériel nécessaire). En général, les services utilisent les mêmes sacs jaunes et noirs, ainsi que des bidons jaunes pour les déchets.



**Photographie 02 : Quelques déchets dans les services. (Saidi 2024)**

Les sacs en plastique noirs qui ne sont pas contaminés ou non utilisés ne sont pas considérés comme DASRI, mais sont classés comme des déchets ménagers.



**Photographie 03 : Déchets DAOM dans un sac noir. (Saidi 2024)**

2) Après la fin des soins des infirmiers, le tri sera déposé dans un lieu spécifique (salle de soin) avant l'arrivée des agents chargés de la collecte.



**Photographie 04 : Les lieux où les déchets triés sont stockés avant d'être collectés. (Saidi 2024)**

3) En fin de travail, les infirmiers arrivent pour effectuer la collecte en portant des tenues spéciales (casques), ainsi que des masques et des gants. Les déchets dangereux et non dangereux sont séparés et transportés depuis les services à l'aide d'escaliers de secours afin d'éviter toute pollution.



**Figure 06 : Tenue spécial des agents chargés de la collecte.**

- 4) Les sacs sont transportés vers un dépôt à l'aide d'un camion spécial des déchets DASRI. Et les déchets ménagers sont déposés dans un autre lieu.



**Photographie 05 : Camion de transport des déchets vers les dépôts. (Saidi 2024)**

- 5) En général, le traitement à l'extérieur de l'hôpital est effectué à l'aide d'un Incinérateur qui n'est pas en état de marche depuis quelques années en raison de problèmes techniques et d'un mauvais entretien et maintenance. De plus, en raison de sa petite taille, il ne peut pas gérer tous les déchets des services, ce qui entraîne des problèmes environnementaux de fumée.



**Photographie 06 : Des déchets après la collecte au niveau des dépôts. (Saidi 2024)**

**Le délai d'enlèvement :**

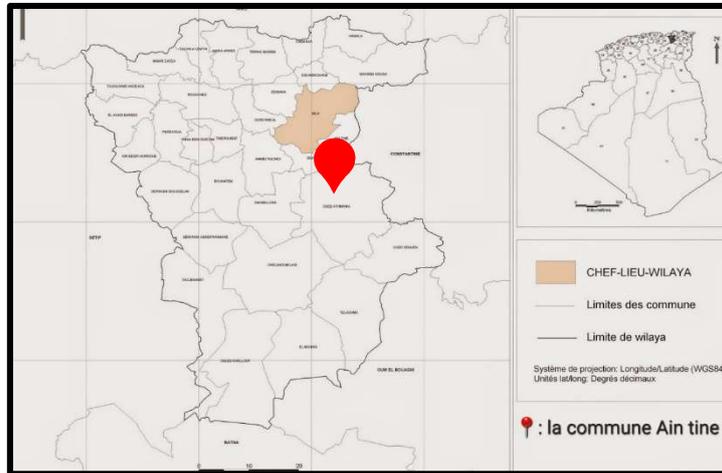
Les délais maximaux d'entreposage des DASRI, Il est interdit de dépasser les 24 heures pour les établissements de santé qui disposent d'un dispositif de traitement autorisé, et 48 heures pour ceux qui n'en disposent pas.

## II. Processus de Traitement des Déchets DASRI : Une Approche Intégrée entre station de Banalisation et unité d'Incinération

### 1. Entreprise de traitement des déchets médicaux Ain tine Mila

#### 1.1. Description de la zone d'étude

Ain Tine est une commune de la wilaya de Mila, cette dernière est située au Nord Est de l'Algérie, et occupe une superficie totale de 3480, 45 Km<sup>2</sup> soit 0,14 % de la Mila superficie du pays, la population de la wilaya est estimée dans l'année 2011 par 810370 habitants. La wilaya de Mila est composée de 13 Daïra et 32 Communes. (Direction du Commerce de la Wilaya de MILA 2013) et La wilaya dispose d'un CET.

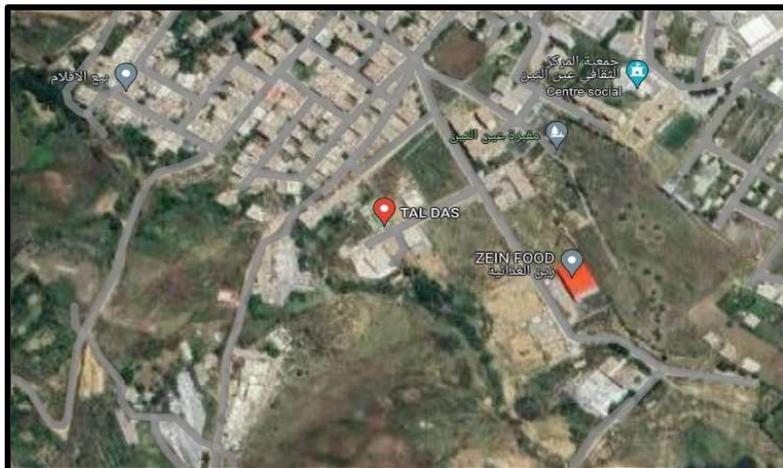


**Figure 07 : Carte représente la position géographique de la wilaya de Mila et la commune Ain Tine. (Arour 2019)**

#### 1.2. Présentation de l'entreprise et domaine d'activité :

L'entreprise TALDAS TALBI AMMAR se trouve la zone d'activité commerciale N190, LOT N 116 AIN TINE wilaya de Mila est spécialisée dans le secteur de traitement des déchets médicaux depuis 5ans.

Dans ce cadre d'activité, elle s'occupe de la collecte, le transport et le traitement par banalisation. Avec fourniture de tous les équipements de stockage nécessaire.



**Figure 08 : Position géographique de l'entreprise TALDAS TALBI Ain Tine Mila. (Google Earth 2024)**



**Photographie 07 : La station de traitement des déchets DAS TALDAS a Ain Tine. (Saidi 2023)**

### 1.3. Organigramme de l'entreprise :

- TALBI Ammar : gérant chargée des affaires administratives et des relations extérieurs
  - Ingénieur d'état en biologie spécialité environnement
  - Superviseur
  - Technicien supérieur en économie de la gestion de l'eau : directeur adjoint et responsable de collecte délégué
  - Travailleurs de collecte 3
  - Chauffeurs 33

#### 1.4. Matériels utilisé pour le traitement au niveau de l'entreprise

- Boîtes ou conteneurs spéciaux pour la collecte des déchets médicaux dans les établissements de soins, et sacs résistants aux perforations pour les déchets coupants ou tranchants.
- Véhicules spécialement frigorifique conçus pour le transport sécurisé des DASRI.
- Tenues de protection, gants, masques, lunettes de sécurité pour le personnel de collecte et de transport, et chaussures de sécurité résistantes.
- Conteneurs sécurisés pour le stockage temporaire des DASRI en attendant le traitement.
- Matériel d'Identification Étiquettes, autocollants claire pour signaler les contenants comme contenant des DASRI.
- Équipement de Traitement : trois banaliseuse de broyage et stérilisation pour le traitement des déchets médicaux.

##### 1.4.1. Le banaliseuse :

Le système de broyage par lames rotatives du banaliseuse de DASRI permet de réduire les déchets en petits morceaux. Ensuite, on chauffe les débris des déchets à une température très élevée (entre 120°C et 150°C) pendant 15 à 20 minutes pour éliminer les composants dangereux qu'ils renferment. Après la banalisation des DASRI, ils peuvent être traités comme des déchets inertes classiques.



**Photographie 08 : Un Banaliseuse STERILWAVE-440. (Saidi 2023)**

### 1.4.2. Présentation de l'équipement de Banaliseur :

La machine est composée des éléments suivants :

- Un châssis mécano-soudé supportant une cuve de 440 L.
- Un système de motorisation électrique pour faire entrainer le broyeur.
- D'un générateur de micro-ondes connecté à la cuve par un quid d'ondes.
- Un bac de récupération placé sous la machine pour récupérer les déchets banalisés en fin de cycle.
- Un système de filtration bactériologique (Filtre HEPA), et une bascule permettant de mesurer la masse de déchets traitée.
- Un poste opérateur équipé d'un dispositif de contrôle/commande permettant le contrôle du fonctionnement de la machine.
- 

#### 1.4.2.1. Refroidisseur d'eau :

La machine est équipée d'un refroidisseur d'eau en circuit fermé ayant les caractéristiques suivantes :

Puissance frigorifique 1200 W à 10°C de sortie d'eau, 32°C ambiant.

Puissance frigorifique 1150 W a 20°C de sortie d'eau, 40°C ambiant.

Température de régulation : mini 5°C - maxi 20°C.

Température ambiante mini 10°C-maxi 40°C.

Ce refroidisseur d'eau est nécessaire au fonctionnement des générateurs de micro-ondes, et au refroidissement du moteur de broyage.

#### 1.4.2.2. La Cuve et son couvercle :

La cuve en inox destinée à recevoir les déchets est constituée de deux parties :

- a) Cuve Haute pour l'injection d'eau, l'évacuation de la vapeur et le couvercle
- b) Cuve Basse de système de broyage par lame pour la trappe d'évacuation des déchets et les capteurs de température de type PT100.

