

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

**UNIVERSITE de BLIDA 1**

**Faculté de technologie**

**Département de Génie des Procédés**



## **Mémoire**

En vue de l'obtention du diplôme master

en Génie des procédés

Option : Génie de l'environnement

Contribution à la gestion des déchets d'activités de soins au niveau de l'établissement public de gestion des centres d'enfouissement de la wilaya de Blida

**Présenté par :**

Boudjemai romaissa

**encadré par :**

Mme. Bensacia nabila

**Année universitaire 2020/2021**

# *Remerciements*

*Je remercie dieu le tout puissant de m'avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.*

*Je tiens à remercier madame Bensasia de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé, et qui m'a fait l'honneur de corriger ce travail.*

*J'adresse aussi mes vifs remerciements aux membres des jurys pour avoir bien voulu examiner et juger ce mémoire.*

*Je remercie l'équipe de l'EPWG pour l'accueil, le temps que chacun de ses membres m'a accordé surtout Mr Hamouche Murad pour son aide pratique et son soutien moral et ses encouragements.*

# *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire*

*A ma maman qui m'a soutenu et encouragé durant ces années d'étude.*

*Qu'elle trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance*

*A mon frère, ma grand-mère, mon fiancé et toute ma famille qui ont partagé avec moi  
tous*

*Les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail. Ils m'ont chaleureusement  
supporté et encouragé tout au long de mon parcours.*

*A tous mes proches qui me donnent de l'amour et de la vivacité.*

*A tous ceux que j'aime.*

*Merci !*

## ملخص

تعتبر مؤسسات الرعاية الصحية منتجة حقيقية للنفايات ، مع الأخذ في الاعتبار نوع أنشطة الرعاية الصحية التي تقوم بها ، يتم إنتاج عدة أنواع من النفايات يوميًا. نفايات الرعاية الصحية معدية بشكل عام. من خلال الدراسة التي اقيمت على مستوى المؤسسة العامة لإدارة المكبات بولاية البليدة فان نفايات أنشطة الرعاية الصحية تشكل أكثر من 42 ٪ من الكتلة الإجمالية. يتم معالجة هذه النفايات بواسطة محرقة. يمكن أن يهدد التخلص غير السليم من هذه النفايات الصحة العامة من خلال تعريض الحياة للعديد من الإصابات الخطيرة.

الكلمات المفتاحية : ادارة النفايات - النفايات من أنشطة الرعاية الصحية ذات المخاطر المعدية - الحرق - ردم النفايات

## Résumé

Les établissements de santé sont de véritables producteurs des déchets, en tenant compte du type d'activités de soins qui exercent, plusieurs types de déchets sont produits quotidiennement. Les déchets de soins sont en générale de nature infectieuse. Au cours de cette étude réalisée au niveau de l'établissement public de gestion des centres d'enfouissement de la wilaya e Blida. Il a été signalé que les déchets d'activité de soins constituent plus de 42% de la masse totale. Ces déchets sont traités par incinérateur. La mauvaise élimination de ces déchets risque de menacer la santé publique en exposant la vie à plusieurs infections dangereuses.

Mots clés : Gestion de déchets – Déchets d'activités de soins à risque infectieux – Incinération – Enfouissement.

## Abstract

Healthcare establishments are real producers of waste, taking into account the type of healthcare activities that perform, several types of waste are produced daily. Healthcare waste is generally infectious in nature. During this study carried out at the level of the public establishment of landfill management in the wilaya e Blida. It has been reported that household and similar waste constitutes more than 42% of the total mass. This waste is treated by an incinerator. Improper disposal of this waste can threaten public health by exposing life to several dangerous infections.

Keywords: Waste management - Waste from healthcare activities with an infectious risk - Incineration - Landfill

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

**ADEME** : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

**CFC** : Chlorofluorocarbure

**CHU** : Centre hospitalier universitaire

**DAS** : Déchets d'activités de soins

**DASRI** : Déchets d'activités de soins à risque infectieux

**DIB** : Déchets industriel banals

**DIS** : Déchets industriel spéciaux

**DMS** : Déchets ménagers spéciaux

**DTQD** : Déchets toxiques en quantités dispersées

**EHS** : Etablissement hospitalier spécialisé

**EPSP** : Etablissement public de proximité de santé

**EPWG-CET** : Etablissement public de wilaya de la gestion des centres d'enfouissement technique

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**PCB** : Polychlorobiphényles

**UNEP** : Programme des nations unies pour l'environnement

**COV** : Composés organiques volatils

**DAOM** : Déchets assimilables aux ordures ménagères

**DRCT** : Déchets de soins à risque chimique ou toxique

**PAOH** : Pièces anatomique d'origine humaine

## LISTE DE FIGURES

<b>Figure I.1</b> : Sources habituelles de production du déchet ou sous-produit	5
<b>Figure I.2</b> : Statut du déchet nuisances ou gisement de matière première	6
<b>Figure II.1</b> : Exemple d'un code couleur	27
<b>Figure II.2</b> : Conteneurs à roulettes pour le transport interne des DASRI	28
<b>Figure II.3</b> : Camion frigo pour le transport externe des DASRI	29
<b>Figure II.4</b> : Stockage des DASRI dans la chambre froide	30
<b>Figure II.5</b> : Les DASRI avant la combustion	30
<b>Figure III.1</b> : Quantité des DASRI générés en tonnes par an	37
<b>Figure III.2</b> : Quantité des DASRI générés en tonnes par an dans l wilaya de Blida	39
<b>Figure III.3</b> : Schéma incinérateur HP 1250	39
<b>Figure III.4</b> : Installation d'incinération de l'EPWG –CET	40
<b>Figure III.5</b> : Chambre de combustion	41
<b>Figure III.6</b> : Cheminée de l'installation d'incinération	42

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau I.1 :</b> Classement des déchets médicaux selon l'OMS	14
<b>Tableau I.2 :</b> Exemples d'infections pouvant être causées par les DASRI	18
<b>Tableau I.3 :</b> Les recommandations internationales pour le codage	21
<b>Tableau II.1 :</b> Répartition des structures sanitaires par EPSP de la wilaya de Blida	25
<b>Tableau II.2 :</b> Quantités de déchets générés au niveau de quelques communes	25
<b>Tableau II.3 :</b> Code couleur pour les déchets d'activités de soins	26
<b>Tableau II.4 :</b> Les avantages et les inconvénients de l'élimination par incinération	31
<b>Tableau III.1 :</b> Situation des différents types des DASRI traités	32
<b>Tableau III.2 :</b> Situation des différents types des déchets spéciaux traités	32
<b>Tableau III.3:</b> Elimination des DASRI par enfouissement	33

## SOMMAIRE

Résumé	
Remerciement	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	1
	2
<b>Chapitre I : Généralités sur les déchets solides</b>	
I.1. Définition d'un déchet	5
I.2. La gestion des déchets	6
I.3. Origine de la production des déchets	6
I.4. Classification des déchets	7
I.4.1. Selon leur nature	7
I.4.1.1. Les déchets organiques	7
I.4.1.2. Les déchets banals	
I.4.1.3. Les déchets toxique ou dangereux	7
I.4.2. Selon leur source	7
I.4.2.1. Les déchets inertes	8
I.4.2.2. Les déchets banals	8
I.4.2.3. les déchets spéciaux	8
I.4.2.4. Les déchets dangereux	8
I.4.3. Selon leur origine	8
I.4.3.1. Les déchets ménagers assimilés	8



I.4.3.2. Les déchets industriels	9
I.4.3.3. Les déchets inerte	9
I.4.3.4. Les déchets spéciaux	9
I.4.3.5. Les déchets agricoles	9
I.4.3.6. Les déchets d'activités de soins	9
I.5. Les impact des déchets sur l'environnement	10
I.5.1. La pollution de l'air	10
I.5.2. La pollution de l'eau	11
I.5.3. La pollution du sol	11
I.6. La gestion des déchets d'activités de soins	11
I.6.1. Le cadre législatif	12
I.6.2. La définition	12
I.7. Les typologies	12
I.8. Leur classification	14
I.9. Les catégories des DASRI	15
I.10. Le risque associé au DASRI	16
I.12. Le tri	20
I.13. Système de codes couleur et étiquetage	20
I.14. Traitement et élimination	21
I.15. Incinération	21
 <b>Chapitre II : la gestion des DASRI à l'EPWG-CET</b>	
II.1. Présentations de l'EPWG-CET	23
II.2. Fonctions de l'EPWG-CET	23

II.3. Recensement des activités de soins existants au niveau de la wilaya	24
II.4. Traitement des DASRI	26
II.4.1. Le tri sur site	26
II.4.2. Collecte et transport	27
<b>Chapitre III : Résultats et discussions</b>	
III.1. Procédé de l'incinération	38
III.2. Etapes du processus d'incinération	39
III.3. L'incinérateur de L'EPWG-CET Beni Mered	39
Conclusion	43
Références	45

## Introduction :

La protection de l'environnement est devenue une préoccupation collective depuis le début des années 1990, à commencer par la promotion de l'usage des énergies renouvelables, la sensibilisation pour une meilleure gestion des ressources naturelles, le recyclage des déchets. Chaque procédé de valorisation permet de réaliser des économies de matières premières et contribue de façon directe au respect et à la sauvegarde de l'environnement mais malheureusement le rejet massif et non maîtrisé des résidus provoque des conséquences néfastes sur l'environnement et les écosystèmes. [1]

Les déchets sont l'un des meilleurs indicateurs de vitalité économique et de mode de vie d'une société, la gestion de ces déchets est une préoccupation importante dans le domaine de la santé. Le secteur sanitaire joue un grand rôle dans la protection et la promotion de la santé. Bien que nécessaire, il produit malheureusement des déchets spéciaux avec des risques. Les activités de soins entraînent la production de déchets qui peuvent être dangereux pour la santé, dont approximativement 20% représentent un risque infectieux, toxique, traumatique ou radioactif.

Les établissements de santé sont considérés comme de gros producteurs de déchets, présentant des risques chimiques et biologiques pour l'environnement. Ils sont donc responsables des déchets qu'ils génèrent et c'est indispensable d'éliminer ces déchets en toute sécurité. Le volume des déchets produits par ces établissements en Algérie est en croissance à cause de l'accroissement du nombre de structures publiques et la création des établissements privés, alors il convient d'en maîtriser le stockage, le transport et l'élimination pour protéger les patients hospitalisés et le personnel de santé.

