

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de djilali bounaama KHEMIS MILIANA



**Faculté des Sciences et de la Technologie**

**Département de la Technologie**

Mémoire du Projet de Fin d'Etudes

Pour l'obtention du diplôme

**Master**

En

Génie des procédés

Spécialité :

Génie de l'environnement

Thème :

Traitement des déchets (solides et liquides) des  
hôpitaux.

Cas : l'hôpital MAKOUR HAMMOU d'Ain Defla

Réaliser par :

KOUIDER MOUSSAOUI Ahlam

Devant le jury composé de :

MEKHANEG Ben Youcef

BOUKHATEM Houria

ADDAD Djelloul

président

examinatrice

promoteur

Année Universitaire 2015/2016

# Remerciements

*Avant tout, je remercie Dieu tout puissant de nous m'avoir donné la force, le courage, la santé et la volonté pour pouvoir accomplir ce modeste travail.*

*Toutes mes reconnaissances et mes remerciements s'adressent à mon promoteur Monsieur ADDAD DJELOUL, pour avoir dirigé mon travail, avec un grand intérêt et pour avoir toujours été disponible pour me orienter.*

*Je tiens aussi à remercier l'ensemble des membres de jury pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Mes sincères remerciements s'adressent aux personnels de :*

*L'hôpital MAKOURHAMMOU et spécialement au service d'épidémiologie sous la direction de Mme. OUSSAR NABILA*

*La station d'épuration d'Ain Defla spécialement les personnels de laboratoire.*

*Je tiens à présenter par la même occasion tout mon respect à tous les enseignants qui ont contribué à ma formation du primaire jusqu'au cycle universitaire.*

# DEDICACES

*Je dédie ce modeste travail à, ma chère maman qui m'a encouragée, et qui m'a entourée d'amour, que Dieu la garde et la protège.*

*A mon cher père qui grâce à lui j'ai trouvée mon chemin.*

*A Mes sœurs : MERIEM, ANFAL, KALTOUM*

*Et tous mes frères : MOUHAMMED, DJAMEL, MOURAD,  
ABD ELKADER, BILAL.*

*A mes meilleur amis : LEMYA, GHANIYYA*

*A Tous les gens qui m'ont donné l'aide de près et de loin.*

*Ainsi qu'à toute ma famille.*

*A tout mes amis, les étudiants et les étudiantes de ma promotion.*

AHLAM

## ملخص

تركز هذه الدراسة على معالجة سوائل النفايات و مخلفات المستشفيات الصلبة . يتم تفريغ هذه النفايات مباشرة في الشبكات العامة ، في كثير من الأحيان دون أي معالجة مسبقة و تظهر الآثار على البيئة .

لتصور أفضل لهذا ، أجريت دراسة على حالة حقيقية ، وهي تصريف النفايات الصلبة والسائلة من مستشفى مكور حمو بعين الدفلى .

يتم التعامل مع النفايات الصلبة بطريقة الحرق ، تم استبدالها بطريقة التسطيح و الأسلوب الأخير يعكس نتائج قيمة أكثر و أقل تلويثا للبيئة من الطريقة الأولى.

بعد نتائج مختلف التحليلات، يبدو أن معظم الملوثات، لا تلبى المعايير الجزائرية.

اقترحنا بناء محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي ، في مستشفى مكور حمو لمعالجة مختلف المشاكل البيئية والصحية .

**كلمات مفتاحية :** النفايات الصلبة والنفايات السائلة للمستشفى ، مستشفى ، محطة معالجة مياه الصرف.

## Résumé

L'étude porte sur le traitement des déchets solides et les effluents liquides hospitaliers. Ces différents déchets sont directement rejetés dans le réseau public, le plus souvent sans aucun traitement au préalable et montre leurs méfaits sur l'environnement.

Pour mieux visualiser ceci, un cas d'étude réel a été pris, à savoir les rejets solides et liquides de l'hôpital MAKOUR HAMMOU d' Ain Defla.

Les déchets solides sont traités par incinération, méthode remplacé par banalisation, cette dernière méthode reflète des résultats plus précieuses et moins polluantes que la première méthode.

Après constat des résultats obtenus des différents analyses effectuées, il en ressort que la majorité des polluants rejetés, ne répondent pas aux normes admissibles algériennes.

Nous avons proposé de construire une station d'épuration des eaux rejetées, au sein de l'hôpital pour régler les différents problèmes environnementaux et sanitaires.

**Mots clés :** Déchets solides, Effluents hospitaliers, hôpital, station d'épuration.

## **Summary**

This study focuses on the treatment of solid waste and hospital waste fluids. These deferent wastes are directly discharged into public networks, often without any prior treatment and show their misdeeds on the environment.

To better visualize this, a real case of study was taken, namely solid and liquid discharges from hospital MAKOUR HAMMOU Ain Defla.

Solid waste is treated by incineration method replaced by trivializing the latter method reflects the most valuable and cleaner than the first method.

After findings of the results of the various analyzes, it appears that the majority of pollutants released, do not meet the qualifying standards Algeria.

We proposed to build wastewater treatment plant discharge water, in the hospital to address various environmental and health problems.