### 1.4.2.3. Capacité de la machine :

- ✓ La capacité moyenne de banalisation de la machine est de 30-35 kg de déchets par cycle.
- ✓ La capacité de banalisation maximum de la machine est de 35-40 kg de déchets par cycle.

## 1.5. Méthode et processus de traitement

### 1.5.1. La collecte :

Il est essentiel de planifier et de réaliser minutieusement la méthode de collecte afin de garantir la sécurité du personnel impliqué et d'éviter toute contamination par des camions et des bacs poubelle.

### 1.5.2. Le tri :

Les substances piquantes ou coupantes qui sont destinées à être abandonnées, qu'elles aient ou non été en contact avec un produit biologique.

Produits sanguins à usage médical qui ont été utilisés en partie ou qui ont atteint leur date de péremption.

Les déchets anatomiques humains sont des fragments humains qui ne peuvent pas être facilement identifiés.

Nous ne pouvons pas permettre aux tenues de blocs de DASRI d'entrer dans le banaliseuse, nous les avons plutôt envoyés à un incinérateur.



**Photographie 09 : Des déchets collectés et triés. (Saidi 2023)**

### 1.5.3. Traitement des DASRI :

Le processus de gestion des déchets commence par le tri et le placement des déchets infectieux dans des bacs dédiés, suivis par leur transfert vers la cuve correspondante. Une fois les déchets déposés, le couvercle de la cuve est fermé manuellement, marquant le début d'une opération qui s'étend généralement sur une durée de 15 à 20 minutes.

C'est primordial de respecter les quantités maximales et minimales.



**Photographie 10 : Un bac de banaliseuse qui contient les déchets. (Saidi 2023)**

Et durant le déroulement de cette opération, l'opérateur de la machine intervient régulièrement pour interrompre le processus et effectuer des ajustements afin de prévenir tout dysfonctionnement ou dommage matériel. Ceci est nécessaire, car le banaliseuse ne dispose pas d'un mécanisme de rotation automatisé.



**Photographie 11 : Mélange des déchets pendant le processus. (Saidi2023)**

Au cours de cette procédure, le refroidisseur qui intégré dans le banaliseur, stérilise et décontamine les déchets.



**Photographie 12 : Un refroidisseur. (Saidi 2023)**

La dernière étape de cette opération, le couvercle est ouvert après la désactivation du système de verrouillage, afin de libérer la vapeur accumulée. Les déchets sont ensuite évacués dans des bacs et émergent dans un tiroir, ayant été correctement broyés et désinfectés.



**Photographie 13 : Déchets broyés et désinfecter. (Saidi 2023)**

Les déchets ainsi collectés sont placés dans des sacs de poubelles noires soigneusement scellés, puis stockés temporairement avant d'être déplacé vers le CET (Centre d'Enfouissement Technique).

Le broyage des (DASRI) est une méthode qui vise à réduire le volume des déchets et Prévenir les risques de contamination.



**Photographie 14 : Déchets stériliser et destiné au CET. (Saidi 2023)**

## 2. L'entreprise Bourriche Enlèvement Et Traitement Des Déchets Unité D'incinération

### 2.1. Description de la zone d'étude

Située au nord-est du pays, la wilaya de Skikda s'étend sur une superficie de 4.137,68 kilomètres carrés, où se concentrent 804697 habitants, elle fait face, au nord, à la mer méditerranéenne. Skikda renferme également un grand potentiel économiques et touristiques, avec, en prime, une façade maritime de 130 km, elle comprend 13 daïras regroupant 38 communes. (Direction de commerce 2012)

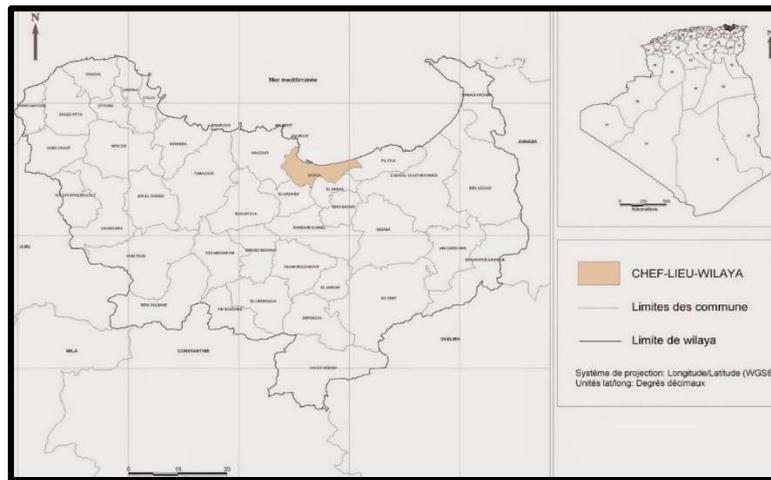
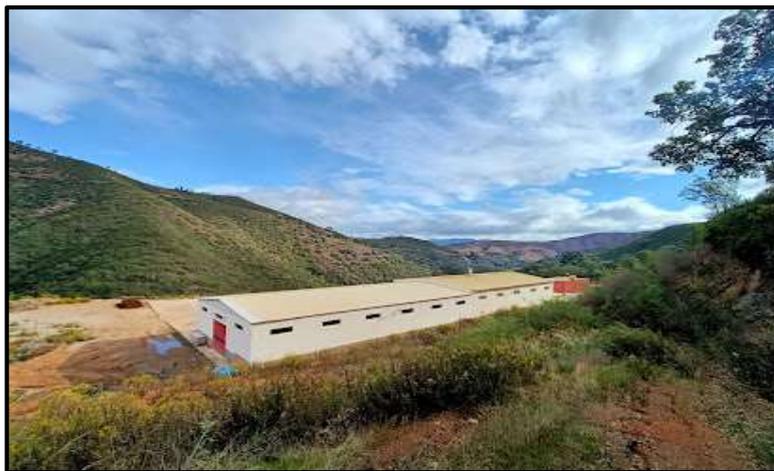


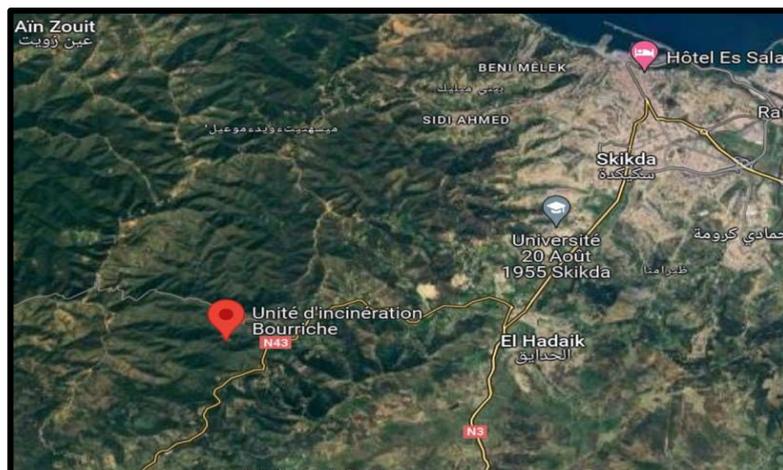
Figure 09 : Carte représente la position géographique de la ville de Skikda. (Arour 2021)

### 2.2. Présentation de l'entreprise et domaine d'activité :

En 2014, M. Bourriche Ahmed a créé l'entreprise Bourriche, spécialisée dans l'enlèvement et le traitement des déchets. Son objectif est de concevoir et de mettre en place une unité d'incinération qui répond aux évolutions de la réglementation et aux nouvelles exigences environnementales en ce qui concerne les déchets spéciaux et dangereux. Le processus d'incinération à une température extrêmement élevée (1200°C) est utilisé avec un système de filtration des fumées spécialement conçu pour le traitement des déchets sanitaires et commerciaux. La société se trouve à l'écart de la ville au mont afin de rester à l'écart du bruit. L'unité de l'incinération située à Ezamane local N°01 Bouchetata de la wilaya de SKIKDA.



**Figure 10 : Unité d'incinération Bourriche. (Iamd 2021)**



**Figure 11 : Position géographique de l'unité d'incinération à Skikda. (Google Earth 2024)**

### 2.3. Organigramme de l'entreprise :

#### a. L'administration de l'entreprise :

Directeur, DRH, Comptable, Délégué de l'environnement

#### b. Responsable sur l'unité de l'incinération :

Ingénieur des déchets, Ouvriers, Chauffeurs et Collecteur, HSE.

## 2.4. Matériels utilisé pour le traitement au niveau de l'unité :

- Camions frigorifiques.
- Clark.
- Incinérateur.
- Chambre froide.
- Hangar de stockage.
- Des réservoirs de gaz.
- Equipement des tenues de protection, gants, masques, lunettes de sécurité pour le personnel.
- Des bacs de remplissage.