La wilaya de Blida suit un plan concernant le traitement et l'élimination des déchets de soins, pour la protection de la santé publique et de l'environnement.

Ce plan rentre dans le cadre de nouvelles stratégies à travers le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement (MATE) qui se font sur le programme national de gestion intégrée des déchets municipaux (PROGDEM) ; à savoir, la loi n°01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets qui constitue un cadre de référence permanent et rationnel pour la gestion intégrée des déchets dans une perspective de développement durable.

A partir de ces notions institutionnelles, une problématique peut se poser comme suit :

Est-ce que réellement la wilaya de Blida a pris les mesures et les techniques pour gérer, contrôler et éliminer les déchets de soins dans une perspective de développement durable ?

Afin de répondre à cette problématique, on a réalisé une étude, concernant la gestion des déchets d'activités de soins au niveau de la commune de Blida

Cette étude est subdivisée en 3 parties :

- La première partie est consacrée à une étude bibliographique renferme des notions fondamentales sur les déchets.
- La deuxième partie est dédiée à l'étude expérimentale de de la gestion des déchets d'activités de soins au niveau de l'établissement public de gestion des centres d'enfouissement technique de Beni Mered renferme :
  - Situation et caractéristique du site
  - Procédé d'élimination des déchets d'activités de soins à risque infectieux.
- La troisième partie est consacrée à la problématique de la gestion des déchets.
- Conclusion

Enfin le mémoire est achevé par une conclusion générale qui regroupe les différents points discutés ou cours de ce mémoire.

*Synthèse*

*bibliographique*

*Chapitre I :*

*Généralités sur les*

*Déchets*

## I. Généralités sur les déchets

### Eugène poubelle :

En 1884, un préfet Eugène poubelle obligea les Parisiens à utiliser un récipient spécial pour déposer leurs ordures ménagères devant leurs portes, afin qu'elles ne soient plus éparpillées dans la rue avant d'être ramassées par les services municipaux. La figure ci-dessous représente une photo de monsieur poubelle et sa méthode de déposer les ordures.

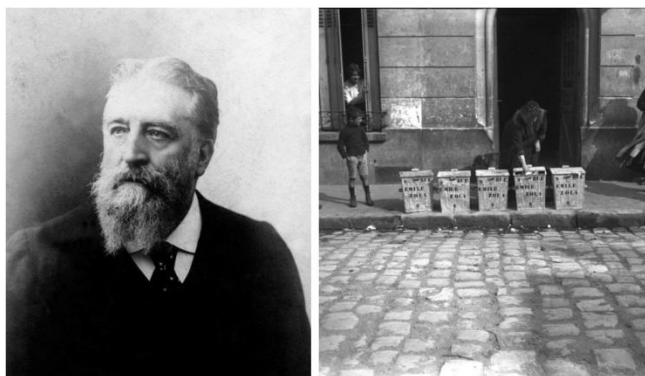


Figure I.1. La photo de monsieur Eugène poubelle qui a laissé son nom dans l'histoire

#### I.1. Définition d'un déchet

La notion de déchets peut être définie de différentes manières selon le domaine et l'intérêt d'étude et parfois l'origine et l'état du déchet [2].

Du point de vu littéraire le terme déchet vient du verbe «déchoir» qui traduit la diminution de la valeur d'un bien, matière ou d'un objet jusqu'au point où il devient inutilisable en un lieu et en moment. [3]

L'article 3 de la loi 01/19 du 12décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets définit le déchet comme suit :

“tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou, plus généralement, tout objet, bien meuble dont le propriétaire ou le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer”.

Les figures I.2 et I.3 ci-après illustrent le concept déchet ; ses sources habituelles de production et son statut (nuisance ou gisement de matière première).

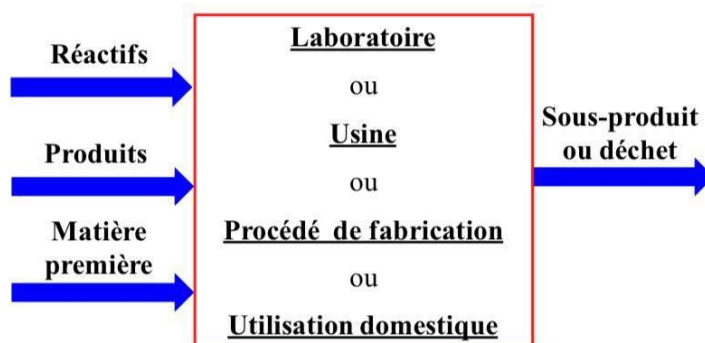


Figure I.2 : Sources habituelles de production du déchet ou sous-produit

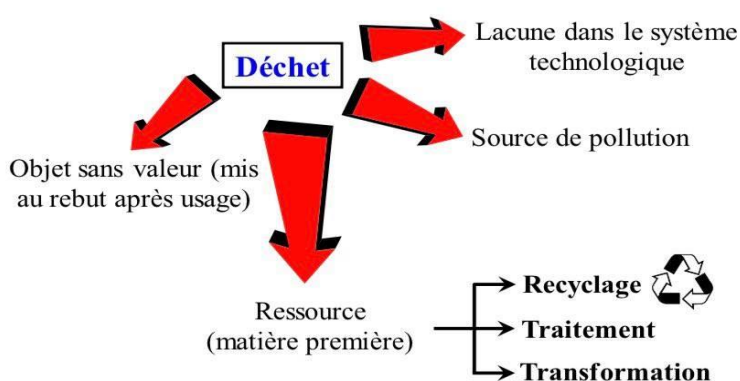


Figure I.3 : Statut du déchet : nuisance ou gisement de matière première.

## I.2. Gestion des déchets

Selon la loi n°28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination : « Toute opération de pré collecte, de collecte, de stockage, de tri, de transport, de mise en décharge, de traitement, de valorisation, de recyclage et d'élimination des déchets y compris le contrôle de ces opérations ainsi que la surveillance des sites de décharge pendant la période de leur exploitation ou après leur fermeture » [4].

## I.3. Origine de la production des déchets

La production des déchets est inéluctable pour les raisons suivantes : [5]

**a. Biologique** : Les déchets d'origine biologique sont définis par le fait que tout cycle de vie produit des métabolites (matière fécale, cadavre...).



**b. Chimique :** Toute réaction chimique est régie par les principes de la conservation de la matière et dès lors si l'on veut obtenir un produit **C** à partir des produits **A** et **B** par la réaction  $A + B \rightarrow C + D$  ; **D** sera un sous-produit qu'il faut gérer si on n'en a pas l'usage évident.

**c. Écologique :** Les activités de dépollution (eau, air, déchets) génèrent inévitablement d'autres déchets qui nécessiteront eux aussi une gestion spécifique, ... et ainsi de suite.

**d. Accidentelle :** Les inévitables dysfonctionnements des systèmes de production et de consommation sont à l'origine des déchets.

## **I.4. Classification des déchets**

### **I.4.1. Selon leur nature**

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

#### **I.4.1.1 Déchets organiques**

Ils sont Composés de matière organique caractérisée par la présence de carbone issu d'organismes vivants, végétaux ou animaux. Ces déchets peuvent subir un phénomène de biodégradabilité.

#### **I.4.1.2. Déchets banals**

Ils Regroupent les déchets municipaux au sens large du terme et les déchets banals des entreprises qui peuvent être valorisables par recyclage, par fermentation ou par incinération avec récupération d'énergie. Ils ne sont par définition ni toxiques ni dangereux.

#### **I.4.1.3. Déchets toxiques ou dangereux**

Ils Regroupent des déchets essentiellement d'origine industrielle (déchets industriel spéciaux), mais également produits par des petites entreprises ou structures c'est des déchets toxiques en quantités dispersées (DTQD), par les ménages (déchets ménagers spéciaux) ou par le monde agricole (produits phytosanitaires). Ils contiennent des substances toxiques ou dangereuses en concentration plus ou moins forte.

### **I.4.2. Selon leur source**

Les professionnels et chercheurs s'accordent à regrouper les déchets solides en quatre catégories [6]

#### **I.4.2.1. Déchets inertes :**

Généralement constitués d'éléments minéraux stables ou inertes, et qui proviennent de certaines activités d'extraction minières ou de déblais de démolition de terre, pierre, béton, ciment, briques, céramiques, carrelage, tuiles, parpaings, enrobés, terres non souillées, gravats (mélanges).

#### **I.4.2.2. Déchets banals:**

C'est l'ensemble des déchets non inertes et non dangereux, cette catégorie regroupe essentiellement des déchets constitués de papiers, plastique, cartons, bois produit par des activités industrielles ou commerciales, métaux, verres, matières organiques, végétales ou animales. Ils résultent, soit de l'utilisation d'emballages, soit de rebuts ou chutes de fabrication.

#### **I.4.2.3. Déchets spéciaux :**

Ils peuvent contenir des éléments polluants et sont spécifiquement issus de l'activité industrielle (boues de peintures ou d'hydroxyde métallique, cendre d'incinération...) certains déchets sont aussi dits spéciaux lorsque leur production importante sur un même site entraîne des effets préjudiciables pour le milieu naturel (mâchefers des centrales thermique phosphogypse).

#### **I.4.2.4. Déchets dangereux :**

Issus de la famille des déchets spéciaux, ils contiennent des quantités de substances toxique potentiellement plus importantes, de ce fait ce genre de déchets possèdent beaucoup plus de risque pour le milieu naturel : poussières d'aciéries, rejets organiques complexes, bains de traitement de surface contenant soit de chrome, cyanure ou une forte acidité. Les matériaux souillés par les polychlorobiphényles (PCB), les déchets de chlorofluorocarbures (CFC) et mercuriel.

### **I.4.3. Selon leur origine**

#### **I.4.3.1. Déchets ménagers assimilés :**

Correspondant à ceux produit par l'activité domestique des ménages, les déchets assimilés sont issus des commerces, de l'artisanat, des bureaux et des industries (verre, papiers, emballage, métaux ...etc.). Ils sont collectés par les municipalités. [7]

Il existe des déchets ménagers spéciaux (DMS) : ce sont des déchets toxiques ou dangereux produits en faible quantité par les ménages (Solvant, peintures, les huiles minérales).