**Key words:** Solid Waste, hospital effluents, hospital, wastewater treatment plant.

---

**Liste des abréviations**

- AEP : Alimentation eau potable.
- AES : Accidents d'exposition au sang.
- °C : Degré Celsius.
- CE : Conductivité électrique.
- DS : Déchets solides.
- DAS : Déchet d'activité de soins.
- DASR: Déchet d'activité de soins à risque infectieux.
- DMA : Déchets ménagers et assimilés.
- DBO<sub>5</sub> : Demande biologique en oxygène de cinq jours.
- DCO : Demande chimique en oxygène.
- DB : Décibel.
- EPH : Etablissement publique hospitalier.
- ISO : Organisation internationale de normalisation.
- MES : Matières en suspensions.
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup> : Ion d'ammonium.
- NO<sub>2</sub><sup>-</sup> : Ion de nitrite.
- NTU : Néphelometric Turbidity Unit.
- OD : Oxygène dissous.
- STEP : Station de traitement des eaux potables.
- SME : Système de management environnemental.
- T : Température.
- µs/cm : Micro Siemens par centimètre.

**Liste des tableaux****CHAPITRE I**

Tableau I.1 : Situation géographique et la population de la wilaya d'Ain Defla.....	03
Tableau I.2 : Tableau récapitulatif de la classification des déchets hospitaliers .....	10
Tableau I. 3: Typologie de la nature des déchets d'activités de soins.....	11
Tableau I.4 : Classes de turbidité usuelles (NTU, Nephelometric turbidityunit).....	17
Tableau I.5: Rapport de biodégradabilité.....	19
Tableau I.6 : Valeurs limites maximales des eaux usées autres que domestiques.....	22

**CHAPITRE II**

Tableau II.1: Source des nuisances sonores de l'EPH.....	28
--	----

**CHAPITRE III**

Tableau III.1 : Entretien de l'incinérateur.....	30
Tableau III.2 : Spécification de banaliseur (STERIL WAVE 250).....	32

**CHAPITRE IV**

Tableau IV.1 : Gestion des déchets de l'EPH MakourHammou.....	42
Tableau IV.2 : Nature des déchets admis .....	43
Tableau IV.3 : Quantités des résidus issus de l'incinérateur .....	44
Tableau IV.4: Principales émissions de gaz issus de l'incinérateur .....	44
Tableau IV.5 : Source des nuisances de l'EPH.....	45
Tableau IV.6 : Quantité des déchets traités par le banaliseur.....	45
Tableau IV.7: Tableau récapitulatif des résultats d'analyses.....	47

**Liste des figures****CHAPITRE I**

Figure I.1 : Plan de masse de l'hôpital.....	04
--	----

**CHAPITRE III**

Figure III.1 : Banaliseur existant au niveau de l'hôpital.....	31
--	----

Figure III.2 : Multi paramètre modèle WTW 340i existant au niveau de la station d'épuration.....	32
---	----

Figure III.3 : DBO mètre existant au niveau de la station d'épuration.....	33
--	----

Figure III.4 : Montage de filtration.....	33
---	----

Figure III.5 : Schéma de principe de l'incinération des déchets hospitaliers.....	35
---	----

**CHAPITRE IV**

Figure IV.1 : Variation de consommation de l'eau en fonction du temps (2011).....	41
---	----

Figure IV.2 : Variation de déchets hospitaliers en fonction du temps.....	43
---	----

Figure IV.3: Rejets de l'hôpital dans le réseau d'assainissement de la ville d'Ain Defla.....	46
--	----

Figure IV.4 : Variation de température des trois échantillons prélevés.....	48
---	----

Figure IV.5 : Variation de pH des trois échantillons prélevés.....	48
--	----

Figure IV.6 : Variation de conductivité des trois échantillons prélevés.....	49
--	----

Figure IV.7 : Variation de l'oxygène dissous des trois échantillons prélevés.....	50
---	----

Figure IV.8 : Variation de l'ammonium des trois échantillons prélevés.....	51
--	----

Figure IV.9 : Variation de nitrite des trois échantillons prélevés.....	51
---	----

Figure IV.10: Variation de la DBO <sub>5</sub> des trois échantillons prélevés.....	52
---	----

Figure IV.11 : Variation de la DCO des trois échantillons prélevés.....	53
---	----

Figure IV.12 : Variation de matière en suspension des trois échantillons prélevés.....	53
--	----



<b>Introduction générale .....</b>	<b>01</b>
<b>Partie I : Partie bibliographique</b>	
<b>CHAPITRE I : Description de l'établissement</b>	
I.1 Généralité sur l'hôpital.....	03
I.1.1. Présentation de la commune d'AïnDefla.....	03
I.1.2. L'hôpital.....	04
I.2. L'hôpital MAKOUR HAMMOU d'AïnDefla.....	04
I.3. Déchets hospitaliers.....	06
I.3.1. Classification des déchets du secteur de la santé.....	07
I.3.1.1. Déchets analogues à l'ordure ménagère ou domestiques (Groupe A).....	07
I.3.1.2. Déchets spéciaux médicaux.....	08
I.3.1.2.1- Déchets présentant un danger de contamination ou d'infection.....	08
a) Déchets et pièces anatomiques (Groupe B1.1).....	08
b) Déchets infectieux des laboratoires (groupe B1.2).....	09
c) Autres déchets infectieux des services (Groupe B1.3).....	09
I.3.1.2.2. Déchets coupants, piquants et tranchants à usage unique (Groupe B2).....	09
I.3.1.2.3. Déchets toxiques (Groupe C).....	09
I.3.1.3. Déchets spéciaux (Groupe D).....	09
I.3.2. Risques liée aux déchets d'activité de soins à risque infectieux (DASRI).....	12
I.3.2.1. Déchets d'activité de soins (DAS).....	12
I.3.2.2. Risques sur la santé humaine et sur l'environnement.....	12
I.3.2.3. La réduction des risques.....	13
I.4. Effluents hospitaliers.....	13
I.4.1. Origines des effluents hospitaliers .....	14
I.4.1.1. Rejets de nature domestique.....	14
I.4.1.2. Rejets de nature spécifique à l'hôpital.....	14
I.4.2. Caractéristiques des effluents hospitaliers .....	16
I.4.2.1. Paramètres physiques .....	17
I.4.2.2. Paramètres chimiques .....	18
I.4.3. Travaux antérieurs sur les caractéristiques les effluents hospitaliers.....	20
I.5. Normes des rejets.....	22