### 2.4.1. Présentation de l'incinérateur : capacité et technologie :

L'incinérateur de l'entreprise a une capacité de traitement de déchets médicaux. Il est équipé d'une technologie de pointe garantissant une incinération efficace et sécurisée des DASRI. Cette technologie permet non seulement de détruire les agents pathogènes présents dans les déchets, mais aussi de minimiser les émissions de polluants dans l'atmosphère.

- Les méthodes d'incinérateur : Deux voix : voix sèche et voix humide, et la méthode approuvée dans cette unité est voix sèche.
- L'incinérateur composé de deux chambres MCC et SCC

CHMBRE MCC : Chambre principale de déchets (incinération).

CHMBRE SCC : pour les fumés (traitement du fumé).

- L'alimentation de l'incinération à une température de 900° jusqu'à 1200°.



Figure 12 : Incinérateur des déchets. (Iamd 2024)

## 2.4.2. Équipements et Protocoles

Pour garantir un fonctionnement efficace et sécurisé, un ensemble de mesures organisationnelles est mis en place. Ces mesures comprennent des instructions relatives aux types particuliers de risques, ainsi que des protocoles et mesures à suivre en cas de panne de courant. Une liste détaillée des erreurs ou dysfonctionnements possibles est également fournie, afin de permettre une identification rapide et une intervention appropriée en cas de besoin. En outre, des instructions claires sont données pour l'entretien régulier et l'inspection de l'équipement, et pour la gestion des gaz résiduels produits pendant le processus d'incinération.

## 2.5. Méthode et Processus de traitement des déchets

### 2.5.1. Collecte et prétraitement :

La collecte et le transport des DASRI jusqu'à l'incinérateur sont les étapes initiales de la gestion des déchets. Les déchets sont préalablement traités (tri) pour supprimer les matériaux non conformes, diminuer le volume et faciliter leur chargement dans le four.

Des bacs spéciaux sont utilisés pour stocker les déchets destinés à l'incinération, tandis que d'autres matériaux tels que les déchets non infectieux, comme le carton, le plastique et d'autres matériaux non utilisés, sont séparés et restent stockés pour un traitement ultérieur.

Les déchets sont chargés manuellement dans le four à l'aide d'un monte-charge, ce qui permet de manipuler les déchets avant leur incinération.



Figure 13 : Déchets DASRI prétraité. (Iamd 2024)



**Figure 14 : Le processus de tri des déchets médicaux. (Iamd 2024)**



**Figure 15 : Déchets stocké pour un traitement ultérieur. (Iamd 2024)**

Les Déchets non permissifs suivants :

- Déchets explosifs, munitions
- D'autres explosifs comme les bombes aérosols et les bombes à pression
- Piles et liquide
- Acides sous forme concentrée
- Déchets contenant du mercure
- Métaux lourds
- Munition d'éclairage
- Huile moteur

### 2.5.2. Démarrage de l'incinérateur : Préchauffez le four

Avant la combustion des déchets dans la chambre de combustion principale (MCC), le système est chauffé jusqu'à environ 900 °C via deux brûleurs. Ces brûleurs fonctionnent au gaz propane.

L'alimentation n'est autorisée que lorsque la température dans le four dépasse 850 °C.

Le four peut être alimenté selon deux modes :

- Via un dispositif de chargement par le haut avec un système de trappe pour sécurité.
- Via une porte d'alimentation latérale.



Figure 16 : Porte de remplissage supérieur. (Imad 2024)



Figure 17 : Porte à cendre latérale. (Imad 2024)



**Figure 18 : Réservoir de gaz propane. (Imad 2024)**

### **2.5.3. Chargement dans le Four et le Remplissage des déchets**

Les déchets DASRI prétraité déjà au sein des établissements de santé avants d'être dirigé vers incinérateur, sont chargés dans le four de l'incinérateur, où ils seront soumis à des températures élevées.

Le chargement est effectué de manière à garantir une distribution uniforme des déchets dans le four, permettant ainsi une combustion efficace et complète.



**Figure 19 : L'agent s'occupe de placer les déchets dans le monte-charge en vue de l'incinération. (Imad 2024)**

À travers l'accès supérieur du chargeur (porte de remplissage), les déchets doivent être déposés exclusivement dans des caisses ou des conteneurs conçus à partir de matériaux

inflammables comme le carton ou le plastique (résistant à des températures allant jusqu'à 120 °C).

#### **2.5.4. Combustion**

##### **2.5.4.1. Première chambre de Combustion (MCC) :**

Avant la combustion des déchets dans la chambre de combustion principale (MCC), le système est chauffé jusqu'à environ 900 °C via deux brûleurs. Ces brûleurs fonctionnent au gaz propane.

Cette chaleur intense décompose les déchets organiques en gaz et en cendres, tout en tuant les agents pathogènes et en détruisant les substances toxiques.

##### **2.5.4.2. Deuxième chambre de combustion (SCC) :**

Les gaz de combustion de la chambre de combustion principale peuvent contenir des composants qui ne sont pas entièrement brûlés.

Ainsi, un brûleur supplémentaire contrôlé par des jauges de température assure la destruction de tous les or- polluants ganiques et CO dans le SCC.

Le SCC est séparé en deux sections pour assurer un temps de séjour des fumées de 2 secondes à 850 °C, Donc tous les composants organiques et le CO sont complètement oxydés.

La température est surveillée sur l'écran de processus (en particulier pour le SCC).

Le brûleur est contrôlé via le dispositif d'allumage et le KS 40. Les deux dispositifs sont situés sur le panneau de commande.

La température est mesurée par l'appareil 30CT001.



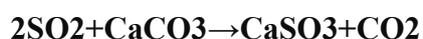
Figure 20 : L'alimentation des tubes et filtres pour la filtration des fumés. (Imad 2024)

#### 2.5.4.3. Filtration des fumés par les additifs :

L'opération de filtration des fumées de l'incinérateur par les additifs implique l'utilisation de substances chimiques spécifiques ajoutées au processus de filtration pour améliorer l'efficacité de capture des polluants et réduire les émissions atmosphériques nocives.

Des interactions et des additifs de fumés provenir de chambre de l'incinération Pour éliminer les gaz toxique

La Réaction chimique est Le  $\text{CaCO}_3$  réagit avec les oxydes de soufre ( $\text{SO}_x$ ) dans les fumées pour former des composés moins nocifs. Par exemple, la réaction typique entre le dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) et le  $\text{CaCO}_3$  est la suivante :

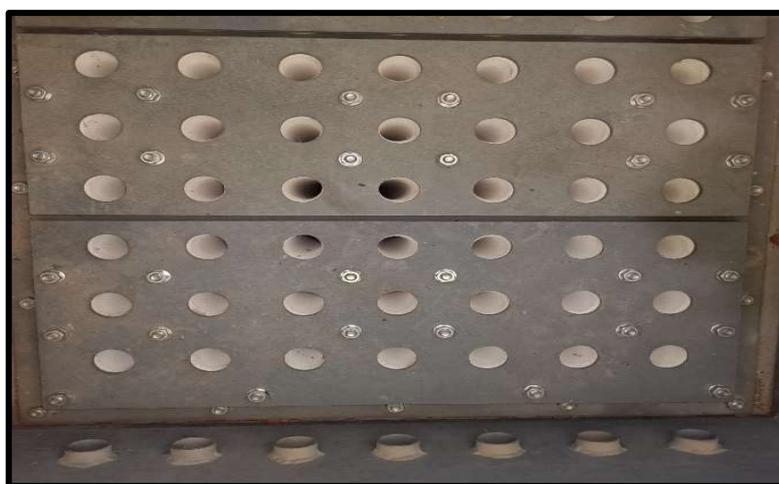


Dans cette réaction, le dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) réagit avec le carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ) pour former du sulfite de calcium ( $\text{CaSO}_3$ ) et du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ).

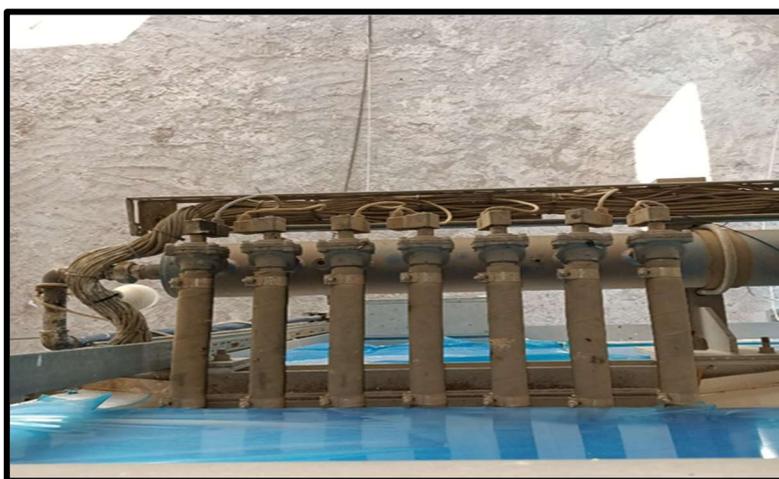
La Réduction des émissions : En capturant les oxydes de soufre, le  $\text{CaCO}_3$  contribue à réduire les émissions atmosphériques de polluants acides, ce qui améliore la qualité de l'air et réduit l'impact environnemental de l'incinération des déchets.