#### **I.4.3.2. Déchets industriels :**

Ces déchets peuvent être de natures très diverses. Ils sont répartis en :

a. Déchets industriels banals (DIB)

Ce sont des déchets non dangereux, assimilables aux ordures ménagères (OM) et relevant de même traitement, tels que les emballages, le papier carton, les matériaux à base de bois, les plastiques, ....etc.).

b. Déchets industriels spéciaux (DIS) :

Contenant des éléments nocifs en grandes quantités, ils présentent de grands risques pour l'homme et son environnement et doivent être éliminés avec des précautions particulières. [8] Ils contiennent des éléments polluants nécessitant des traitements spéciaux : huiles usagées, matière de vidange, déchets de soins, déchets de PCB, diverses épaves, matière de vidange, déchets de soins, déchets de PCB, diverses épaves

#### **I.4.3.3. Déchets inertes :**

Ils sont constitués, pour la presque totalité, par des déblais et gravats de démolition ainsi que par les résidus minéraux provenant des industries d'extraction et des industries de fabrication des matériaux de construction.

#### **I.4.3.4. Déchets spéciaux :**

Les autres déchets des entreprises peuvent générer des nuisances. Ils peuvent contenir des substances qui justifient des précautions particulières, à prendre lors de leur élimination. De ce fait, ils font l'objet d'un contrôle administratif renforcé à tous les niveaux : production, stockage, transport, prétraitement et élimination.

#### **I.4.3.5. Déchets agricoles :**

Les déchets agricoles sont des déchets générés par l'agriculture, la sylviculture et la pêche. Les principaux types de déchets agricoles sont les bios déchets, les cadavres d'animaux, les films plastiques agricoles usagés, les emballages vides de produits phytosanitaires non utilisés.

Les types de déchet des activités agricoles selon Damien : [9]

- Les sacs ou bidons vides d'engrais, d'herbicides, de pesticides

- Les produits phytosanitaires non utilisables correspondant au stock de produits périmés
- Les résidus liés aux activités d'élevage
- Les films agricoles
- Les déchets vert (pailles, pelouses...)

#### **I.4.3.6. Déchets d'activités de soins (DAS)**

Les déchets d'activités de soins regroupent tous les déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif ou curatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire, ainsi que des activités de recherche et d'enseignement associé, de production industrielle et de thanatopraxie [1].

### **I.5. Les impacts des déchets sur l'environnement**

#### **I.5.1. Pollution de l'air**

La pollution de l'air (ou pollution atmosphérique) est une modification de la composition de l'air par des polluants nuisibles à la santé et à l'environnement. Elle est parfois caractérisée par des mesures de polluants gazeux, particulaires, et peut-être liquides présents dans l'air.

La décomposition naturelle des déchets entraîne des sous-produits et de nombreux types d'émissions tel que le méthane (CH<sub>4</sub>), le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), l'hydrogène (H<sub>2</sub>), l'ammoniaque (NH<sub>3</sub>), les chloro-fluro-carbone (CFC), la concentration de ces gaz dans l'atmosphère engendre des effets irréversibles et dangereux tel l'effet de serre, les pluies acides...etc. [10]

De ce point de vue, la principale source de pollution de l'air est la combustion provoqué, accidentelle ou spontanée de dépôts de déchets à l'air libre, qui donne naissance à de grandes quantités de fumées et d'odeurs et nauséabondes. (OMS, 1971).

#### **I.5.2. Pollution de l'eau**

La pollution de l'eau peut être provoquée par la dispersion des déchets ou leurs éliminations d'une façon anarchique et elle peut être à l'origine de maladies à transmission hydrique (cholera, typhoïde,...etc.). Les rejets contaminent aussi les eaux souterraines, source d'approvisionnement en eau potable, par l'infiltration des lixiviats lors du lessivage des dépôts de déchets par les eaux des pluies (Dorbane, 2004) Aussi une décharge sauvage est responsable de la pollution de l'eau (eaux souterraines et eaux superficielles). [11]

### I.5.3. Pollution du sol

Les sols, vu la position qu'ils occupent dans les échanges avec les autres éléments biotopes, constituent des ensembles vulnérables et sont souvent exposés à la pollution par différentes particules toxiques, ils sont des lieux de passage de nombreux flux de matières. [12]

Les déchets biologiques humains (urine et matières fécales) sont régulièrement transportés dans le réseau d'égouts du système qui se déverse dans les décharges, Ces déchets sont chargés de produits chimiques et de toxines, ils filtrent dans la terre et provoquent une contamination du sol.

Les retombées atmosphériques liées à l'incinération (métaux lourds, COV ...etc.), la percolation des lixiviats de décharges et l'épandage de composants ou de boues contribuent à la contamination physico-chimique et /ou microbiologique des sols. [13]

### I.6. Gestion des déchets d'activités de soins à risque infectieux

La gestion des DASRI est soumise à de nombreux textes réglementaires concernant le conditionnement des déchets, les modalités d'entreposage, les conditions de transport et les documents de traçabilité, la réglementation porte également sur les conditions de travail et les règles en matière d'hygiène et de sécurité.

#### I.6.1. Cadre législatif

En Algérie, le ministère en charge de la santé s'est engagé à mettre en œuvre des actions visant la prévention et l'hygiène dans les établissements publics de santé.

La gestion des déchets en général est réglementée par la loi 01-19 du 12 décembre 2001, relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.

- **Décret exécutif n° 03-477 du 15 Chaoual 1424 correspondant au 9 décembre 2003 fixant les modalités et les procédures d'élaboration, de publication et de révision du plan national de gestion des déchets spéciaux.**

Le Plan National de Gestion des Déchets Spéciaux est élaboré par une commission présidée par le ministre chargé de l'environnement ou son représentant.

Cet outil de gestion, planification et d'aide à la décision a été établi pour une période de 10 années et il regroupe :

- L'inventaire des quantités de déchets spéciaux, particulièrement ceux présentant un caractère dangereux, produites, annuellement sur le territoire national.
- Le volume global des déchets en stock provisoire et en stock définitif, en les classifiant par catégorie de déchets.

- Le choix des options concernant les modes de traitement pour les différentes catégories de déchets.
- L'emplacement des sites et des installations de traitement existants.
- Les besoins en capacité de traitement des déchets, en tenant compte des capacités installées, des priorités retenues pour la création de nouvelles installations ainsi que les moyens économiques et financiers nécessaires à leur mise en œuvre.

### **I.6.2. Définition de déchets d'activités de soins (DAS)**

Des déchets qui présentent un risque infectieux, du fait qu'ils contiennent des micro-organismes viables ou leur toxines, dont on sait ou dont on a de bonnes raisons de croire qu'en raison de leur nature, de leur quantité ou de leur métabolisme, ils peuvent causer des maladie chez l'homme ou chez d'autres organismes vivants.

Selon la loi algérienne 01/19, Les Déchets d'Activités de soins sont tous les déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventifs et curatifs dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire (Journal officiel, 2001).

### **I.7. Les typologies**

Les DAS ont plusieurs typologies [14] à savoir :

- **Les DAS sans risque**

Assimilables à des ordures ménagères (DAOM), ce sont des déchets qui comportent un danger intrinsèque nul ou négligeable et qui par conséquent, ne présentent aucun risque particulier. Ce type de déchets est de nature comparable aux déchets ménagers tels que les déchets administratifs. Il s'agit de déchets dont l'origine dans les soins de santé est clairement reconnaissable mais qui ne présentent aucun risque pour la santé et pour l'environnement (déchets d'hébergement, hôtellerie, restauration, nettoyage, déchets administratifs...).

- **Les DAS à risque**

Ces déchets présentent un danger intrinsèque pour la santé ou l'environnement sous forme d'une pollution microbiologique, radioactive ou toxique. De même, les déchets émanant d'une intervention chirurgicale (par exemple les déchets anatomiques) sont considérés comme étant des déchets à risque, et ce pour des raisons éthiques ou déontologiques. Ce type de déchets comporte :

- **Les déchets d'activités de soins à risque infectieux (DASRI)**

Ce sont des déchets de soins émanant d'unités de consultations et de services médicaux techniques. Ce sont les déchets présentant un risque infectieux. Les déchets perforants, produits

sanguins non utilisés ou arrivés à péremption, les déchets anatomiques humains non identifiables et les déchets souillés par du sang ou un liquide biologique.

- **Les déchets de soins à risques radioactifs (DASR)**

Ce sont des déchets de soins contenant des radionucléides ou contaminés par des radionucléides, c'est des produits solides ou liquides provenant des activités d'analyse radioactive comme :

- Tissus contaminés par des éléments radioactifs
- Aiguilles, seringues, gants, fluides
- Efflux liquides des préparations
- Résidus des matériaux de radioactivité
- Excrétas des malades traités ou ayant subi des tests de médecine nucléaire.

- **Déchets de soins à risque chimiques ou toxiques (DRCT)**

Ce sont des déchets de nature à porter atteinte aux personnes qui les manipulent et à l'environnement, tels que le mercure contenu dans des amalgames dentaires, les thermomètres ou les tensiomètres, les produits anticancéreux.

- **Pièces anatomiques d'origine humaine (PAOH) ou animale**

Les pièces anatomiques d'origine humaine correspondent à des fragments d'organes ou de membres, aisément identifiables par un non spécialiste.

- **Les déchets inflammables ou explosifs**

Cette classe regroupe tous les déchets susceptibles de prendre feu ou provoquer des explosions en cas de stockage inadéquat comme les bombes aérosols, les masques, les bouteilles d'oxygène...

### **I.8. Leur classification :**

a) Selon la loi Algérienne 01/19 ces déchets sont classés en trois types :

- ✓ **Déchets anatomiques**

Sont qualifiés de déchets anatomiques tous les déchets anatomiques et biopsiques humains issue des blocs opératoires et des salles d'accouchement. (Journal officiel, 2003)

- ✓ **Déchets infectieux**

Sont qualifiés de déchets infectieux, les déchets contenant des micro-organismes ou leurs toxines, susceptibles d'affecter la santé humaine (Journal officiel, 2003).