**CHAPITRE II : Les analyses environnementales et le SME**

II.1. Introduction.....	23
II.2. Analyses environnementales.....	23
II.3. Système management environnemental (SME).....	24
II.4. Etapes de (SME).....	24
II.4.1. Politique environnemental.....	24
II.4.2. Planification.....	24
II.4.2.1.Aspects et leurs impacts.....	25
II.4.2.1.1.Définition des aspects.....	25
II.4.2.1.2. Définition des impacts.....	25
II.4.2.1.3.Aspects environnementaux de l'Hôpital.....	25

**Partie II : Partie expérimentale****CHAPITRE III : Matériels et méthodes**

III.1. Introduction.....	29
III.2. Matériels et méthodes de traitement des déchets hospitaliers.....	29
III.2.1. Matériels de traitement des déchets au niveau de l'hôpital.....	29
III.2.1.1.L'incinérateur des déchets a l'hôpital.....	29
A.1.Régime de travail.....	29
A.2. Equipement de l'incinérateur .....	29
A.3.Inconvénients de l'incinérateur.....	30
III.2.1.2. Banaliseuse des déchets de l'hospital.....	31
A.1.Equipements de banaliseuse.....	31
A.2. Caractéristiques techniques.....	31
III.2.2. Matériels d'analyses des rejets au niveau de la station d'epuration.....	32
a. Mesure de l'oxygène dissous, température, PH, conductivité, salinité.....	32
b. Mesure de la DBO <sub>5</sub> .....	33
c. Mesure de la DCO.....	33
d. Mesure de MES.....	33
III.3. Méthodes de traitement des déchets au niveau de l'hôpital.....	34
III.3.1. Traitement des déchets par incinération.....	34
III.3.1.1.Etapes de l'incinération.....	34
III.3.2. Traitement des déchets par banalisation.....	36

III.3.2.1.Cycle de traitement.....	36
III.3.2.2.Avantages .....	37
III.3.2. Méthodes d'analyses au niveau de la station d'épuration.....	38
III.3.2.1. Mesure de l'oxygène dissous, température, PH, conductivité, salinité par un Multi paramètres.....	38
III.3.2.2. Mesure de la DBO <sub>5</sub> .....	38
III.3.2.3. Mesure de la DCO.....	38
III.3.2.4. Mesure de la matière en suspension (MES).....	39
III.3.5.Dosage de L'ammonium.....	39
III.3.6.Dosage des nitrites.....	40
<b>CHAPITRE IV : Résultats et discussions</b>	
IV.1. Introduction.....	41
IV. 2.Consommation de l'eau.....	41
IV.2.1.Impact environnemental.....	42
IV. 3. Déchet .....	42
IV.3.1.Quantité des déchets au niveau de l'EPH MakourHammou.....	43
IV.3.2. Bilan des entrants.....	43
IV.3.2.1.Matières premières.....	43
IV.3.3. Bilan des sortants.....	44
IV.3.3.1. Déchets solides.....	44
IV.3.3.2. Rejet atmosphérique.....	44
IV. 3.4.Bruit .....	45
IV.3.5. Quantité des déchets admis.....	45
IV.4. Prélèvement des rejets.....	46
IV.5. Résultats des analyses .....	47
IV.6. Interprétation des résultats.....	47
IV.6.1. Eaux résiduaires.....	47
IV.6.1.1.Paramètres physico-chimiques.....	47
IV.6.1.2. distribution des sels nutritifs.....	51
IV.6.1.3. distribution de matière organique.....	52
IV.6.1.4. Impact environnemental des eaux résiduaires hospitalières.....	54
IV.7. Recommandations .....	54
Conclusion générale.....	57

## Introduction générale

Depuis longtemps, les scientifiques ont s'intéressé aux problèmes liés à l'environnement. Parmi les options techniques considérées, le traitement des eaux usées pour d'éventuelles réutilisations semble un objectif. Dans cette perspective la problématique des effluents hospitaliers devient de plus en plus importante puisqu'elle se place dans le contexte de la faible potentialité du traitement par les stations d'épuration STEP. Par ailleurs, dans de nombreux pays en voie de développement, les effluents liquides hospitaliers générés par les hôpitaux sont rejetées directement dans le milieu récepteur (les cours d'eau ou les sols) le plus souvent sans aucun traitement au préalable.

Les hôpitaux pourraient être à l'origine d'une pollution dont il faut tenir compte dans une démarche générale d'évaluation du risque sanitaire et environnemental. L'importance des volumes d'eau consommés aboutit à des flux de pollution ramenés à un lit d'hôpital supérieurs à ceux définis pour un équivalent habitant. De plus il semble que les rejets de certains services (radiothérapie, service de contagieux, ...) puissent être considérés à risques. La gestion des déchets hospitaliers s'est bien généralisée et il est nécessaire de considérer le cas des rejets liquides [1].