Une fois le processus de filtration terminé, la fumée passe à travers des filtres en céramique 630 tubes est une méthode courante utilisée dans les systèmes de contrôle des émissions des incinérateurs et des installations de combustion des déchets.

Les fumées générées par la combustion des déchets sont collectées et dirigées vers les filtres en céramique à travers un système de conduits.



**Figure 21 : Les tubes de filtration 630 peaux. (Imad 2024)**



**Figure 22 : Système de filtration. (Imad 2024)**

L'opération de filtration des fumées sont réparties de manière uniforme à travers les 630 tubes en céramique. Ces tubes sont disposés dans le filtre de manière à maximiser la surface de

contact entre les fumées et les parois des tubes. Et puis Les particules solides et les polluants présents dans les fumées sont piégés sur les parois des tubes en céramique pendant qu'ils passent à travers le filtre.

Le filtre est nettoyé périodiquement à l'aide de méthodes telles que des pulsations d'air comprimé ou un lavage à contre-courant.

Et afin des interactions pour filtrer les fumées, nous arrivons à éliminer les polluants. Les particules piégées sur les tubes en céramique peuvent être éliminées du système de filtration pompage, descendre et sortir à travers des tubes sous formes de mâchefer et le fumé passe au cheminé (sans odeur sans couleur)

En utilisant des additifs dans le processus de filtration des fumées, les incinérateurs peuvent améliorer considérablement leur capacité à réduire les émissions polluantes et à protéger la qualité de l'air et l'environnement. Cependant, il est essentiel de choisir judicieusement les additifs en fonction des types de polluants présents et des exigences spécifiques de l'installation d'incinération. De plus, une surveillance continue est nécessaire pour garantir l'efficacité et la conformité du système de filtration des fumées aux normes environnementales.

Les déchets sortent de la porte de cendre le lendemain, après le refroidissement de l'incinérateur sous forme de cendre. Destiné vers CET.



**Figure 23 : Porte à cendre des déchets après l'incinération. (Iamd 2024)**

## **Le mâchefer**

Egalement appelée scories d'incinération, est le résidu solide qui reste après l'incinération des déchets dans un incinérateur. Ce matériau est principalement constitué de cendres et de matériaux non combustibles provenant des déchets brûlés, tels que des métaux,

La composition du mâchefer peut varier en fonction des types de déchets incinérés ainsi que des processus spécifiques de l'incinération. Elle peut contenir des métaux lourds, des composés organiques volatils (COV) et d'autres substances toxiques ou nocives, ce qui nécessite une gestion appropriée pour éviter toute contamination environnementale.

Le mâchefer sort de filtre et destiné normalement vers l'établissement spécialisé de production de béton et goudron, Mais il 'Ya pas des établissements qui profitent de la mâche-faire dans l'Algérie donc sa destination vers centre d'enfouissement CET.

**Chapitre 02 :**

***Recyclage des***

***déchets***

***organiques***

### III. Traitement des déchets organiques

#### 1. Localisation et capacité de la station

La station d'épuration de Guelma, érigée près du pont Héliopolis le long de la route nationale N.21, est opérationnelle depuis le 18 février 2008. Elle traite environ 32 000 mètres cubes par jour en temps sec et 43 000 mètres cubes par jour en période de pluie. Occupant un terrain agricole de 7,8 hectares, elle possède une capacité de 200 000 équivalents/habitant. Cette mesure d'équivalence est basée sur la quantité de pollution générée par personne et par jour, équivalant à 60 grammes de demande biochimique en oxygène sur cinq jours (DBO5) en entrée de station, soit 21,6 kg de DBO5 par an. Conformément à la directive européenne du 21 mai 1991, un équivalent-habitant représente la charge organique biodégradable ayant une demande biochimique en oxygène sur cinq jours de 60 grammes par jour. La station utilise le procédé de culture libre. (Latifi 2018)



Figure 24 : Position géographique de la STEP Guelma. (Google Earth. 2024)

#### 2. Description des principales installations et technologies utilisées

La station d'épuration est équipée d'une gamme variée d'installations et de technologies de pointe, permettant un traitement efficace et conforme aux normes environnementales. Parmi ces installations au niveau de la station, on trouve des bassins d'aération biologique, bassin de mélange pour la décantation, des décanteurs, des filtres, des réacteurs biologiques et des systèmes de désinfection. Et deuxième décantation (clarification) épaisseur et bassin de stabilisation, lit de séchage et Laboratoire pour analyser l'eau.

Ces équipements fonctionnent en synergie pour éliminer les contaminants des eaux usées, réduire la charge organique, et garantir la qualité de l'eau traitée avant son rejet dans l'environnement ou sa réutilisation.

### **2.1. Objectif de la station :**

- Traitement efficace des eaux usées
- Prendre soin de la boue pour le séchage et utilisé comme engrais
- Protection de la qualité de l'eau
- Réutilisation des ressources
- Innovation et développement durable

### **2.2. Les différents types d'eau usée :**

1. Les eaux usées d'origine domestique
2. Les eaux pluviales.

### **3. Processus et Étapes du traitement des eaux usées à la STEP**

Le processus de traitement des eaux usées à la station d'épuration à Guelma, implique plusieurs étapes clés pour éliminer les contaminants et produire de l'eau traitée conforme aux normes environnementales.

- La station est alimentée par deux stations de relevage :

SR1 Oued El Maïz : Alimentée par Oued El Maïz, elle ramène des effluents beaucoup plus chargés que SR2, puisqu'elle est raccordée par les effluents des usines qui se trouvent dans la zone industrielle de la ville de Guelma.

SR2 Oued Skhoun : Alimentée par Oued Skhoun, ces effluents de rejet des habitants.

- Ces deux SR pour collecté, et un grilleurs pour dégrillage les déchets grossiers, et stocké les eaux usées avant de les pompé depuis la station.

- Site 1 : eau usée entrée à la station d'épuration (eau brute).
- Site 2 : boue primaire sortie au décanteur primaire (boue primaire).
- Site 3 : boue secondaire sortie au décanteur secondaire (boue secondaire).
- Site 4 : boue stabilisée dans le bassin stabilisation (boue stabilisée).
- Site 5 : boue finie à la sorte de vanne sur lit de séchage (boue finie).
- Site 6 : eau traitée avant rejetée dans la rivière Seybouse (eau traitée).

### 3.1. Le Prétraitement

#### 3.1.1. Le Dégrillage :

Les eaux usées arrivant à la station subissent d'abord un prétraitement, pour éliminer les éléments solides petits et les matières en suspension. Cela peut inclure des grilles ou des dégrilleurs pour enlever les débris tels que les feuilles, les branches et les déchets solides.



**Photographie 15 : Le dégrillage des déchets est effectué à l'arrivée à la station d'épuration. (Saidi 2024)**

Les déchets sortent depuis un tube et placé dans un bag pour aller au CET.



**Photographie 16 : Un bac contient les déchets sortant de dégrilleur. (Saidi 2024)**

### **3.1.2. Le dessablage (désuilage) :**

Et après les dégrilleurs, l'eau passe aux deux bassins les huiles et les graisses flottent, et le sable précipite dans l'eau (sédimentation), et pour les enlever l'eau dépose sur un pont racleur contient des raclettes Les bassins contiennent des Aeroflot (des plumes). ils font bouger l'eau pour flotter les huiles et les graisses et précipité le sable, puis il Racle les huiles et les graisses (frottement) et en même temps il aspire le sable.



**Photographie 17 : Le pont racleur. (Saidi 2024)**

L'aspiration de sable par un moteur dans le pont racleur, et Les huiles et les graisses sont mises dans des fosses creusées sous terre pour les sortir avec un tracteur pour aller au CET.



**Photographie 18 : Fosses des huiles et graisses. (Saidi 2024)**

### 3.1.3. Classification de sable :

Le pont racleur aspire une partie de l'eau avec le sable lors de l'aspiration, puis le classificateur sépare le sable de l'eau. Pour donner un sable sec, tandis que l'eau est remise en cycle de prétraitement. Le sable sec se transporte au CET.



**Photographie 19 : Le classificateur à sable. (Saidi 2024)**

### 3.2. Le traitement primaire

#### 3.2.1. La décantation primaire :

Après le prétraitement, l'eau se déplace directement dans un bassin rond et conique, pour la sédimentation de la boue physiquement. La décantation classique est possible lorsque les eaux prétraitées demeurent en eaux calmes dans le bassin de décantation primaire. Les matières en suspension, organiques ou non, se déposent dans le fond du bassin simplement par gravité. Elles y sont raclées et évacuées formant ainsi les boues primaires. La boue décante au fond du bassin et s'appelle : La boue primaire, alors que l'eau flotte et se sépare de la boue.



**Photographie 20 : Le décanteur primaire. (Saidi 2024)**

### 3.3. Le traitement secondaire

#### 3.3.1. La séparation :

L'eau et la boue va se séparer dans deux filières : L'eau va se cheminer vers le bassin biologique (bassin d'aération), où se déroule un processus d'épuration visant à la biodégradation des matières organiques.