### ✓ Déchets toxiques

Sont qualifiés de déchets toxiques, les déchets constitués par: les résidus contenant les résidus et produits périmés des produits médicamenteux, chimiques et de laboratoire, les déchets contenant des fortes concentrations en métaux lourds (les acides, les huiles usagées et les solvants) (Journal officiel, 2003).

b) Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS) :

L'organisation mondiale de la santé, dans un document sur la gestion des déchets médicaux apparu en novembre 2011, a classé les déchets comme présenté par le tableau ci-dessous ;

**Tableau I.1** : Classement des déchets médicaux selon l'OMS

Types de déchets	Descriptions et exemples
Déchets infectieux	Déchets contaminés par du sang et des dérivés sanguins, cultures et stocks d'agents infectieux, déchets de patients hospitalisés placés en isolement, échantillons diagnostiques jetés contenant du sang et des liquides physiologiques, animaux de laboratoire infectés et matériels (écouvillons, bandages ) et équipements (dispositifs médicaux jetables) contaminés
Déchets anatomiques	Parties reconnaissables du corps humain et carcasses d'animaux
Objets pointus et tranchants	Seringues, aiguilles, scalpels et lames de rasoir jetables, etc.
Produits chimiques	Mercure, solvants et désinfectants
Produits pharmaceutiques	Médicaments, vaccins et sérums périmés, inutilisés et contaminés
Déchets génotoxiques	Très dangereux, cancérogènes, mutagènes ou tératogènes, par exemple les médicaments cytotoxiques utilisés dans le traitement du cancer, et leurs métabolites
Déchets radioactifs	Verre contaminé par du matériel de diagnostic radioactifs ou matériel de radiothérapie.

Source : Organisation mondiale de la santé



Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), 80 % des déchets liés aux soins de santé sont comparables aux ordures ménagères et ne sont pas dangereux. Les 20% restants sont considérés comme dangereux et peuvent être infectieux, toxiques ou radioactifs.

Les déchets infectieux et anatomiques représentent le gros des déchets dangereux et jusqu'à 15% de la quantité totale de déchets liés aux soins de santé. Les objets pointus et tranchants représentent environ 1% du total des déchets mais sont une source importante de transmission de maladies s'ils ne sont pas gérés correctement.

Les produits chimiques et pharmaceutiques représentent environ 3% des déchets liés aux soins de santé et les déchets écotoxiques, les matières radioactives et les déchets contenant des métaux lourds représentent environ 1% de la quantité totale de déchets. [15]

### **I.9. Catégories de DASRI**

Les déchets d'activités de soins à risques infectieux sont considérés comme des déchets dangereux. Ils peuvent être différenciés en trois catégories : [16]

a) Les DASRI produits par des établissements de santé :

Ils sont produits par le secteur hospitalier (hôpitaux et cliniques) et sont caractérisés par une production de quantités importantes, concentrées en un même lieu;

b) Les DASRI médicaux diffus :

Ils sont produits par le secteur des professionnels en exercice libéral et les laboratoires de biologie médicale. Ils sont caractérisés par une production de faibles quantités de déchets, très dispersées géographiquement : les cabinets de soins, les domiciles des patients, les laboratoires d'analyse;

c) Les DASRI des patients en auto traitement :

Ils sont produits par toute personne hors intervention d'un professionnel de santé. Il s'agit, par exemple, des diabétiques, insuffisants rénaux, insuffisants respiratoires, porteurs de virus (herpès, hépatite, sida...), tests à domicile.

### **I.10. Les risques associés aux déchets d'activités de soins (DAS)**

#### **a) L'origine des risques**

Les DAS peuvent être à l'origine de différents risques à chaque étape de leur gestion.

L'exposition à ces risques peut provenir de : [17]

- La production
- Le conditionnement
- La collecte

- L'entreposage
- L'enlèvement
- Autres manipulation

#### **b) Personnes à risque**

Tout individu en contact avec les déchets d'activités sanitaires dangereux est potentiellement exposé aux risques encourus par ces déchets. Ainsi, on peut définir et identifier ces personnes comme suit : [18]

- Le corps médical : docteurs, infirmiers, le personnel sanitaire et de maintenance des hôpitaux ;
- Les patients internes ou externes recevant des traitements dans les établissements sanitaires aussi bien que leurs visiteurs ;
- Les travailleurs des services de soutien liés aux établissements sanitaires tels que les services de manipulation des déchets et de transport
- Les travailleurs des installations d'élimination des déchets, y compris les ramasseurs d'ordures
- Le grand public, et plus spécifiquement, les enfants jouant avec des objets qu'ils peuvent trouver dans les déchets à l'extérieur des établissements sanitaires, lorsque ceux-ci sont directement accessibles.

#### **c) Risque infectieux ou biologique**

Il s'agit de la probabilité de contracter une maladie due à la présence d'un agent biologique dans le milieu ou sur les instruments de travail.

Plusieurs voies peuvent être responsables d'une infection par les DASRI :

- Voie cutanéomuqueuse : mise en contact de l'agent pathogène avec une muqueuse suite à une coupure, une piqure ou une lésion préexistante
- Voie aérienne : La formation d'aérosols microbiens peut conduire à la contamination de surfaces avoisinantes. En présence de micro-organismes dotés de pouvoirs épidémiologiques importants, ils peuvent être à l'origine de l'infection.
- Projection : projection de liquide biologique infecté sur une muqueuse indemne de toute lésion ou sur une peau lésée

#### **d) Risque mécanique**

C'est la possibilité de subir une effraction cutanée au contact de « piquants, coupants, tranchants », fréquemment utilisés lors des soins médicaux, même sans germe pathogène.

**e) Risque psycho-émotionnel**

Il s'agit des risques ressentis par la population et les professionnels de santé qui se traduisent par la crainte du public, des professionnels de santé ou des agents lors qu'ils reconnaissent des déchets souillés par du sang, du liquide biologique ou des pièces anatomiques.

**f) Risque toxicologique**

Ce risque est lié :

- Aux médicaments et plus particulièrement aux produits cytologiques utilisés en chimiothérapie.
- A certains produits de décontamination, de désinfection ou de nettoyage.

**i) Risque traumatique [19]**

Les déchets liés aux soins de santé (DAS) constituent un réservoir de micro-organismes potentiellement dangereux, susceptibles d'infecter les malades hospitalisés, le personnel et le grand public. Les voies d'exposition sont multiples : par blessure (coupure, piqure), par contact cutané ou contact avec les muqueuses par inhalation ou par ingestion.

Des exemples d'infections pouvant être causées par les déchets médicaux dangereux sont donnés dans le tableau suivant :

**Tableau I.02** : Exemples d'infections pouvant être causées par des déchets médicaux [20]

Type d'infection	Agent causal	Vecteur de transmission
Infection gastro-entérique	Entérobactéries (salmonella, vibrion cholera, Shigella, etc.)	Fèces, vomissures
Infection respiratoire	Mycobactérie tuberculoses, streptococcus Pneumonie, SRAS (syndrome respiratoire aigu sévère), virus de la rougeole	Sécrétion inhalées, salive
Infection oculaires	Virus de l'herpès	Sécrétions des yeux
Infection cutanées	Streptococcus	Plus
Charbon bactérien	Bacillus anthracis	Sécrétions cutanées
Méningite	Néisseria meningitidis	Liquide céphalo-rachidien
Sida	Virus de l'immunodéficience humaine	Sang, sécrétion sexuelles, autres liquides biologique
Fièvre hémorragique	Virus Lassa, Ebola, Marburg, Junín.	Sang et secretion
Hépatite A	Virus de l'hépatite A	Fèces
Hépatite B et C	Virus hépatite B et C	Sang, autres liquides biologique
Grippe aviaire	Virus	Sang, fèces

En ce qui concerne les infections virales comme le sida et les hépatites B et C, c'est le personnel infirmier qui risque d'être infecté par l'intermédiaire d'aiguilles contaminées.

Avec les cultures des pathogénies, les déchets piquants et tranchants sont considérés comme des déchets médicaux les plus dangereux.

### **j) Risque de la pollution**

Les déchets des établissements de soins contaminés, quand ils sont déversés dans le milieu naturel ou au niveau des décharges publiques entraînent une contamination bactériologique ou toxique du sol et des nappes phréatique.

### **k) Risques environnementaux [21]**

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, A long terme ce risque devient un problème de santé publique, les DASRI posent de nombreux problèmes qui résultent de la manipulation sans précaution de ces déchets. Le risque environnemental lié à ce type de déchets est aggravé lors de l'évacuation de ces déchets avec les ordures ménagers dans des décharges sauvages non contrôlées sur la voie publique, les terrains vague, les forêts, etc. et aussi si :

- Il n'est pas bien réalisé, l'enfouissement des déchets peut contaminer l'eau de boisson. Les déchetteries mal conçues, mal gérées ou mal entretenues représentent un risque pour ceux qui y travaillent.
- L'incinération des déchets a été largement pratiquée mais une incinération imparfaite ou l'incinération de matériaux inadaptés à ce mode d'élimination entraine le rejet de polluants et de résidus de cendres dans l'atmosphère. L'incinération de matériaux contenant du chlore peut produire des dioxines et des furanes, cancérogènes pour l'homme et qui ont été associés à divers effets néfastes sur la santé. L'incinération des métaux lourds ou de matériaux contenant une grande quantité de métal (en particulier du plomb, du mercure ou du cadmium) peut entraîner le rejet de métaux toxiques dans l'environnement.

Seuls les incinérateurs modernes atteignant une température comprise entre 850°C et 1100°C et équipés d'un dispositif d'épuration des gaz d'échappement sont conformes aux normes internationales relatives aux émissions de dioxines et de furanes.

### **I.11. Producteurs des DAS :**

En fonction du contexte et surtout des quantités de DAS qui peuvent être produites, on distingue généralement : [22]

- Les gros producteurs : les établissements de santé, les unités de recherches médicale et vétérinaire, les laboratoires universitaires, etc.
- Les producteurs intermédiaire : laboratoires d'analyses de biologie médicale, centres de transfusion sanguine, centres d'hémodialyse, etc.

- Les petits producteurs ou « producteurs diffus » : professionnels de santé libéraux (infirmiers d'analyses de biologie médicale, vétérinaires, patients en auto-traitement).

### I.12. Le tri des déchets

Le tri est l'étape la plus importante. Considérant que seuls 10 à 25% environ des déchets de soins médicaux sont dangereux, les coûts de traitement et d'élimination pourraient être grandement réduits si le tri est correctement effectué.

La séparation des déchets dangereux des déchets non dangereux réduit également, de manière considérable, le risque d'infection des travailleurs qui manipulent les déchets de soins médicaux.

Le tri consiste à la séparation sur la base de leurs propriétés dangereuses des différents types de déchets, les types de traitement et d'élimination qui leur sont appliqués. Des codes couleurs pour les sacs et conteneurs ajoutés à un étiquetage, sont utilisés pour le tri (OMS, 2005).