En Algérie la situation est aggravée à la fois par la concentration de la population dans le nord, et par les insuffisances des infrastructures existantes qui ne sont pas en mesure de faire face à une gestion environnementale des déchets de façon convenable, d'une façon générale, la gestion des déchets hospitaliers dans notre pays se révèle être très en retard par rapport aux pays développés.

Les hôpitaux sont des entreprises de services qui nécessitent une gestion hygiénique des déchets à cause, d'une part, de leur forte concentration de production de germes pathogènes et d'autre part, de la présence de patients qui sont des personnes à capacité diminuée de résistance, et le danger continue à l'extérieur de ces établissements, si les déchets spéciaux ne sont pas collectés, stockés, transportés, et éliminés de manière hygiénique, économique par des méthodes correctes.

Il y a de grands risques pour les personnes chargées de leur manipulation, il est de même pour la population qui habite autour des installations de gestion de ces déchets.

Pour cette raison, le traitement correct des déchets issus des activités médicales doit prendre en considération les aspects suivants :

- ♣ La santé et la sécurité du personnel, patients et visiteurs à l'intérieur des établissements de soins.
- ♣ La protection de la population à l'extérieur des établissements contre les maladies contagieuses.
- ♣ La protection de l'environnement.

L'analyse environnementale de l'hôpital MAKOUR HAMOU est une démarche préliminaire qui peut se faire dans le cadre d'installation d'un système de management environnemental (ISO 14001). Elle concerne l'inventaire des aspects environnementaux identifiant les impacts de l'hôpital, la législation environnementale algérienne, et l'élaboration des objectifs et des cibles[1].

Le mémoire est structuré en quatre chapitres :

Le premier chapitre strictement documentaire présente les généralités sur l'hôpital MAKOUR HAMMOU d'Ain Defla .

Le deuxième chapitre consacré sur les analyses environnementales et le Système de management environnemental ( SME) .

Le troisième chapitre expose les matériels et les méthodes de traitement et d'analyse utilisées. Le quatrième chapitre analytique traite des résultats et donne l'évolution des sels nutritifs et des matières organiques et minérales. Le mémoire s'achève par une discussion, pondérant et comparant les résultats.

# Partie bibliographique

## CHAPITRE I

### Description

### de l'établissement

# INTRODUCTION GENERALE

# CONCLUSION GENERALE



## I.1. Généralité sur l'hôpital

### I.1.1. Présentation de la commune d'AïnDefla

Aïn Defla est une ville du nord de l'Algérie, chef-lieu de la wilaya du même nom, située à 140 km au sud-ouest d'Alger.

La ville est située dans un rétrécissement de la vallée du Chélif entre la Dahra au nord et le Djebel Doui (1000 m) au sud qui annonce le massif de l'Ouarsenis.

#### a) Limites administratives

- Nord, par la commune de : Elmekhatria
- Au Sud, par la commune de : Bourached
- A l'est, par la commune de : Khemis Miliana
- A l'Ouest, par la commune de : Rouina

**Tableau I.1:** La situation géographique et la population de la commune d'Ain Defla [2].

Coordonnées	Nord	36° 15' 55"
	Est	1° 58' 13"
Superficie	86 km <sup>2</sup>	
Démographie	Population	65 453 hab. (2008)
	Densité	761 hab. /km <sup>2</sup>

#### b) Climat

La wilaya d'Aïn Defla présente un climat méditerranéen semi-aride avec un caractère de continentalité très marqué et un écart de température de 20°C entre les températures du mois de janvier et celle d'aout. L'été s'étend sur 5 à 6 mois environ avec des masses d'air chaud à partir de mois de mai. La pluviométrie reste variable et atteint 500 à 600 mm/an. Une série d'étage climatique qui va du sub-aride au fond de la vallée au sub-humide sur les reliefs. Cette situation est liée à l'orographie : plus d'altitude est élevée plus l'étage est humide [1].

### I.1.2. L'hôpital

#### a. Mitoyennetés caractérisant l'hôpital sont

- Au Nord par : chemin de fer
- Au Sud par : RN4
- A l'Ouest par : terrain privé
- A l'Est par : la police

#### b. Infrastructures de l'hôpital



Figure I.1 : Plan de masse de l'hôpital.

1 : Entrée principale	2 : Administration	3 : Urgence	4 : Maternité
5 : Laboratoire	6 : Gynécologie	7 : Radiologie	8 : Consultation
9 : Cuisine	10 : Buanderie	11 : Locaux techniques	12 : L'incinérateur
13 : Buanderie	14 : Hémodialyse	15 : Médecine interne	16 : Pharmacie
17 : Urgence	18 : Villa de fonction	19 : Banaliseur	

### I.2. L'hôpital MAKOUR HAMMOU d'AïnDefla

L'hôpital MAKOUR HAMMOU situé au centre de la commune de la wilaya d'Aïn Defla occupe 26531m<sup>2</sup> de surface est composé de (2) partie, l'ancien hôpital construit en 1967 et le nouveau construit en 01 février 1984.

L'hôpital MAKOUR HAMMOU d'Aïn Defla se compose de :

### **I.2.1. Les services de l'hôpital**

#### **a- Spécialités chirurgicales**

- Chirurgie homme
- Chirurgie femme
- gynécologie

#### **b- Spécialités médicales**

- Médecine homme
- Médecine femme
- Pédiatrie
- Maternité
- Néonatalogie
- Hémodialyse
- ORL
- Urgence médicale
- Médecine légale.