La station de Guelma utilise principalement un processus biologique appelé "culture libre" pour traiter les eaux usées. Cette méthode encourage la multiplication de bactéries présentes dans le liquide à traiter. En utilisant des boues activées, il accélère l'oxydation de la matière organique en mélangeant les eaux usées avec des bactéries afin de dégrader les polluants. Il est crucial d'avoir une aération adéquate afin de stimuler l'activité bactérienne. (Karaali et al 2008).



**Photographie 21 : Un bassin biologique (bassin d'aération). (Saidi 2024)**

### **3.3.2. Les bactéries qui faire la biodégradation de la matière organique dans l'eau :**

Il existe des bactéries qui se nourrissent de matière organique pour la biodégradation les bactéries vous devez les fournir des conditions de vie (oxygène Température et ma matière organique). La recirculation pour préserver la concentration de bassin nous remettre encore une quantité de boue secondaire dans le réservoir pour maintenir le niveau de concentration du bassin, et les bactéries meurent et deviennent de la boue et s'installe dans le bassin.

### **3.3.3. La boue Mixte :**

La boue va se cheminé vers : La bêche de mélange (la boue secondaire), et elle va se mélanger avec la boue primaire qui provenir de la décantation primaire.



**Photographie 22 : La bêche de mélange. (Saidi 2024)**

### 3.4. La décantation secondaire (La Clarification)

L'eau est versée une seconde fois dans un bassin équipé d'un pont racleur muni de raclettes périphériques. Ce dispositif permet de déplacer la boue précipitée tandis que l'eau demeure en surface.

La séparation des boues formées se produit dans un décanteur(ou clarificateur), également appelé clarificateur. Les boues biologiques récupérées sont divisées : une partie est envoyée au traitement des boues, tandis que le reste est réintroduit dans le processus pour maintenir une quantité adéquate de biomasse nécessaire à l'épuration (recirculation).



**Photographie 23 : Le bassin de décantation secondaire (Clarificateur). (Saidi 2024)**

La boue est dirigée vers le bassin de mélange où elle se combine avec la boue primaire et l'eau, avant d'être acheminée vers le bassin de désinfection.

### 3.5. Le traitement de l'eau dans Le bassin de désinfection

Du la clarification au bassin de désinfection pour l'épuration et désinfecter. Ils sont censés mettre du chlore (la chloration) pour la désinfection de l'eau pour garantir qu'elle soit filtrée, mais selon l'instruction ministérielle, qu'il faut préserver le milieu aquatique dans L'Oued.



**Photographie 24 : Le bassin de désinfection. (Saidi 2024)**

- **L'eau épurée** : Le rejet est réalisé dans l'Oued Seybouse situé en contrebas de la station d'épuration à 331 m de distance, les effluents sont acheminés jusqu'à l'Oued par une canalisation de rejet pour l'irrigation des espaces verts et les arbres ornementaux.

### **3.6. Traitement des boues**

Après le mélange de la boue dans la bache de mélange (la décantation secondaire), La boue traverse Quatre étapes.

#### **3.6.1. L'épaississeur**

L'épaississeur de boues est un équipement dans le processus de traitement des eaux usées, particulièrement dans les systèmes de boues activées ou les stations d'épuration. Son rôle principal est de concentrer les boues produites pendant le traitement, réduisant ainsi le volume des boues à traiter ultérieurement. Distiller la boue pour éliminer l'eau qu'elle contient



**Photographie 25 : Un épaisseur de boue. (Saidi 2024)**

### 3.6.2. Le bassin de stabilisation

Le processus de stabilisation est crucial, Son objectif est de réduire la teneur en matières organiques des boues afin de prévenir ou limiter les fermentations.

La stabilisation des boues peut prendre différentes formes : biologique (digestion aérobie ou anaérobie, compostage), chimique (chaulage, stabilisation aux nitrites, oxydation) ou physique (séchage poussé). Les méthodes biologiques favorisent la dégradation des matières organiques par des micro-organismes, conduisant ainsi à une réduction de la quantité de matière organique. En revanche, les techniques chimiques et physiques agissent en bloquant l'action des micro-organismes en inhibant leur métabolisme.

En résumé, la stabilisation et le mélange la boue pour éviter la fermentation.

### 3.6.3. Lit de séchage

Le lit de séchage des boues est une méthode naturelle de traitement des boues résiduelles issues des stations d'épuration des eaux usées, et l'éliminé par l'évaporation Ce processus permet de réduire la teneur en humidité des boues, ce qui les rend plus faciles à manipuler, à transporter et à éliminer.

### 3.6.4. La déshydratation

La déshydratation mécanique se fait par des machines durant 15jrs, Qui correspond en fait à une augmentation forte de siccité, et modifie l'état physique des boues, celles-ci passant de l'état liquide à l'état pâteux ou solide



**Photographie 26 : Un lit de séchage. (Saidi 2024)**



**Photographie 27 : La collecte de la boue séchée. (Saidi 2024)**

#### **4. Analyse physico-chimique des eaux usées dans la STEP de Guelma**

L'analyse de l'eau dans la station d'épuration des eaux usées (STEP) de Guelma est une pratique essentielle pour évaluer l'efficacité du processus de traitement, et garantir que les normes de qualité de l'eau sont respectées avant le rejet dans l'environnement, Cette analyse comprend une série de paramètres physiques, chimiques et biologiques. D'après la responsable des analyses des boues dans laboratoire de la STEP de Guelma.

##### **4.1. Paramètres physiques :**

**4.1.1. PH :** Ph : il faut qu'il soit neutre, parce que si il est acide et basique, donc sa signification est entré eau industrielle.

**4.1.2. Température :** la surveillance de la température de l'eau qui peut influencer l'activité biologique et la vitesse des réactions chimiques.

**4.1.3. Turbidité :** Mesure de la clarté de l'eau, indiquant la présence de particules en suspension.

##### **4.2. Paramètres chimiques :**

**4.2.1. Demande chimique en oxygène (DCO) :** Mesure de la quantité totale de matière organique dans l'eau, indiquant la charge organique à traiter.

**4.2.2. Demande biochimique en oxygène (DBO) :** Mesure de la quantité de matière organique dégradable dans l'eau, utilisée pour évaluer l'efficacité du traitement biologique.

**4.2.3. Nutriments (azote, phosphore) :** Évaluation des concentrations de nutriments dans l'eau, qui peuvent influencer la croissance des organismes aquatiques.

#### 4.3. Paramètres biologiques :

Indicateurs de contamination

Présence de micro-organismes pathogènes : Recherche de bactéries et de parasites nuisibles à la santé humaine.

#### 4.4. Métaux lourds :

Analyse de la présence de métaux lourds toxiques dans l'eau, qui peuvent provenir de diverses sources industrielles. Le volume réutilisé de l'eau : 3 millions m<sup>3</sup>/par an.



Photographie 28 : Laboratoire des analyses de la STEP (Guelma). (Saidi 2024)



Figure 25 : Les microorganismes existants au niveau des bassins biologiques. (STEP 2024)

## 5. L'analyse des boues

L'analyse des métaux lourds dans la boue est effectuée dans un laboratoire central à Alger. Tandis que dans la station d'épuration de Guelma, la seule analyse réalisée est l'analyse du poids et de la densité des boues.

L'analyse du poids de la boue est une mesure importante dans le domaine du traitement des eaux usées, car elle permet d'évaluer la quantité de boues produites par la station d'épuration. D'après la responsable des analyses des boues dans laboratoire de la STEP de Guelma L'analyse est généralement effectuée :

**La cécité** : pour avoir le taux de l'eau (le taux de déshydratation système de pesage dans des tubes dans une température élevée avant et après) et la comparaison par le pourcentage.

**La MVS** : est une matière volatils en suspension pour avoir les matières organique dans l'eau épurée (pourcentage) la matière organique qui faire la fermentation désignent la partie des matières en suspension susceptibles d'être volatilisées à 550°C. Ce paramètre est mesuré dans le domaine de l'auto surveillance des boues issues de l'épuration.

La quantité moyenne de boue : Produite ---- 4 millions 855 ton matière sécher /par an

### 5.1. Méthode d'analyse

**5.1.1. Échantillonnage** : Des échantillons de boues sont prélevés à différents points du processus de traitement des eaux usées.

**5.1.2. Préparation des échantillons** : Les échantillons de boues sont préparés pour l'analyse en les séchant à une température spécifique pour éliminer toute l'humidité. Cela peut être fait dans un four ou une étuve.

**5.1.3. Mesure du poids sec** : le poids sec est mesuré à l'aide d'une balance précise.

**5.1.4. Calcul des résultats** : Les résultats de l'analyse du poids sec sont généralement rapportés en fonction du débit d'eau traitée, et faire la comparaison des résultats.

## 6. Discussion

Les résultats de cette étude permettent d'avoir une perspective plus large sur les défis et les opportunités liés à la gestion des déchets, en mettant l'accent sur les déchets organiques et hospitaliers. En interrogeant des personnes impliquées dans la gestion des déchets, les responsables de la conformité environnementale et sanitaire au sein des établissements de santé et des entreprises spécialisées dans le traitement des déchets dangereux et la valorisation des déchets organiques. Les observations sur le terrain et l'analyse des politiques et des procédures existantes ont révélé que la gestion des déchets est un processus complexe, ce qui a permis de mettre en lumière les principaux défis.