### I.13. Système de codes couleur et l'étiquetage :

Un système commun d'étiquetage et de codage des emballages est mis au point pour les déchets des soins médicaux. Le triage des déchets dans des sacs ou des conteneurs portant un code couleur permet l'identification des catégories de déchets biomédicaux

L'utilisation de symboles et de pictogrammes internationalement reconnus est d'une importance fondamentale, et joue un rôle essentiel dans la sécurité des opérations de manutention et d'élimination des déchets. Il est recommandé d'intégrer le code couleur, les symboles et les pictogrammes aux instructions de gestion des déchets et de les faire connaître, par exemple en les affichant au niveau des points de collecte (UNEP, 2002). Le tableau ci-dessous présente les recommandations internationales pour le codage.

**Tableau N° I.3 : 1:** Les recommandations internationales pour le codage [23]

Catégorie	Etiquetage
Déchets anatomiques	« Danger ! déchets anatomiques, à incinérer ou enterrer très profondément »
Déchets infectieux	« Danger ! Objets tranchants/piquants, ne pas ouvrir »
Déchets piquants ou tranchants	« Danger ! Déchets infectieux dangereux »
Déchets toxiques	« Danger ! Ne doit être enlevé que par le personnel autorisé »

Produits pharmaceutique et produits chimiques de laboratoire	« Danger ! Ne doit être enlevé que par le personnel autorisé »
Déchets radioactifs	« Danger ! Déchets Radioactifs »

#### I.14. Traitement et élimination

Chaque catégorie de déchets nécessite un traitement spécifique. Les producteurs disposent de plusieurs solutions pour une élimination conforme des déchets d'activités de soins qu'ils génèrent.

La première étape est le prétraitement (recyclage, encapsulation et désinfection), puis un traitement final (incinération et enfouissement).

#### I.15. Incinération :

C'est un procédé de combustion à haute température (+800°C) des déchets, et sont transformés en gaz et en résidu non combustible.

Les gaz de combustion sont libérés dans l'atmosphère après traitement. L'incinération reste encore dans l'inconscient la solution la plus radicale et la plus rassurante, donc la plus recommandée pour éliminer les déchets médicaux. Cette incinération peut être "in situ" ou «centralisée».

- A. L'incinération « in situ » :** il s'agit d'une installation d'incinération réservée à l'usage d'un établissement de santé et implantée dans son enceinte.
- B. L'incinération « centralisée » :** il s'agit d'une unité extérieure et indépendante des établissements de soins. Cette unité est installée, gérée et exploitée par un organisme indépendant (société privée...).

## *Chapitre II*

*La gestion des DASRI à  
l'EPWG de Beni Mered*



## II. Gestion des DASRI à l'EPWG-CET

### II.1. Présentation de l'établissement public de wilaya de gestion des centres d'enfouissement technique

La création de l'établissement public de wilaya de gestion des centres d'enfouissement technique a été faite à Blida le 01 septembre 2009 conformément au décret exécutif n°83-200 du 19 mars 1983. Le début de son activité affective a eu lieu le 8 novembre 2009.

Son capital est estimé 30 000 000,00 dinars, et c'est un établissement public, étatique à caractère commercial et industriel placé sous la tutelle du wali de Blida. Le conseil d'administration et la direction de l'établissement sont présidés par un directeur nommé sur décision du wali de Blida, et ses fonctions prennent fin de la même manière. Elle est également gérée par un personnel administratif et technique qui supervise la gestion de tous les centres techniques de remblayage de la wilaya en éliminant les déchets à l'aide de la technologie de remblayage, compactage et le recyclage, avec une autorisation en vertu d'une décision de la wilaya en 2015, il a été ajouté à son activité dans le registre du commerce des travaux publics et les espaces verts.

En 2015, pour toutes ses fonctions et activités abouti à l'obtention de la certification de l'institution ISO 9001, la société a également bénéficié d'attirer des technologies modernes afin d'assurer un environnement sain et sécuritaire. Le nombre de travailleurs dans l'établissement a atteint 526 le 31 décembre 2020, répartis selon les tâches de chacun d'eux, ainsi que leurs expériences et résultats scolaire et académique.

### II.2. Fonctions de L'EPWG

- Valorisation des déchets industriels banals : elle valorise 150 000 tonnes par an de déchets de bois.
- Le traitement des déchets ménagers et assimilés : six centres d'enfouissement technique de la première et la deuxième catégorie (le centre de mouzaya, Al-somaa, meftah, oued Al-alayeug, Larbaa et de Bouguerra) traitent 95% les déchets ménagers, équivalents à 211478 tonnes par an, en plus des déchets de la restauration scolaire et hôtelière.
- Le traitement des déchets solides : la société a deux centres de la troisième catégorie pour le traitement des déchets solides (le centre de chiffa et de meftah) équipés pour traiter 345747 mètres cubes par an.

- Tri et valorisation des déchets (recyclage) : le tri des déchets s'effectue dans un lieu qui lui est dédié qui contient un tapis roulant qui facilite le processus de tri, car les différents types de déchets recyclables sont examinés selon leur nature, ou l'on trouve des machines qui aident à comprimer et à couper ses déchets.
- Incinération des DASRI : plus de 2502 tonnes de déchets médicaux infectieux et de médicaments périmés par an.
- Collecte et transport des déchets : la collecte est réalisé par des camions poubelles qui se dirigent vers les points de production des déchets (quartiers résidentiels, marchés, institutions...) et les acheminent vers les centres d'enfouissement technique.
- Recyclage d'environ 5200 tonnes de déchets plastiques et cartons.
- Louer des poubelles, des camions en fournissant des services aux institutions.
- Contribue aux compagnes de reboisement.
- Soulever les déchets de construction et le sable des zones urbaines.
- Travaux publics : au cours de l'année 20015, l'établissement public de wilaya a ajouté les travaux publics dans son registre commerce, et il a désormais obtenu plusieurs projets dans la wilaya de Blida.

### **II.3. Recensement des activités de soins existantes au niveau de la wilaya de Blida**

#### **a) Les secteurs**

La zone d'étude comporte quatre secteurs sanitaires avec établissement hospitalier spécialisé (EHS) et centre hospitalier universitaire (CHU).

- Le secteur sanitaire de Blida
- Le secteur sanitaire de Boufarik
- Le secteur sanitaire d'El Affroun
- Le secteur sanitaire de Larbaa
- CHU (centre hospitalier universitaire) de Blida
- EHS (établissement hospitalier spécialisé).

### b) Etablissement public de proximité de santé EPSP

La répartition des structures sanitaires par établissement public de proximité de santé de la wilaya est représentée dans le tableau ci-dessous.

**Tableau II.1** : Répartition des structures sanitaires par EPSP de la wilaya de Blida [24]

Comune	Population 2014	EPSP Clinique et hôpitaux	Taux de couverture (pour 48 000 hab.)	Salles de soins	Taux de couvertures (pour 5000 hab.)
Ouled yaich	379 583	12	1,52	18	0,24
Bouinan	214 494	07	1,57	21	0,49
Mouzaia	296 053	08	1,30	31	0,52
Larbaa	288 175	07	1,17	16	0,19
Total	1 178 305	34	1,39	86	0,36

Le tableau suivant montre les quantités des déchets d'activités de soins de chaque établissement incinérée au niveau de l'EPWG-CET pendant les quatre années précédentes.

**Tableau II.2.** Quantité des DASRI de chaque établissement incinérée au niveau de l'EPWG-CET pendant les quatre années précédentes.

Etablissement	Nombre de lits	Taux d'occupations de lits (%)	Quantité de déchets générée(T/an)			
			2017	2018	2019	2020
CHU Blida	241	80,28	11,8	45,4	107,2	110,3
EHS psy	1014	73,58	6,4	10,8	4,8	6,1
EHS CAC	172	37	46,1	45,01	37,06	38,01
EPH Blida	126	70	14,3	18,34	11,9	14,9
EPH Boufarik	138	48,78	103,1	42,9	51,8	57,4
EPH Al-Affroun	59	103,58	14,08	14,5	11,4	60,2
EPES Ouled yaich	10	60,66	17,5	17,2	17,2	19,3
EPSP Mouzaya	30	16	6,8	8,8	6,8	8,2

## II.4. Traitements des DASRI

### II.4.1. Le tri sur site

Le tri consiste en une identification claire des différentes catégories de déchets et des moyens de séparation. [25] Deux éléments essentiels à prendre en compte

- ❖ Le tri des déchets doit toujours être sous la responsabilité de celui qui les produit. Il doit se faire le plus près possible du lieu où le déchet a été produit.

Exemple : le personnel infirmier déposera les piquants /tranchants dans des conteneurs à aiguille se trouvant le plus près possible du lieu d'utilisation, ce qui permettra d'éviter toute manipulation de aiguilles «usagées ».

- ❖ le tri doit être maintenu tout au long de la filière (dans les zones de stockage et lors du transport).

Le tableau ci-dessous présente le code couleur du contenant et son marquage

**Tableau II.3 :** Code couleur pour les déchets de soins médicaux (UNEP, 2002)

Type de déchet	Couleur du contenant et marquages	Type de contenant
Déchets hautement infectieux	Jaune, marquage : "HAUTEMENTINFECTIONNÉ"	Solide, sac en plastique étanche aux fuites ou conteneur capable de subir un autoclavage
Autres déchets infectieux, pathologiques/anatomiques	Jaune Verte	Sac en plastique ou conteneur
Déchets piquants ou tranchants	Jaune, marquage : "DECHETS PIQUANTS OU TRANCHANTS"	Conteneur résistant à la Perforation
Déchets de produits chimiques et pharmaceutiques	Brun	Sac en plastique ou conteneur
Déchets radioactifs	Rouge	Boîte en plomb portant le pictogramme associé au risque radioactif
Déchets de soins médicaux ordinaires (DAOM)	Noir	Sac en plastique

La figure ci-dessous représente un exemple d'un code couleur



Figure II.1 : exemple d'un code couleur

## II.4.2. Collecte et transport

### a) Collecte sur site

Pour éviter l'accumulation de déchets, ils doivent être régulièrement collectés et transportés vers un point de dépôt central à l'intérieur de l'établissement sanitaire, avant d'être traités ou enlevés. (OMS, 2005).

Selon l'article l'opération de collecte et de ramassage des sachets au niveau de chaque service sont assurée par le coordinateur tous les jours entre 8h à 10h.