### **I.2.2. L'effectifs des praticiens de la santé**

#### **A. Personnels médicales**

- 03 médecins spécialistes en Anesthésie et réanimation.
- 02 médecins spécialistes en Cardiologie.
- 02 médecins spécialistes en diabétologie.
- 01 médecin spécialiste en Epidémiologie.
- 02 médecins spécialistes en Gasto entérologie.
- 01 médecin spécialiste en Hématologie.
- 01 médecin spécialiste en Infectiologie.
- 02 médecins spécialistes en Médecine interne
- 02 médecins spécialistes en Médecine légale.
- 04 médecins spécialistes en Pédiatrie.
- 01 médecin spécialiste en Psychiatrie.
- 02 médecins spécialistes en Radiologie.
- 05 médecins spécialistes en Rééducation fonctionnelle.
- 01 médecin spécialiste en Rhumatologie.

**B. Médecins spécialistes chirurgicales. (33 médecins)**

- 09 médecins spécialistes en Chirurgie générale.
- 01 médecin spécialiste en Chirurgie pédiatrique.
- 02 médecins spécialistes en Chirurgie plastique.
- 04 médecins spécialistes en Gynéco obstétrique.
- 01 médecin spécialiste en ORL.
- 02 médecins spécialistes en Ophtalmologie.
- 09 médecins spécialistes en Orthopédie traumatologie.
- 01 médecin spécialiste en Urologie.

**C. Médecins généralistes (47 médecins)****▪ Personnels paramédicales :**

- 22 Anesthésistes.
- 31 Sages-femmes.
- 06 Puéricultrices.
- 24 Laborantins.
- 10 Manipulateur radio.
- 135 Infirmiers.
- 23 Aides-soignants.
- 04 Diététicien.

**I.2.3. Matériels médicales : l'hôpital MAKOUR HAMMOU contient**

- Scanner (01) : Imagerie
- Écographie (02) : Imagerie
- ECG (04) : Exploration cardiologie
- EEG (02) : Electroencéphalographie
- Radiologie standard (02) : Conventionnelle
- Fibroscope (02) : Endoscopie digesteur

**I.3. Déchets hospitaliers**

L'hôpital d'Ain Defla engendre des quantités considérables des déchets et d'effluents, une partie de ces déchets est traité au sein de l'hôpital, le reste est rejeté sans

aucun traitement directement dans les milieux récepteurs. Ces déchets sont regroupés dans trois catégories :

### **I.3.1. Classification des déchets du secteur de la santé**

Le recensement de nombreuses classifications des déchets d'activité de soin permet d'en dégager trois grands types : classement des déchets en contaminés, non contaminés, classement en fonction de son origine (service de soin, bâtiments administratifs, ...), classement selon son état physique (déchets solides, liquides, gazeux).

Le classement des déchets selon son état physique est le plus répandu au niveau des structures sanitaires ou les déchets solides occupent un grand volume [3].

#### **a) Déchets d'Activités de Soins :**

Le terme Déchets d'Activités de Soins (D.A.S), connu aussi sous le nom de < Déchet Hospitalier > désigne l'ensemble des déchets générés par le fonctionnement d'un établissement de soins tant au niveau des services d'hospitalisation et de soins qu'au niveau des services médico-techniques, des services techniques, des consultations et des différents laboratoires.

Parmi les DAS, les Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux (D.A.S.R.I) sont définis comme étant les déchets potentiellement infectés issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, curatif ou palliatif.

Sont également intégrés à cette définition, les déchets issus des activités d'enseignement, de recherche et de production industrielle dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire [4].

Ces déchets sont répartis dans les groupes : A à D.

#### **I.3.1.1. Déchets analogues à l'ordure ménagère ou domestique (Groupe A)**

Ce groupe comprend les déchets médicaux ne posant pas problème produits par les établissements sanitaires et dont la composition semblable à celle des déchets urbaines (ces déchets médicaux ne sont pas classés parmi les déchets spéciaux médicaux). Ils comprennent surtout :

- Des déchets hôteliers ou d'hébergement qui ne comportent pas de déchets issus des lits des malades, sont constitués des déchets de nettoyage, des récipients divers, de produits d'entretien, de poussières, des sacs plastiques, sacs papiers contenant des déchets domestiques divers ... etc.
- Les déchets de restauration qui correspondent aux déchets habituels d'une cuisine, d'un libre-service de restauration rapide ou de magasin : déchets d'emballages (cartons, cageots, boîte de conserve, ...), déchets d'épluchures et de préparations alimentaires, repas non servis et denrées non consommées, vaisselle cassée, objets à usage unique (serviettes, barquettes, plats, ...).
- Déchets de jardins tels que les feuilles et les fleurs fanées, les branches de gazon coupé.
- Déchets d'administration, services généraux [5].

### **I.3.1.2. Déchets spéciaux médicaux**

Sont classés en déchets spéciaux, les déchets qui présentent une certaine toxicité. Ils sont divisés en deux groupes B et C.

#### **I.3.1.2.1. Déchets présentant un danger de contamination ou d'infection**

##### **Sont classés en Groupe B1**

Ces déchets susceptibles de contenir des microorganismes qui peuvent être la cause de maladies chez l'homme ou pour d'autres organismes [6].

La notion de déchets à risque peut donc être, soit direct (suivant la production), soit indirect (contamination au cours du circuit de collecte).