Premièrement, la sensibilisation aux défis environnementaux et sanitaires liés à la gestion des déchets est une importance primordiale. Cette sensibilisation se traduit par une nécessité immédiate de réduire la production des déchets, d'optimiser les processus de tri et de recyclage, ainsi que d'assurer une élimination sûre des déchets dangereux. Cependant, malgré cette prise de conscience, des obstacles significatifs entravent la mise en œuvre effective de ces objectifs. Parmi ces obstacles, on trouve le manque de ressources financières et humaines, les contraintes réglementaires et les défis logistiques.

En ce qui concerne les déchets hospitaliers, on a pris L'EPH OKBI Guelma, comme un exemple d'étude observé que les professionnels adhèrent généralement aux termes et protocoles établis pour l'élimination des déchets dangereux, ce qui démontre une prise de conscience de l'importance de la gestion sûre des déchets dans un environnement hospitalier. Et pour plus de sécurité, un matériel de collecte des déchets est disponible, identifiés par différentes couleurs.

Malgré cette adhésion apparente, plusieurs lacunes majeures ont été enregistrées dans la mise en œuvre concrète de ces protocoles. Parmi ces lacunes, on trouve une inadéquation des infrastructures et des équipements pour la collecte et le transport des déchets vers les sites de stockage, ainsi que Les horaires de collecte qui doivent être fixés, de plus il y a un manque de formation et de sensibilisation flagrant du personnel sur les risques associés à la manipulation des déchets dangereux.

Par ailleurs, l'existence d'un incinérateur au sein des établissements de santé est supposée offrir une solution pour l'élimination efficace d'une partie des déchets produits. Cependant, l'incinérateur disponible au niveau d'EPH OKBI Guelma, est hors service depuis plusieurs années en raison des problèmes de gaz toxiques et de manque d'entretien. De plus, sa capacité

limitée ne permet pas de traiter le volume important de déchets produits quotidiennement par l'établissement de santé. Par conséquent, les déchets s'accumulent dans les sites de stockage, dépassant leur capacité et prolongeant ainsi leur existence avant d'être finalement transférés à des opérateurs privés pour le traitement. Cette situation inquiétante, souligne l'urgence d'intervenir pour améliorer la gestion des déchets dans l'établissement de santé et de garantir leur conformité aux normes environnementales et sanitaires. En l'absence d'une action rapide et coordonnée, la situation risque de se détériorer davantage.

Cette situation critique remarquée au niveau de l'établissement de Guelma est enregistrée au niveau d'autre établissement tel que L'EPH Hassiba Ben Bouli, ou ils ont observé des similitudes frappantes dans les tendances émergentes. Par exemple, Les problèmes identifiés dans la gestion des déchets incluent l'absence d'un système structuré, le non-respect des règles de traitement et de gestion dans les hôpitaux, ainsi que le manque de formation et de conscience quant au tri des déchets à risque infectieux. De plus, il n'existe pas de méthode de valorisation des déchets, et aucune estimation quantitative n'a été effectuée pour les déchets générés par l'unité HBB. Les conditions de stockage des déchets au sein de l'hôpital sont également critiquées, dépassant souvent les normes conventionnelles.

Afin de réaliser les objectifs de notre étude, une étape cruciale s'impose. C'est le suivi des déchets émanant des établissements de santé vers les centres de traitement, notamment les banaliseurs et les incinérateurs. Grâce à plusieurs visites réalisées sur site dans deux installations distinctes, nous avons eu l'opportunité d'observer de près les procédures de traitement des déchets médicaux et d'évaluer leur conformité aux normes environnementales et sanitaires en vigueur. Ces visites ont permis de mettre en évidence plusieurs aspects critiques de la gestion des déchets, incluant les méthodes de traitement appliquées, les conditions de travail des opérateurs, ainsi que l'efficacité des dispositifs de contrôle des émissions.

Cette analyse approfondie du suivi des déchets, de leur production dans les établissements de santé jusqu'à leur traitement dans les centres spécialisés, Apporte une lumière valorisante sur la gestion holistique des déchets. Elle met en évidence l'importance cruciale du respect rigoureux des protocoles et des directives établies par les autorités environnementales, en particulier lors du transport des déchets, En plus d'un tri strict réalisé par des experts formés, et un processus efficace de traitement et l'élimination des déchets dangereux et de surveillance, et mis en place pour réutiliser les déchets non contaminés comme matière

première dans d'autres industries, réduisant ainsi le volume total des déchets produits. Afin d'éviter tout risque pour la santé publique et environnementale.

En a constater que dans certaines entreprises, les déchets sont jetés négligemment au sol faute d'infrastructures de stockage adéquates, notamment en cas de panne ou de dysfonctionnement des banaliseurs. De plus, il est préoccupant de noter que le personnel qui travaille et sans protection appropriée, mettant ainsi en danger leur santé, leur sécurité et leur vie même.

Malheureusement, il existe des entreprises qui n'ont aucun respect aux normes environnementales, faute de l'équipement et installations inadéquate, notamment en investissant dans des camions frigorifiques pour le transport, des bacs de collecte et des chambres froides pour le stockage et de fournir à leur personnel des équipements de leur protection non approprié. Ce qui entraîne une perte importante sur le plan économique

Car leur priorité est d'avantage axée sur les revenus que sur la préservation de l'environnement, causé en grande partie par le manque de surveillance administratif des responsables.

Toutefois, il convient de noter que toutes les entreprises ne rencontrent pas ces problèmes. Certaines entreprises montrent un réel engagement envers la protection de l'environnement en investissant dans des équipements adéquats et en fournissant une formation appropriée à leur personnel. Ces entreprises adoptent une approche responsable en matière de gestion des déchets, en valorisant les déchets traités pour en extraire des matières premières réutilisables dans d'autres industries, contribuant ainsi au développement durable.

Dans le cadre de notre étude, les résidus de boues activées et les déchets fertilisants générés par les stations d'épuration des eaux usées jouent un rôle crucial dans la gestion des ressources en eau. Depuis l'analyse récente de la station d'épuration des eaux usées de la wilaya de Guelma en 2024, il est clair que cette station produit une quantité importante de boues activées, un sous-produit du traitement des eaux usées, ainsi que des déchets enrichis en nutriments pouvant être utilisés comme engrais organiques.

Ces substances, bien que traditionnellement considérées comme des déchets, présentent un potentiel significatif pour être transformées en ressources précieuses dans le cadre d'une économie circulaire. Grâce à mon étude, j'ai pu approfondir ma compréhension des processus de traitement des eaux usées et des pratiques de gestion environnementale mises en place à la

station d'épuration des eaux usées de Guelma. Ces procédés comprennent des approches performantes comme le traitement des eaux usées et la valorisation des boues afin de les utiliser comme engrais en herbe.

Le traitement des eaux usées implique des étapes spécifiques telles que la filtration, l'absorption, l'échange d'ions, l'oxydation et la désinfection, visant à éliminer divers contaminants tels que les particules en suspension, les matières organiques, les micro-organismes pathogènes et les métaux lourds. Prochainement, la station d'épuration de Guelma prévoit d'intégrer le traitement tertiaire, une étape avancée de purification de l'eau. Ce processus comprend plusieurs techniques, notamment la filtration avancée, l'absorption sur charbon actif, l'échange d'ions, l'oxydation avancée et la désinfection avancée. Ces méthodes sont conçues pour éliminer efficacement les particules en suspension, les matières organiques résiduelles, les contaminants microbiologiques, les composés organiques persistants, les métaux lourds et d'autres substances indésirables présentes dans l'eau traitée.

De plus, le phénomène de coagulation-floculation sera employé pour réduire légèrement la présence de bactéries dans l'eau épurée. L'objectif du traitement tertiaire est de produire une eau de qualité supérieure, spécifiquement adaptée à des applications telles que l'irrigation agricole, la recharge des nappes phréatiques et même la consommation humaine directe dans certains cas. Cette approche répond aux normes réglementaires de plus en plus rigoureuses en matière de qualité de l'eau et de préservation de l'environnement, contribuant ainsi à la protection et à la santé publique tout en préservant les précieuses ressources en eau.

Le traitement de l'eau vise à recycler les ressources hydriques pour diverses applications, notamment :

- L'irrigation des espaces verts
- Le lavage automobile
- Le nettoyage des routes
- L'approvisionnement en eau pour les pompiers
- L'irrigation des arbres ornementaux
- L'alimentation en eau potable (la crédit)

L'utilisation des eaux usées de la station d'épuration pour l'irrigation peut présenter des risques pour la santé humaine en raison de la possible présence de contaminants résiduels.

La boue activée est souvent utilisée comme engrais biologique pour les arbres ornementaux, en raison de son absence de produits chimiques nocifs. Les composés chimiques présents dans les eaux usées sont généralement éliminés lors des phases initiales de traitement, telles que la filtration et la décantation, avant que les eaux usées n'atteignent le processus de traitement des boues activées.