### b) Moyens humains et matériel affecté à la collecte

- un camion (état moyen) pour la collecte et le transport des DASRI
- 3 éboueurs (chaque éboueur est doté d'un masque, d'une blouse et d'une paire de gants).
- 1 chauffeur

### c) Le transport

Les véhicules utilisés pour la collecte des DASRI ne doivent pas être destinés à d'autres utilisations. Egalement, Ils devront être facile à charger et à décharger, facile à nettoyer/désinfecter et être hermétiquement couverts pour empêcher un déversement de déchets soit à l'intérieur de l'hôpital ou sur le trajet (OMS, 2005).

## Transport interne

Le transport interne à l'établissement peut se faire de plusieurs manières comme l'utilisation des conteneurs à roulettes présenté dans la figure ci-dessous



Figure II.2 : Conteneurs à roulettes pour le transport interne des DASRI

Les caractéristiques des conteneurs :

- Ils sont équipés d'un système de préhension adapté au reste de la filière
- Clairement identifiés par une mention explicite, le pictogramme du danger biologique ou un code couleur (jaune dominant obligatoire) afin de pouvoir aisément distinguer les conteneurs contenant des déchets d'activités de soins à risques infectieux de ceux contenant des déchets ménagers et assimilés.
- Ils sont nettoyés et désinfectés régulièrement et obligatoirement avant le retour dans les services ou les unités de soins ; d'où la nécessité de prévoir des conteneurs suffisamment tolérants aux produits désinfectants et une aire aménagée à cet effet ou à défaut, sa prise en charge par un prestataire dédié.

## Transport externe

Les moyens de transport doivent répondre aux exigences suivantes :

- être fermé pour éviter tout déversement sur la chaussée
- être équipés d'un système de sécurisation de la charge (pour éviter tout renversement à l'intérieur comme à l'extérieur du véhicule)
- être signalé selon la législation en vigueur, si la charge dépasse 333kg.

La figure suivante est un exemple pour un camion frigorifique pour le transport des déchets vers le lieu d'incinération



Figure II.3 : Camion frigo pour le transport externe des DASRI

Le coordinateur transporte les déchets au CET de Beni Mered directement vers le pont bascule puis, ils sont évacués vers l'installation d'incinération quotidiennement suivant une convention établie.

#### d) Stockage

Les déchets de soins médicaux sont temporairement stockés dans des chambres froides au CET avant d'être traités et éliminés par incinération, la durée d'entreposage entre la production et le traitement des DASRI ne doit pas excéder :

- Climat tempéré : 72h en hiver et 48h en été.
- Climat chaud : 48heures en hiver et 24h en été

Le lieu de stockage comme indiqué par la figure ci-dessous doit être éloigné des zones d'activités afin de limiter le contact au maximum et la figure II.7 représente les DASRI avant la combustion.



Figure II.4: stockage des DASRI dans la chambre froide.



Figure II.5 : les DASRI avant la combustion



L'élimination des DASRI au niveau de la Wilaya se fait par deux moyens :

- ✓ L'incinération au niveau du l'EPWG-CET Beni mered et EURL CINTECH Bouinan.
- ✓ Banaliseur au niveau de Blida, Bouinan et Larbaa.

Le tableau ci-dessous illustre les avantages et les inconvénients de l'incinération pour chaque type d'incinérateur.

**Tableau II.4 :** Les avantages et les inconvénients de l'élimination par incinération [24]

<b>Incinération</b>	<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
<p>Incinérateur à haute température (&gt;1000°C) Four rotatif (&gt;1200°C)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Destruction complète des déchets.</li> <li>-Réduction significatif du volume et du poids des déchets.</li> <li>-Traitement de grandes quantités de déchets</li> <li>-Emissions toxiques réduite.</li> <li>-Adapter à tous les types de déchets.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Couts de construction élevés.</li> <li>-Couts d'exploitation et de maintenance relativement élevés ; ces couts augmentent avec le niveau de sophistication du système de contrôle d'émissions.</li> <li>-Besoin de courant électrique, de personnel hautement qualifié, de combustible.</li> <li>-Production de cendres contenant des métaux lixiviés, des dioxines et des furanes.</li> </ul>
<p>Incinérateur à chambre double (800°C-900°C)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Destruction totale des micro-organismes.</li> <li>-Réduction significatives du volume et du poids des déchets (&gt;95%).</li> <li>-Destruction de tous les types de déchets organiques (solides et liquides).</li> <li>-Traitement de grandes quantités de déchets.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Couts d'investissement relativement élevés.</li> <li>-Nécessité d'un personnel qualifiés et d'un suivi permanent.</li> <li>-Emission de gaz de cheminée toxique (incluant dioxines et furanes).</li> <li>-n'est pas fait pour les déchets chimiques et pharmaceutiques.</li> <li>-Production des cendres contenant des métaux lixiviés, des dioxines et des furanes.</li> </ul>
<p>Incinérateur à chambre unique (300-400°C)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Désinfection relativement efficace.</li> <li>-Réduction significative du volume et du poids des déchets.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Besoin du combustible.</li> <li>-Combustion complète avec risque de stérilisation incomplète.</li> <li>-Emission significative de polluants atmosphériques.</li> <li>-Besoin de nettoyage périodique de la suie.</li> <li>-Inefficacité dans la destruction des substances.</li> <li>-Pas de destruction des déchets tranchants ou piquants.</li> <li>-Production de cendres contenant des métaux lixiviés, des toxines et furanes.</li> </ul>

## *Chapitre III*

### *Résultats et discussions*

Les tableaux ci-dessous nous donnent une estimation des quantités des DASRI traités au niveau des installations existantes sur la wilaya de Blida.

**Tableau III.1 :** Situation des différents types des DASRI traités [24]

Entreprise	Types de déchets	Quantité collectés	Quantité traité	Quantité recyclée
SARL Green sky zone Atlas Blida	-DASRI -Déchets pharmaceutiques	400T/an	400T/an 4T (2015-2016)	1T/semaine
TRAIDARI Bouinan	DASRI	223,955T/an	233,955T/an	/
Entreprise VITAL Ecosystème Djbabra Meftah	DASRI		2,797 Environ 3 T/an	/

**Tableau III.2 :** Situation des différents types des déchets spéciaux traités

Entreprise	Adresse	D.S	Mode de traitement	Remarque
EPWG-CET	Beni Mered	DASRI	Incinérateur	2012
CINETECH	Bouinan	DASRI	Incinérateur	Début 2016
GREEN SKY	Zone industriel EL Atlas Blida	Collecte de déchets spéciaux et dangereux	Banaliseur	/
TRAIDARI	Bouinan	DASRI	Banaliseur	/
CHITA Samir	Bouinan	DASRI	Incinérateur	En projet, phase d'approbation des études

Un autre type d'élimination qui n'est pas opérationnel ni en Algérie c'est l'enfouissement des déchets par dépôt dans une décharge non contrôlée. Ce type n'est pas recommandé, Le tableau ci-dessous présente les avantages et inconvénients de cette méthode pour mieux illustrer ce choix.

**Tableau III.3 :** Elimination des DASRI par enfouissement [24]

<b>Enfouissement</b>	<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
Décharge contrôlée, méthode des casiers	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Simple et l'utilisation et peu couteuse.</li> <li>-Peut s'effectuer dans un système de décharge déjà disponible.</li> <li>-Les récupérateurs d'ordures ne peuvent pas accéder aux déchets de soins médicaux si la décharge est bien gérée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Les déchets de soins médicaux ne sont pas traités et restent dangereux.</li> <li>-Nécessite une décharge sure, clôturée et surveillée.</li> <li>-Forte nécessité de coordination entre les collecteurs et les opérateurs de décharges.</li> <li>-Réduit la sensibilisation des travailleurs de la santé à la nécessité de trier les différentes catégories de déchets.</li> <li>-Transport vers la décharge potentiellement long et couteux.</li> <li>-Risque de pollution des eaux.</li> </ul>
Fosse séparée sur site à l'hôpital	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Simple et relativement peu couteuse à construire et a gérer.</li> <li>-Pas de transport de substances dangereuses à l'extérieur de l'hôpital.</li> <li>-Contrôle facile.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Les déchets médicaux ne sont pas traités, ils restent dangereux.</li> <li>-Risque de pollution des eaux.</li> <li>-Contrôle nécessaire des vecteurs (insectes, rongeurs, etc.)</li> <li>-Espace nécessaire autour de l'hôpital.</li> </ul>

**Discutions :**

L.Justin Ndié, Inf. H. Blaise Nguendo Yongsi [26] ont fait une étude transversale descriptive sur la qualité de gestion des déchets hospitaliers réalisée pendant deux mois (1er juillet au 31 août 2015) dans 13 structures sanitaires de référence de la région du Nord. Ils ont constaté que la qualité des DAS est mauvaise à 92% par rapport au plusieurs facteurs et problème qui se pose au niveau des établissements sanitaires :

- Aucune formation sanitaire (du tri à la source jusqu'à la destruction en passant par les politiques et les ressources)
- Absence globale de politique et de documents de référence sanitaire
- Manque de ressources humaine (personnel qualifié dans le domaine) et financières
- Faible organisation institutionnelle du système de gestion des déchets hospitaliers

Ils ont proposé les suivantes solutions pour l'amélioration de la gestion des DAS :

- Formations sanitaires aux responsables et aux personnels et la production des rapports.
- Création et la dynamisation des unités d'hygiène hospitalière chargée de mettre en œuvre la gestion des déchets hospitaliers ;
- Mise en application effective des supervisions de la gestion des déchets hospitaliers dans les formations sanitaires ;
- la dotation des formations sanitaires en ressources nécessaires à la gestion des déchets.

Younes Azzouzi et [27] ont réalisé une étude exploratoire basée sur le mode de tri, la quantité générée, ainsi sur les risques liés à ce type de déchets dans une tentative de dégager les facteurs amplifiants l'action de ces risques, Ils ont évalué la structure de la gestion au niveau de l'hôpital EL IDRISSI de Kénitra entre 2010 et 2011 et ont trouvés les contraintes majeures suivantes pour la bonne gestion :

- L'absence de suivi et de traçabilité des déchets dans l'hôpital
- le manque de formation concernant la gestion de ce type de déchets et la banalisation des risques par les personnels,
- l'insuffisance de matériels de tri (conteneur jaune pour les déchets piquants reste un mois dans le service au lieu de 48h)
- Le taux de production DASRI se trouve dans l'intervalle du taux moyen des hôpitaux marocains. La plupart des personnels infirmiers sont conscients des risques liés à ce type de déchets.