Les déchets à risque sont principalement :

##### **a) Déchets et pièces anatomiques (Groupe B1.1)**

Sont qualifiés de déchets anatomiques, tous les déchets anatomiques et biopsiques humains issus des blocs opératoires et des salles d'accouchement (Journal Officiel, 2003) qui ne sont pas reconnaissables par un non spécialiste (déchets de tissus, placentas) et qui sont éliminés comme des déchets d'activité de soin à risque infectieux. Alors que les pièces anatomiques sont des organes, membres ou fragments d'organes ou de membres, aisément identifiables par un non spécialiste [7].

**b) Déchets infectieux des laboratoires (groupe B1.2)**

Ce sont tous les déchets contenant de forte concentration de microbes pathogènes, tels que les cultures issus des laboratoires bactériologiques, virologies et parasitologies, les milieux biologiques et autres déchets pathogènes infectieux [8].

**c) Autres déchets infectieux des services (Groupe B1.3)**

Ce sont les gants, les pansements et compresses souillés, les masques, les surblouses, les blouses, les cotons imbibés de sang, les couches de nourrissons infectées, les serviettes hygiéniques féminines, les déchets des chambres de malades isolés [8].

**I.3.1.2.2. Déchets coupants, piquants et tranchants à usage unique (Groupe B2)**

Tout objet et matériel étroitement associé aux activités des services sanitaires, susceptible de présenter un risque de blessure ou d'atteindre à la santé dans la filière d'élimination. Ce sont les aiguilles de toutes sortes, les seringues, les ampoules, les lames de bistouris, les sondes diverses, les tubulures de perfusion ou tout autres objets pouvant causer une coupure [10].

**I.3.1.2.3. Déchets toxiques (Groupe C)**

Ce sont les déchets pharmaceutiques et chimiques qui comprennent les résidus de produits pharmaceutiques et chimiques dans leurs emballages internes (fonds de flacons, produits purs), ainsi que les médicaments périmés et/ou non utilisés [8,9].

Parmi les déchets pharmaceutiques, une catégorie particulièrement dangereuse est celle des déchets provenant des médicaments anticancéreux (utilisé dans le traitement des cancers et encore appelés antimétabolites, caryolytiques, cytostatiques et cytotoxiques). Ces déchets peuvent présenter, pour les personnes qui les manipulent, un risque toxique (et même génotoxique) et avoir des effets cancérogènes ou tératogènes [8,10].

**I.3.1.3. Déchets spéciaux (Groupe D)**

Ce sont des déchets spéciaux pouvant également être produits ailleurs que dans des établissements sanitaires. Parmi eux : on peut citer :

- Déchets des gaz pressurisés ;

- Déchets radioactifs, ils contiennent des radioéléments émetteurs des rayons alpha, beta et gamma. Ces déchets doivent être collectés dans des récipients de 10 cm d'épaisseur ;
- Piles électriques usagées, thermomètre brisé ou tout déchet contenant des métaux lourds (mercure, cadmium, plomb, arsenic, etc.) [8,10].

**Tableau I.2 :** Tableau récapitulatif de la classification cité ci dessous [9].

Déchets de secteur de la santé	
Groupe	Description des déchets
A	Déchets médicaux ne posant pas problème, dont la composition est similaire à celle des déchets urbains
B,C	Déchets spéciaux médicaux
B.1	Déchets présentant un danger de contamination ou d'infection
B1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchets et pièces anatomiques (déchet pathologiques), cadavres d'animaux de laboratoire.</li> </ul>
B1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchets infectieux des laboratoires.</li> </ul>
B1.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autres déchets infectieux des services contenant du sang, des excréments et des sécrétions présentant un danger de contamination</li> </ul>
B2	Déchets présentant un danger de blessure .
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Médicaments périmés.</li> <li>• Déchets cytostatiques.</li> </ul>
D	Autres déchets spéciaux Déchets spéciaux pouvant également être produits ailleurs que dans des établissements sanitaires



Tableau I.3 : Typologie de la nature des déchets d'activités de soins [12].

	Type des déchets	Nature des déchets	Lieu de production des déchets
A Risque	Déchets d'Activités de Soins à Risque Infectieux (D.A.S.R.I)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matériels et matériaux piquants coupants tranchants (PCT) : Aiguilles, scalpels,</li> <li>• Sang et dérivés : Flacons, sacs,</li> <li>• Déchets anatomiques : Fœtus, placenta, petits fragments de corps,</li> <li>• Matériel a usage unique : seringues, gants, sondes, drains,</li> <li>• Déchets dit mous : textile, papier, carton, plastique,</li> <li>• Milieux de culture des laboratoires : boites de pétri, flacons.</li> </ul>	Services médicaux et medico-techniques <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blocs opératoires,</li> <li>• Services de maladies infectieuses, hépatologie, unités d'isolement, phtisiologie.</li> <li>• Centres de transfusion sanguine,</li> <li>• Services de néphrologie (dialyse),</li> <li>• Laboratoires d'anatomopathologie,</li> <li>• Laboratoires de biologie (bactériologie, virologie,...),</li> <li>• Laboratoires de biochimie, etc.</li> </ul>
Non à Risque	Déchets d'Activités de Soins (D.A.S)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bottes à usage unique</li> <li>• Coiffes à usage unique</li> <li>• Changes à usage unique</li> <li>• Emballages divers</li> <li>• Emballages de matériel stérile</li> <li>• Flacons de perfusion</li> <li>• Fleurs, journaux, masques</li> <li>• Papiers, plâtres</li> <li>• Sacs et bouteilles en plastique</li> <li>• Verres n'ayant contenu ni sang, ni autres sécrétions,...</li> </ul>	Services médicaux et medico-techniques <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cardiologie</li> <li>• Cancérologie</li> <li>• Dermatologie</li> <li>• Gastro-entérologie</li> <li>• Maternité</li> <li>• Médecine</li> <li>• Néphrologie sans dialyse</li> <li>• Pédiatrie</li> <li>• Pneumologie non septique</li> <li>• Radiologie</li> </ul>
	Déchets Ménagers et assimilés (DMA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchets de nettoyage (récipients divers de produits d'entretien, poussières,...)</li> <li>• Sacs en plastique ou en papier</li> </ul>	Hébergement
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchets d'emballages (cartons, boites conserves,...)</li> <li>• Déchets d'épluchures et de préparations alimentaires</li> <li>• Repas non servis et denrées non consommées</li> </ul>	Restauration
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchets de travaux de jardinage</li> </ul>	Jardins, parcs, ...
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchets administratifs,...</li> </ul>	Administration et services généraux,