Les boues, telles que définies par le Comité Européen de Normalisation (CEN), sont le résultat du traitement des eaux usées domestiques ou industrielles dans les stations d'épuration. Elles se composent d'un mélange d'eau et de matières solides, séparé par des processus naturels ou artificiels des divers types d'eau qui les contiennent. Ces boues contiennent une quantité significative de matière organique, d'azote, de phosphore et d'oligo-éléments. (Albrecht 2007)

Le traitement des eaux usées vise à nettoyer l'eau avant sa réintroduction dans l'environnement naturel, en éliminant la fraction la plus facilement dégradable de la matière organique et divers composés présents dans les eaux usées, telle que les débris alimentaires, les graisses et les produits chimiques provenant des activités domestiques et industrielle. (Albrecht 2007)

En parallèle, les déchets verts résultent de l'entretien des espaces verts, des jardins privés, des serres, etc. Ils incluent des matériaux organiques comme les feuilles mortes, les tontes de gazon, les tailles de haies et d'arbustes. Ces déchets sont souvent collectés séparément ou via des installations spécifiques.

Quant aux déchets ménagers, ils sont issus de l'activité domestique des ménages et sont collectés par des services de collecte spécifiques. Ils comprennent la fraction résiduelle, composée des déchets restants après séparation des matériaux recyclables, et la fraction fermentescible, qui comprend les déchets organiques biodégradables tels que les déchets de cuisine. (Albrecht 2007)

On utilise la boue comme engrais bio dans les arbres ornementaux parce qu'elle ne contient pas des produits chimiques. Mais il est important de souligner que sa nature biologique à 100% n'est pas garantie sans une analyse spécifique à la station d'épuration de Guelma. En effet, seule une analyse limitée au poids et à la densité des boues est réalisée, tandis que les analyses biologiques nécessaires ne sont pas systématiquement entreprises. Les analyses des boues activées sont occasionnellement effectuées dans un laboratoire central à Alger

## 7. Conclusion

Cette étude présente une vision approfondie des défis liés à la gestion des déchets, en soulignant les problématiques particulières des déchets organiques et hospitaliers. Malgré l'existence de réglementations et de protocoles concernant les déchets dangereux, de nombreuses lacunes majeures ont été repérées.

Pour étudier attentivement les méthodes de gestion des déchets, en particulier l'emploi des banaliseurs et des incinérateurs, La mise en place de cette mesure, qui est le fruit d'un travail collaboratif entre l'établissement de santé et les opérateurs, ainsi que de la sensibilisation des individus et d'une réflexion menée par une équipe soignante, démontre que à notre échelle, nous avons la capacité d'agir et de rendre une contribution significative au bilan économique et environnemental d'un établissement de santé.

Et en ce qui concerne la gestion des déchets organiques, En effectuant cette étude, il apparaît que l'eau joue un rôle essentiel dans le monde minéral et biologique.

Une analyse a été réalisée pour évaluer l'efficacité du traitement des eaux usées à la station d'épuration de Guelma (système à boues activées). (Latifi 2018). Après avoir examiné attentivement la STEP et suivi les traitements des eaux rejetées par la station tout au long de son parcours dans l'Oued Seybouse, il est important d'évaluer ultérieurement les bénéfices et les conséquences de l'utilisation de ces eaux pour l'irrigation, l'environnement et la santé humaine et animale (Latifi 2018). De plus, il est important d'évaluer l'efficacité des boues en tant qu'engrais, puisqu'il est un potentiel précieux dans le cadre d'une économie circulaire, nécessitant une attention particulière pour leur valorisation et leur utilisation efficace comme ressources précieuses.

## Recommandations suggérées

Quelques stratégies et perspectives reposant sur des moyens sûrs et écologiques que nous proposons, pour améliorer le secteur du recyclage et la gestion des déchets hospitaliers et organique :

- Reconsidérer les lois et règlements en vigueur tout en garantissant leur application précise.
- Il est impératif de développer un programme complet de gestion des déchets hospitaliers, en mettant particulièrement l'accent sur le tri des déchets en deux catégories distinctes : dangereux et non dangereux. Pendant la collecte, les sacs doivent être remplis aux (3/4), correctement fermés et étiquetés pour faciliter le stockage, le transport et le traitement ultérieurs, Ces mesures est essentiel pour garantir une gestion sécurisée et efficace des déchets.
- Il est nécessaire de développer le matériel de traitement, notamment technique de transport et l'incinération, ainsi que leur maintenance.
- Garantir la protection des agents chargé de tri et collecte en leur fournissant l'équipement nécessaire (tenue, gants, chaussures, masques, etc.), et en veillant la vaccination contre l'hépatite B.
- Renforcer la promotion de la gestion des déchets en utilisant des affiches et des pictogrammes, pour sensibiliser efficacement tant le personnel que les gens.
- Former les infirmiers et les agents en charge sur les pratiques de tri et de collecte à travers des conférences et des activités animées par des spécialistes de l'environnement.
- minimiser de la production de déchets de la source et contrôler les processus de traitement.
- De préférence établir un département au niveau d'établissement de santé intégrant des experts en environnement et des hygiénistes, et allouer un budget dédié à une gestion optimale.
- La gestion des déchets hospitaliers est influencée par la volonté politique, le soutien logistique et l'efficacité technologique.

La traçabilité des Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux doit être assurée de la production jusqu'à la destruction finale, en mettant en œuvre des solutions sécurisées pour la manipulation, le stockage, le transport, le traitement et l'élimination.

- La mise en place de chambres froides dans les entreprises pour le stockage des déchets dangereux et des DASRI avant leur traitement est indispensable. Cela permet de prévenir tout risque de contamination, notamment en cas de panne de machine ou transport, en assurant des conditions optimales de conservation jusqu'à ce que le traitement.
- Il convient que les entreprises priorise l'aspect environnemental et fournir les équipements nécessaires, sans se limiter uniquement à des considérations économiques.
- Le concept du "pollueur-payeur" est renforcé par la mise en œuvre du principe de responsabilité élargie du pollueur.
- Surveillance des responsables environnementaux les opérateurs, qu'il respecte l'intégral des normes de sécurité pendant leurs activités.
- Vérifier lors du tri des déchets leur aptitude pour la recycler dans d'autres revues.
- Contribuer à la réutilisation des mâchefers qui sort après de l'incinération dans la production de béton et goudron.

Dans le cadre du développement des procédés de recyclage visant à valoriser et à conserver les déchets, y compris les déchets organiques, diverses méthodes ont été élaborées :

- Optimisation des processus de traitement de l'eau et des boues pour atténuer une efficacité maximale.
- Formation du personnel de la STEP sur les meilleures pratiques de traitement de l'eau et des boues activées, ainsi que sur les protocoles de sécurité et les mesures d'activité.
- Développer le système de surveillance régulier de la qualité de l'eau traitée par des analyses physico-chimiques, pour s'assurer qu'elle répond aux normes de qualité requises avant son rejet dans l'environnement.
- Améliorer le système de surveillance de la qualité de l'eau traitée par le biais d'analyses physico-chimiques, afin de vérifier qu'elle respecte les normes de qualité exigées avant d'être rejet dans l'oued.

- Encourager la participation de la communauté à la préservation des ressources en eau en les sensibilisant aux enjeux environnementaux.
- Collaboration avec les autorités compétentes en leur fournissant les équipements nécessaires et en facilitant leurs opérations, pour garantir la continuité de l'activité économique et favoriser son amélioration.
- Améliorer le système de surveillance de la qualité de l'eau traitée par le biais d'analyses physico-chimiques, afin de vérifier qu'elle respecte les normes de qualité exigées avant d'être rejet dans l'oued.
- Contribuer à l'adoption de nouvelles méthodes de traitement des eaux usées telles que le traitement tertiaire par UV, les filtres à sable et le phénomène de coagulation-floculation. Ces techniques visent à réduire la présence de bactéries et à éliminer les contaminants résiduels après les processus de traitement primaire et secondaire. Cette approche permet de rendre utilisée même dans la crédit (Irriguer les fruits.), et éventuellement, de la rendre potable.
- Gestion des boues activées : Développer des méthodes efficaces de gestion des boues activées, y compris leur traitement ou leur valorisation, conformément aux réglementations environnementales.
- Effectuer des analyses des boues au niveau de la station d'épuration et élaborer des méthodes de traitement visant à obtenir une boue activée biologique naturelle.
- Encourager l'adoption de la pratique du compostage des boues par le mélange de la boue avec des matériaux organiques tels que des déchets de jardin ou des déchets alimentaires. Ce processus favorise la décomposition biologique, réduit les contaminants et produit un compost naturellement et écologiquement riche en nutriments, idéal pour une utilisation en agriculture ou en aménagement paysager.
- Le compostage est une méthode écologique naturelle pour traiter les boues activées et produire des engrais biologiques.

A partir de ces constats et vu l'importance des déchets générés quotidiennement adopter ces stratégies suivantes pour une gestion durable serait à même d'améliorer la gestion des déchets, en suivant les orientations.