Pour l'amélioration de la gestion des DAS ils ont recommandés :

- Former les formateurs en les amenant à produire eux même un guide de bonne pratique de la gestion des déchets de soins.
- La formation du personnel médical et paramédical

- la communication et la sensibilisation constituent une priorité et des outils d'accompagnement, si l'on veut accroître l'impact du plan interne de gestion des déchets hospitaliers au sein des établissements de santé.

MR Bop MC et al, [28] ont réalisé une étude au niveau du district sanitaire de Goudiry (2017) concernant la pratique de la gestion des déchets biomédicaux et d'en analyser les conséquences ils ont caractérisé les pratiques de gestion dans les structures suivantes:

- Il n'y avait pas de tri systématique des déchets aussi bien au niveau du Centre Santé ;
- N'existait aucun système de conditionnement des déchets dans les structures de santé ;
- Il n'existait pas de lieux de stockage spécifiques aux déchets au niveau du Centre de Santé et des postes de santé ;
- les déchets étaient transportés manuellement du lieu de collecte (salles de soins, couloirs, cour) d'élimination. Les conditions de transport des déchets étaient inadéquates. dépôts sauvages, le brûlage ;
- l'incinération et l'enfouissement. Les dépôts sauvages étaient effectués derrière le mur du Centre de Santé ;
- Absence totale de comité de gestion, ni de description de tâches pour chaque acteur ;
- L'absence de budget spécifiquement destiné à la gestion des déchets ;
- L'absence d'implication des collectivités locales. Dans l'ensemble du District ;

Il est à signaler que L'EPH Boufarik en 2017 a généré une grande quantité de déchets vu la pandémie de choléra qui était largement répandu dans cette ville. En 2020, malgré le nombre limité des lits dans les EPH les services d'urgence reçoivent un nombre considérable des patients qui ont des symptômes. Le centre hospitalier universitaire a alloué un service pour la prise en charge des personnes infectées par le covid-19 alors il est le plus grand générateur de déchets de la wilaya. Pour cela un histogramme est tracé qui montre les quantités des DASRI générées de trois années d'affilé.

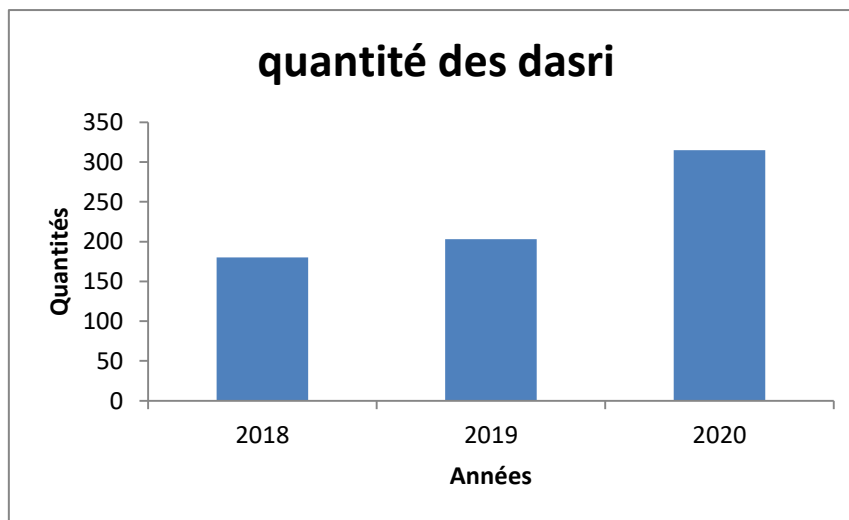


Figure III.1 : Quantité des DASRI générés en tonnes par an

### Interprétation des données :

D'après les données illustrées dans l'histogramme sur les quantités des DASRI provenant des établissements de santé, l'évolution de DASRI est en augmentation et cela peut être expliqué par la hausse de la population et l'apparition de nouvelles maladies et pandémies.

L'évolution des quantités des DASRI générés sont déterminés en utilisant une régression linéaire avec deux paramètres l'année et le taux d'occupations des lits au niveau des établissements.



La figure ci-dessous représente l'évolution des DASRI générés en tonnes/an dans la wilaya

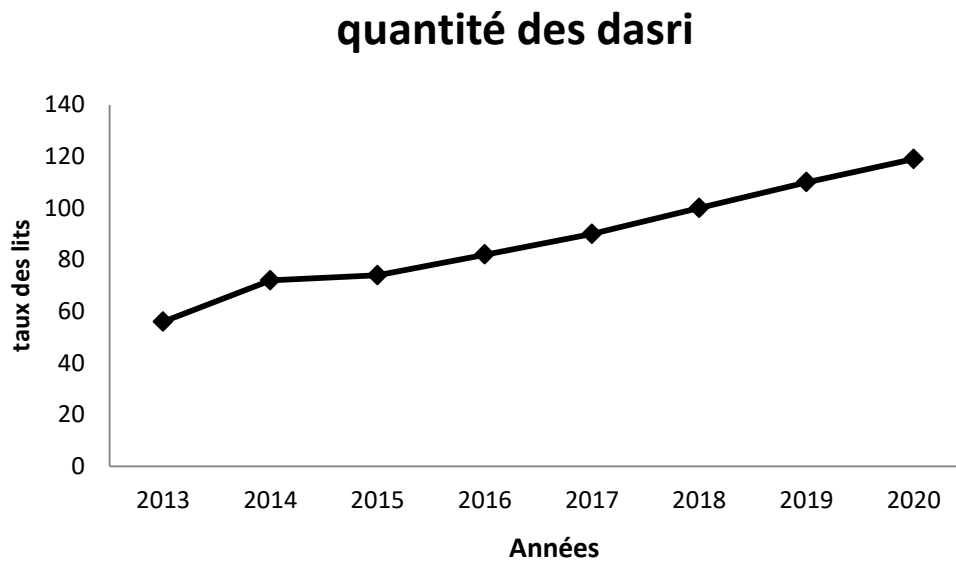


Figure III.2 : évolution des DASRI générés en tonnes/an dans la wilaya de Blida

### III.1. Procédé d'incinération

En récapitulant, le procédé de l'incinération repose sur :

- Réception des déchets entrants
- Stockage des déchets
- Chargement des déchets dans le four
- Techniques appliqués lors de la phase de traitement thermique (conception du four, etc.)
- Phase de valorisation énergétique
- Techniques d'épuration des gaz de combustion
- Gestion des résidus d'épuration des gaz de combustion
- Surveillance et maîtrise des émissions
- Gestion et traitement des eaux résiduaires
- Gestion et traitement des cendres et des mâchefers (générée lors de la phase de combustion).

La figure ci-dessous représente un système d'incinération avec traitement des gaz

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| <b>1 - Chargeur automatique</b>                | <b>9 - Aérosec</b>                 |
| <b>2 - Retourneur automatique de conteneur</b> | <b>10 - Réacteur n° 1, n° 2</b>    |
| <b>3 - Chambre de combustion</b>               | <b>11 - Décendrage automatique</b> |
| <b>4 - Brûleur de combustion</b>               |                                    |
| <b>5 - Chambre de postcombustion</b>           |                                    |
| <b>6 - Brûleur de postcombustion</b>           |                                    |
| <b>7 - By-pass</b>                             |                                    |
| <b>8 - Chaudière de récupération</b>           |                                    |

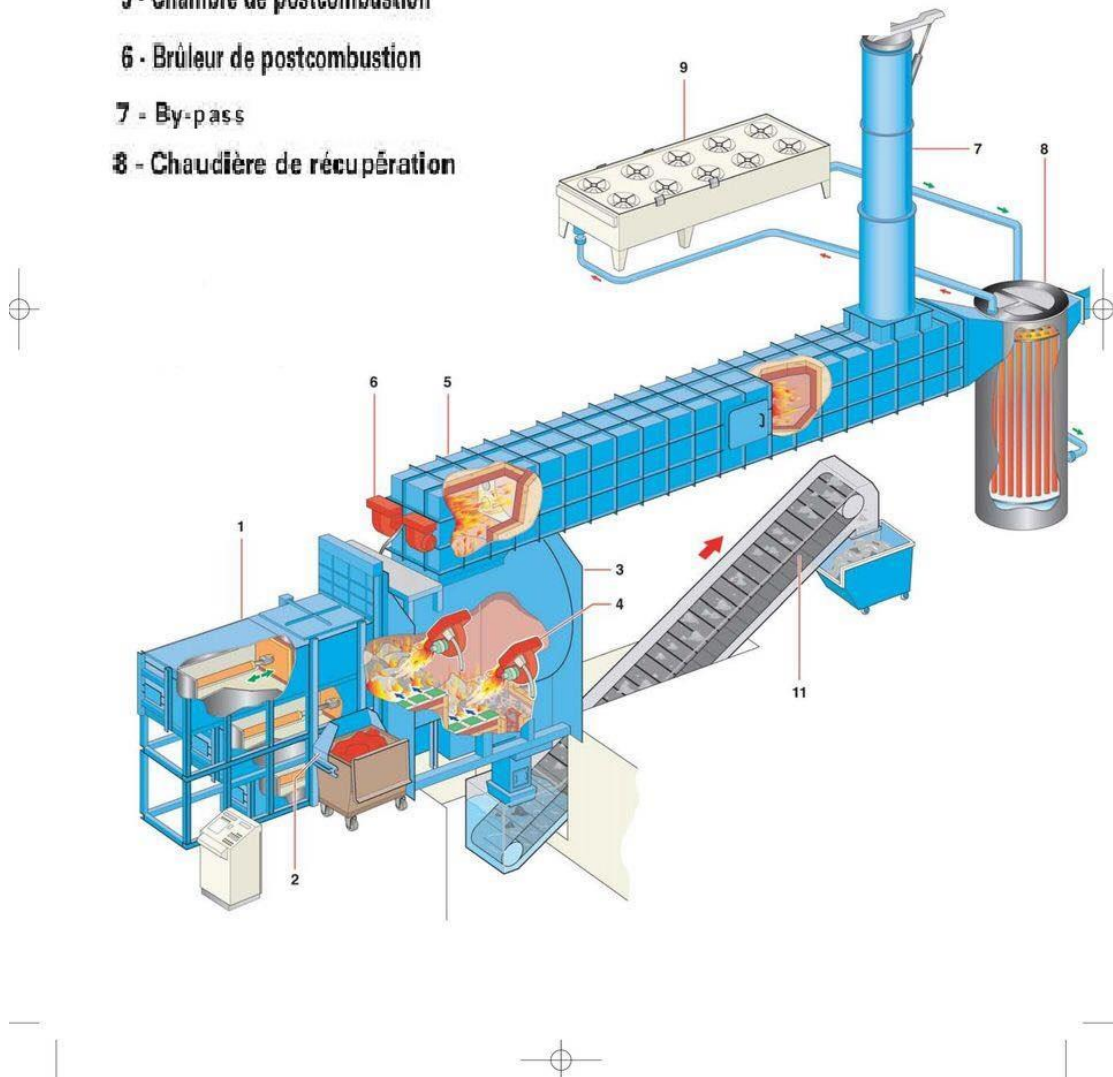


Figure III.3 : incinérateur hp1250

### III.2. Etapes du processus d'incinération

1. Séchage : il est nécessaire d'éliminer l'eau contenu dans les déchets (H%)
2. Inflammation : les matières volatiles s'enflamment selon leur nature entre 600°C et 900°C.
3. Combustion : cette étape correspond à la formation des cendres et mâchefers, à partir des substances brûlés.