### **I.3.2. Risques liée aux déchets d'activité de soins à risque infectieux (DASRI)**

#### **I.3.2.1. Déchets d'activité de soins (DAS)**

Les DAS peuvent présenter divers risques qu'il convient de réduire pour protéger :

- Les patients hospitalisés
- Le personnel de soins
- Les agents chargés de l'élimination des déchets
- L'environnement

#### **I.3.2.2. Risques sur la santé humaine et sur l'environnement**

##### **a. Risques d'infection et biologique**

Le risque infectieux est lié au nombre des patients infectés et aux gestes invasifs avec utilisation des objets piquants et tranchants.

En général le risque infectieux est relatif aux accidents d'expositions au sang (AES) qui sont des évènements non rares dans un établissement de soins.

La légionellose est une maladie causée par une bactérie appelée legionella. Il existe deux formes de légionellose : une forme bénigne et une forme plus grave.

##### **b. Risque traumatique**

Ou risque physique, reprend toutes les formes de risque d'origines physique susceptibles d'affecter l'intégrité de l'homme. Dans le secteur de soins de la santé, le risque traumatique correspond dans la pratique a une atteinte possible de l'intégrité de la peau ou des muqueuses suite a une coupure ou une piqûre par un matériels souillé par des micro-organismes qui pouvant entrainer des infections cutanées ou des muqueuses[12].

##### **c. Risque psycho émotionnel**

Les 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 liquides biologique ou des pièces anatomiques.

**d. Risques mécaniques**

Est la probabilité de subir une effraction cutanée, c'est le risque de coupure ou de blessure par les objets < piquants coupants- tranchants > en dehors de toute infection.

**e. Risques chimiques**

Ou toxicologique, ils peuvent être liés :

- Aux médicaments et plus particulièrement aux produits cytologiques utilisés en chimiothérapie.
- A certains produits de décontamination, de désinfection ou de nettoyage[12].

**f. Risques radioactifs**

Les d'irradiations peuvent être liés aux produits radioactifs utilisés, entre autre dans la médecine nucléaire a visée diagnostique ou thérapeutique.

**g. Risques liés à la manutention**

C'est un risque qui menace les personnes en charge de la manutention lorsque les containers et le matériel de transport sont trop lourds (dorsalgie ou/et lombalgie) ou les chariots peu maniables.

**h. Risques de pollution (liés à l'environnement)**

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 phréatiques [12].

**I.3.2.3. Réduction des risques**

Cette réduction des risques passe nécessairement par:

- ✓ Une information et une formation de tous les acteurs de l'établissement producteur
- ✓ Une gestion rigoureuse de l'élimination des DASRI
- ✓ Une maîtrise de l'hygiène et de la sécurité pour l'ensemble des étapes de la filière d'élimination[12].

## **I.4. Effluents hospitaliers**

Des polluants tels que métaux, radio-isotopes et autres substances chimiques sont introduits dans le réseau d'assainissement des hôpitaux. Étant donné que les hôpitaux utilisent et rejettent un volume important d'eau, les polluants identifiés se diluent et se retrouvent à des concentrations souvent voisines de celles des effluents domestiques [13].

Plusieurs auteurs notent que les effluents hospitaliers présentent pour les paramètres globaux (MEST, DCO, DBO5, NTK, Phosphore total) des caractéristiques tout à fait semblables à la moyenne de celles d'eaux résiduaires urbaines à l'exception des détergents qui présentent une concentration significativement plus élevée [14].

### **I.4.1. Origines des effluents hospitaliers**

L'hôpital est un grand consommateur de l'eau issue du réseau de distribution publique ajoutée à celle utilisée spécialement par l'établissement (eau stérile par exemple). Outre les volumes d'eau entrant dans l'hôpital qui sont importants, les rejets d'effluents sont également considérables [15].

Les usages de l'eau à l'hôpital sont très variés : usage alimentaire, sanitaire, technique, et thérapeutique..., et génèrent donc différents types d'effluents.

#### **I.4.1.1. Rejets de nature domestique**

Les eaux provenant des cuisines, les rejets des produits détergents, les rejets des garages et ateliers, ceux de la blanchisserie, de la chaufferie et de la climatisation.