## **Conclusion Générale**

La gestion des déchets englobe une variété de méthodes visant à minimiser le risque de contamination et à prévenir la pollution de l'environnement. Parmi ces méthodes, le traitement des déchets et le recyclage occupent une place cruciale dans les stratégies de gestion environnementale, couvrant divers secteurs. L'objectif principal de ces pratiques est de réduire la quantité de déchets générés dès leur origine. Tant les entreprises que les individus adoptent ces pratiques dans le dessein de préserver l'intégrité environnementale et de garantir la durabilité du développement économique. Ce processus s'effectue par la valorisation des déchets, consistant à les réutiliser comme matière première dans différentes industries ou élimination des déchets dangereux pour garantir la sécurité environnementale. Cette démarche s'avère bénéfique pour toutes les parties impliquées, établissant une relation de réciprocité entre les producteurs, les opérateurs et les consommateurs, ce dernier constituant un acteur clé du secteur social. La rentabilité du recyclage et du traitement des déchets est influencée par divers facteurs, incluant les coûts de collecte et de traitement, la valeur des matériaux recyclés sur le marché, les réglementations et politiques publiques en vigueur, ainsi que les avancées technologiques dans le domaine.

Il a été établi que les erreurs humaines représentent une des principales causes de pratiques inadéquates dans le processus de gestion des déchets, notamment dans le domaine de la santé. Dans la première partie de notre étude, et pour répondre aux problématiques soulevées, on a focalisé sur la gestion des déchets issus des activités de soins au sein de l'établissement de santé OKBI à Guelma. Nous avons identifié l'absence d'une technique de tri de collecte et le transport adéquat, ainsi que des lacunes en termes de matériel et d'entretien. Nous avons également examiné les méthodes d'élimination des déchets dangereux par les entreprises spécialisées, parmi lesquelles figure l'utilisation d'un banaliseuse. L'objectif de cet équipement est de réduire le volume des déchets solides en les broyant et en les désinfectant. En ce qui concerne l'incinérateur, a pour objectif de transformer les déchets en cendres tout en assurant la sécurité des gaz issus de la combustion après filtration. De plus, la production de mâchefer comme matière première dans la fabrication de béton et de goudron contribue à la gestion des déchets en facilitant leur transport et leur traitement ultérieur.

Dans la seconde section de notre étude, nous examinons les déchets organiques, en particulier la boue activée provenant des stations d'épuration des eaux usées de la wilaya de Guelma. Cette ressource précieuse peut être mise en valeur grâce à un traitement efficace de l'eau et à une gestion adéquate du recyclage de la boue. Grâce à l'application de technologies

de traitement avancées, il est envisageable de récupérer les nutriments précieux contenus dans la boue, en vue de les réutiliser comme fertilisants agricoles ou dans d'autres applications bénéfiques. Parallèlement, l'utilisation de nouvelles méthodes de traitement de l'eau contribue à réduire la quantité de déchets destinés à l'enfouissement, tout en favorisant la préservation des ressources naturelles et la durabilité environnementale.

Il est évident que le secteur du recyclage et du traitement des déchets dangereux et organiques demeure un domaine d'activité marginal en Algérie. Cette constatation intervient dans un contexte marqué par l'absence de contrôle effectif, malgré l'existence de lois et de règlements établis par les organisations responsables du secteur écologique. Néanmoins, de nombreuses violations persistent dans ce domaine, accompagnées d'obstacles entravant les activités. Cette situation découle notamment d'un déficit de surveillance et de sensibilisation tant de la part des citoyens que des opérateurs.

Le domaine de la gestion des déchets, qui comprend les opérations d'élimination et de recyclage, est à la fois vaste et complexe. Devant la grande quantité de déchets produite aujourd'hui, il est essentiel d'exploiter ces ressources de manière efficace afin de réduire leur impact sur l'environnement et de promouvoir une gestion durable des déchets. Ce processus engendre également de nombreuses opportunités en termes de production, d'emploi et de sensibilisation, à condition d'agir de manière responsable et de mettre en œuvre des pratiques de traitement efficaces. Ce faisant, nous contribuons à préserver la santé des écosystèmes et à prévenir les risques sanitaires pour les populations humaines et animales.

## **Référence bibliographique**

**Albrecht, R. s. d. (2007).** Co-compostage de boues de station d'épuration et de déchets verts : Nouvelle méthodologie du suivi des transformations de la matière organique.

**Ahmed, Y. et Boussaid, kh. (2023).** Mémoire de Master génie procédés, Etude sur la Gestion des déchets d'activité de soin et leurs traitements Cas de l'hôpital Hassiba Ben Bouali Blida.

**Balet, J-M. (2016).** Gestion des déchets (5e édition). Dunod.

**Bassompierre, C. s. d. (2007).** Procédé à boues activées pour le traitement d'effluents papetiers : De la conception d'un pilote à la validation de modèles le 8 février, page 25, séquence 1.

**Bouabdesselm, H. (2005).** La politique environnementale en Algérie : Réalités et perspectives. Environnement, Ingénierie & Développement, N°38-2ème Trimestre.

**Bouadam, R. (2022).** L'Algérie face à ses déchets : outils et entraves de gestion vers quelles perspectives ? Algeria facing its waste: management tools and barriers towards what perspectives? Architecture et environnement de l'enfant, 7,65-79.

**Boukhroufa, F. (2022).** Les déchets typologie classification et enjeux environnementaux sociétaux et économique AND 11 octobre séquence 1 numéro 47.

**Direction du Commerce de la Wilaya de MILA. (2013).** et la Promotion des Exportations Description de la wilaya de Mila.

**Direction du Commerce de la Wilaya de Skikda. (2012).** présentation de la wilaya.

**Direction du Commerce. (2009).** de la Wilaya de Guelma.

**Direction Nationale des ressources et environnement. (2015).** Traitement des déchets.

**Directives nationales. (2015).** relatives à l'hygiène de l'environnement dans les établissements de santé publics et privés. Pages (6, 203)

**Djemaci, B. (2012).** La gestion des déchets municipaux en Algérie : Analyse prospective et éléments d'efficacité, Le 27 novembre.

**El Hifnawy, C. (2012).** Conception de station d'épuration, article de revue 2012 page 10.

**Food and Agriculture Organization. (1945).** Of the United Nations, Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

**Hamidi, S. (2021).** La Politique Environnementale en Algérie Etat actuel Par Mme CES-CNESE Alger.

**Holy holenu et al. (2020).** gestion des déchets ménagers dans la ville de Kinshasa université Kinshasa.

**Karaali, R et al. (2008).** Etude comparative de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux usées avant et après épuration : cas de la station d'épuration de la Ville de Guelma (Nord-est Algérien).Mémoire diplôme d'ingénieur. Université 08 mai 1945 – Guelma.

**Latifi, S. (2018).** Etude de la vulnérabilité des nappes aquifères de la région de Guelma et évaluation du rôle des STEP dans la protection des eaux. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar –Annaba, 159 p.

**Législation :** Ministère de l'environnement, agence national des déchets, Loi n° 2001-19 du 27 Ramadhan 1422 correspondant au 12 décembre2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.

**Manuel-DAS. (2019).** Gestion Des Déchets d'activité de soin Guide National Édition.

**Melhyas Kple. (2015).** Thèse doctorat Etude des voies de valorisation des déchets ménagers au benin Cas de la ville d'Abomey-Calavi, page 3.

**Monod, J. (1989).** Mémento technique de l'eau. 9ème édition. T2. Dégrémont. France.

**Ndiaye et al. (2012).** Evaluation de la gestion des déchets d'activité de soins dans l'Est Algérien : cas du Centre Hôpitalo Universitaire de Batna, page 5.

**Nouri, I. (2018).** Ecologie industrielle et valorisation des déchets : Cas de recyclage des déchets industriels à Oran.

**Organisation mondiale de la santé. (2019).** Recommandations pour améliorer la gestion des déchets médicaux.

**Organisation mondiale de la santé. (2018).** Déchets liés aux soins de santé.

**Organisation mondiale de la santé. (1999).** La gestion sécurisée des déchets médicaux, (Déchets d'activités de soins).

**Responsabilité Sociétale des Entreprises, (RSE). (2016).** Définition, principes, but et pilier.

**Testud, F. s. d. (2007).** Engrais minéraux Inorganiques fertilisé.

## Référence webographie

<https://youmatter.world/fr/definitions/rse-definition/> Publié le 14 juin 2016.

<https://doi.org/10.4267/dechets-sciences-techniques.1933> Publié le 01 janvier 2005.

<https://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2014/10/cartegeographiqueGUELMA.html> publié le 3 Mars 2021.

<https://lestrepublicain.com/2023/10/02/un-etablissement-souvent-decrie-par-les-citoyens-autopsie-de-lhopital-docteur-okbi-de-guelma/> Le 02 octobre 2023.

<https://www.dcwmila.dz/fr/> publié en 2013.

<https://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2014/10/cartegeographiqueMILA.html> publié le 1 Mai 2019.

<https://dcwskikda.dz/fr/index.php/wil21> Direction de Commerce de la wilaya de Skikda 2012.

<https://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2014/10/cartegeographiqueSKIKDA.html> publié le 12 décembre 2021.

<https://incinerateur-bourriche.com/> publié en 2014.