### III.3. L'incinérateur de L'EPWG-CET Beni Mered

#### ❖ Spécifique technique de l'installation d'incinération

Marque : ATI MULLER

Type : HP 1250

Capacité : 350 kg/h

Début d'exploitation : 08/05/2020

Dispositif de traitement des fumées : Par voie humide.

La figure ci-dessous représente l'installation d'incinération de l'EPWG-CET



Figure III.4 : installation d'incinération de l'EPWG -CET

Cet incinérateur est composé de :

#### ❖ Une chambre de combustion principale

- le four HP 1250 est de type horizontal et statique à sol fixe.

- Equipée de deux bruleurs et un ventilateur pour assurer la combustion complète des déchets à 1250°C.
- La capacité de chargement est de 350kh/h en produisant 8 et 22 kg/h de mâchefers et cendres
- L'opération de chargement s'effectue manuellement

la figure ci-dessous c'est la chambre de combustion de l'installation d'incinération



Figure III.5 : chambre de combustion

#### ❖ Le poste de combustion

Équipé de deux bruleurs et d'un ventilateur, pour assurer l'oxydation complète des imbrulés présents dans les gaz, au minimum à 900°C et maximum à 1300°C

#### ❖ Système traitement des fumés (tubulaire)

- Cet équipement assure le traitement des gaz de combustion des déchets avant leur rejet à l'atmosphère par la cheminée.
- Le laveur de fumée est un procédé de traitement de fumées humide, utilise de l'eau pour rabattre la température et neutralisé les gaz avec un réactif liquide c'est la soude 32%.  
La neutralisation des gaz capte :
  - Les poussières en phase humide
  - Les acides en phase humide par neutralisation au moyen du réactif
  - Certains métaux lourds en phase humide par un lavage d'eau additionné au réactif de neutralisation.

**❖ La cheminée :**

- Les gaz épurés sortent du système à une température de 40°C avec presque 0% pollution comme le montre la figure ci-dessous.



Figure III.6 : Cheminée de l'installation d'incinération

**❖ La gestion technique de l'unité d'incinération**

- organiser l'aire de stockage avec des bacs arrangés par ordre et étiquettes
- Contrôler l'état des déchets à la réception
- Déconditionner les produits si utiles et transporter les vers l'unité d'incinération
- Procéder à la destruction après approbation de l'avis technique
- Incinérer les déchets par ordre d'arrivée sauf en cas d'urgence
- Le suivi des analyses des rejets gazeux, liquides et solides et trimestriellement
- Le suivi de la qualité des rejets

## Conclusion

La gestion des déchets d'activités de soins à risque infectieux est un problème majeur, tant sur le plan institutionnel qu'organisationnelle, ils doivent faire l'objet d'une gestion spécifique et rationnelle visant à éviter toute atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement. Une meilleure compréhension des failles de la gestion des déchets au sein des établissements de santé est fondamentale afin de créer un environnement de travail plus sûr.

D'après les constatations enregistrées durant ce travail au niveau de l'EPWG-CET il ressort que :

- Les déchets ménagers et assimilés constituent plus de 58% du total des déchets solides hospitaliers produits, tandis que les déchets d'activité de soin 42 % de la masse totale, le pourcentage de DAS 42% est supérieur aux normes de l'OMS.
- L'opération de tri n'est pas faite convenablement dans la majorité des endroits, Malgré les efforts fournis par la responsable du service d'hygiène, et les contrôles qu'elle effectue, le tri n'assure pas la minimisation des risques sanitaires.
- Le code couleur appliqué par la loi n'est pas respecté.
- Le nombre du personnel d'entretien est très limité.
- La collecte et le stockage ne répondent pas aux normes internationales.
- Une insuffisance de formation et de sensibilisation des agents en la matière de gestion des déchets.
- Le nombre du personnel d'entretien est très limité.

D'un point de vue sanitaire et environnemental, le prétraitement semble l'emporter, surtout lorsqu'il est réalisé *in situ*. Il présente en effet l'avantage de neutraliser le risque infectieux au plus près de la production des déchets et d'éviter le transport de déchets à risque sur la voie publique. Il est également plus flexible ; autonomie de l'établissement par rapport aux transports, durée et rythme de fonctionnement adaptés à la production.

Pour contrecarrer les méfaits des déchets d'activités de soins, on propose quelques stratégies telles que :

- La formation et la sensibilisation du personnel de santé, du personnel responsable de la collecte des DAS, des patients et des accompagnateurs doivent faire partie intégrante du plan de gestion des DAS.

- Le renforcement du cadre législatif et réglementaire et instaurer une rigueur dans son application.
- Equipé les unités en locaux adéquats de stockage des déchets.
- L'installation d'une unité de traitement réservée à l'usage d'un établissement de santé et implantée dans son enceinte.
- La mise à jour périodique des protocoles de tri.

---

## Références bibliographiques

- [1] : ADEME vu le site [solidarites-saute.gouv.fr](http://solidarites-saute.gouv.fr) le 7 juin.
- [2] : A. BELKACEM « gestion des déchets ménagers de la ville de Saida » mémoire d'ingénieur en biologie, université Djilali Liabès Sidi bel Abbès (2012).
- [3] : Dictionnaire de français Larousse.
- [4] : La chambre des conseillers et des représentants par le DAHIR n° 1-06-153 du 3 chaoual 1427 (22 novembre 2006).
- [5] : Dr.T. Bennama « cours les bases de traitement des déchets solides » département de la science et de la technologie (janvier 2016), voir le site [www.univ-usto.dz](http://www.univ-usto.dz) consulté le 17 mai.
- [6] : F.Loudjani « guide des techniciens communaux pour la gestion des déchets ménagers et assimilés », voir le site [www.matev.gov.dz/pdf/PNUD-GUIDE](http://www.matev.gov.dz/pdf/PNUD-GUIDE), page n°8 (2010).
- [7] : E.Koller « Traitement des pollutions : Eau, Air, Déchets, Sols, Boues » Ed. Dunod, Paris 2004, 424 pages.
- [8] : F.Atouf « Caractérisation du lixiviat de la décharge d'Oued Smar et estimation de son impact sur la nappe souterraine » mémoire d'ingénieur en génie de l'environnement (1990) 102 pages.
- [9] : E.Damien « Guide du traitement des déchets ». Ed. Dunod 3<sup>ème</sup> édition, (Paris 2004), 430 pages.
- [10] : Dorbane « Gestion des déchets solides urbains dans la ville de Tizi-Ouzou » thèse de magister en science économiques, (2004) 212 pages.
- [11] : F.Ramade « Elément d'écologie, écologie Appliquée » ED.Dunod 6<sup>ème</sup> édition, (Paris 2005), 864 pages.
- [12] : Ngo. C et Regent. « Déchets et pollution impact sur l'environnement et la santé » Ed, Dunod. (Paris 2004), 128 pages.
- [13] : R.Noller « Problème d'environnement dire d'experts » Ed. Entreprise pour l'environnement (1995), 285 pages.
- [14] : ADEME « Guide technique tri des déchets d'activités de soins des professionnels de santé du secteur diffus » 2012, voir le site [www.paca.ars.sante.fr](http://www.paca.ars.sante.fr).
- [15] : OMS : les déchets liés aux soins de santé, Aide- mémoire, n°253, Novembre 2011.



- 
- [16] : ADEME : étude de bilan de « traitement des déchets d'activités de soins à risque infectieux », (France 2013), voir le site <https://librairie.ademe.fr/> page 25.
- [17] : C.ECOLIVET « les déchets d'activités de soins à risques infectieux » Edition dunod, 28mai 2010, page 9.
- [18] : Séverine GIRARD « bilan sur l'élimination des déchets d'activités de soins à risque infectieux performants produits par les diabétique en auto-traitement » thèse de doctorat en pharmacie, université Angers, 2011-2012, pp 21 23.
- [19] : Guide de gestion des déchets des établissements de soins page1.
- [20] : A.puss, E.gueroult, p.rushbrook « gestion sur les déchets des activités de soins » (en anglais) organisation mondiale de la santé (who, 1999).
- [21] : Loua fidèle TRAORE, « contribution à l'hygiène hospitalière » thèse de doctorat en pharmacie, université d'Ouagadougou, 1998-1999 page 21.
- [22] : République Algérienne, article n°2 de la loi n°75-633 du 15 juillet 1975 relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux, voir le site [www.lorraine.santé.gouv.fr](http://www.lorraine.santé.gouv.fr), consulté le 12 juin.
- [23] : Manuel Programme des Nations Unies pour l'Environnement / SCB « OMS.
- [24] : [letp://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/guide\\_elimination\\_des\\_dechets.pdf](http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/guide_elimination_des_dechets.pdf) PDF Consulté le 10 juin.
- [25] : Youcefi sanae mémoire de master en gestion des déchets d'activité de soins université de Blida (2015) page24.
- [26] : Justin Ndié et Blaise Nguendo Yongsi Article du journal scientifique européen « étude de La gestion des déchets hospitaliers dans les structures sanitaires de référence de la région nord-Cameroun » université de Yaoundé II, Cameroun (2015).
- [27] : Y.Azzouzzi thèse de doctorat sur la gestion des déchets d'activités de soins à risque infectieux : collecte, entreposage et traitement, dans la région de Gharb, Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc (2010).
- [28] : Bop MC Article « étude de la gestion des déchets biomédicaux dans le district sanitaire de Goudiry au Senegal » Univesité Alioune Diop de Bambey (2017).