Les eaux grasses rejetées en cuisine ne posent pas de risque sanitaire mais peuvent provoquer un colmatage des réseaux et engendrer un développement bactérien. La consommation de produits d'entretien (blanchisserie, nettoyage des surfaces...) dans un hôpital est considérable et les risques de pollution par ces rejets sont surtout liés à leur nature chimique et à leur utilisation intensive.

Les eaux provenant des charges et des ateliers contenant le plus souvent un volume important d'huiles et de détergents, peuvent également provoquer une pollution chimique moindre car les quantités de détergents utilisées sont moins importantes [16].

### I.4.1.2.Rejets de nature spécifique à l'hôpital

Ces rejets sont spécifiques d'une part de l'activité de soins concernant de nombreux services et d'autre part de l'activité de certain service. Ils peuvent contenir des produits chimiques et radioactifs, des liquides biologiques, des déjection/excrétions contagieuses et également des résidus de médicaments éliminés dans les excréta des patients [13].

#### a) Blocs opératoires

Liquides provenant de salle d'opération : matières organiques plus ou moins diluées, liquides biologiques (sang, urines, selles, liquide gastrique, aspiration trachéo-bronchique, liquide d'épanchement péritonéal ou pleural).

Liquides provenant de l'entretien des matériels et des locaux : détergents, détergents désinfectants ou désinfectants plus ou moins concentrés avec des traces de matières organiques ou médicamenteuses. Ils sont déversés dans le réseau d'évacuation, sont également rejetés des résidus d'antiseptiques et des solutions médicamenteuses [16].

#### b) Stérilisation centrale

La stérilisation centrale prend en charge le traitement de l'instrumentation médico-chirurgicale : le lavage après décontamination, le contrôle, le conditionnement, la stérilisation et la distribution.

Les liquides provenant du traitement des matériels (des détergents, des prés désinfectants, des détartrants, des neutralisants, des lubrifiants) [16].

#### c) Les laboratoires d'analyses et la pharmacie

Dans le cadre de leurs activités, les laboratoires utilisent différents produits chimiques et manipulent des liquides biologiques plus ou moins infectieux.

- Les effluents biologiques

Ce sont les produits biologiques liquides restant après l'analyse (crachats, urines selles, expectorations, cellules...) peuvent être à l'origine d'un risque de contamination de l'environnement s'ils sont rejetés dans les effluents de l'hôpital.

- Les effluents chimiques

Ce sont les stocks de produits chimiques liquides périmés : acides, bases, réactifs divers, solvants, produits radioactifs, des produits de rinçage... .

- Les effluents mixtes chimio-biologiques

Ils sont composés de liquides biologiques mélangés à des réactifs chimiques lors des techniques d'analyse manuelles ou automatisées.

La pharmacie utilise également dans ses activités des produits chimiques dangereux pour l'environnement et la santé publique. Cependant, de par sa fonction de pharmacovigilance celle-ci est plus apte à évaluer les risques et par conséquent à prendre des mesures adaptées pour éviter ces risques de pollution [15].

#### **d) La radiologie**

Les étapes du développement des films génèrent des rejets liquides (effluents) toxiques constitués par :

Le trop plein des différentes cuves de traitement, notamment :

- ✦ Les bains de révélateurs usagés.
- ✦ Les bains de fixateurs usagés dans lesquels on retrouve plus des 9/10èmes des composés d'argent dissous, issus du développement des films.

Les eaux de rinçage des clichés peu chargés en résidus argentiques mais constituant la plus grande partie des rejets liquides en volume [15].

#### **e) Hémodialyse**

Les rejets de ce service sont de deux types d'une part le rejet consécutif au traitement du malade et d'autre part les rejets de désinfection des appareils.

En effet, le principe des appareils d'hémodialyse fonctionne par des procédés de transfert de toxines à travers une membrane depuis le sang du patient vers le circuit de dialysat. Des rejets liquides seront donc générés et qui dans la majorité des cas se déversent à l'égout. Or ils peuvent être chargés en produits chimiques (médicaments...) et facteurs infectieux.

Le second paramètre à prendre en compte les protocoles de désinfection du matériel utilisant des produits chimiques tels que formol, eau de javel dilués à de l'eau osmose. Les rejets s'effectuant directement dans le réseau à l'égout [17].

#### **I.4.2. Caractéristiques des effluents hospitaliers**

L'étude de la pollution des effluents hospitaliers nécessite la connaissance d'un certain nombre de paramètres : qu'on appellera « paramètres de pollution », ils permettent de juger de la gravité du problème. L'analyse est primordiale et concerne aussi bien, des paramètres physiques que chimiques. En plus, la recherche du chlore et de métaux lourds donne aussi une idée plus concrète et plus précise sur le type de pollution engendrée par les effluents hospitaliers avec un échantillonnage représentatif.

##### **I.4.2.1. Paramètres physiques**

###### **I.4.2.1.1. Couleur et odeur**

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution, elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration.

L'odeur est un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition [18].

###### **I.4.2.1.2. Turbidité**

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau. La turbidité traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...). Cependant une turbidité forte peut permettre à des micro-organismes de se fixer sur des particules en suspension [18].

**Tableau I.4.** Classes de turbidité usuelles (NTU, Nephelometric turbidity unit).

NTU < 5	Eau claire
5 < NTU < 30	Eau légèrement trouble
NTU > 50	Eau trouble

###### **I.4.2.1.3. Température**

Il est très important de connaître la température de l'eau. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz (oxygène dans le milieu récepteur, donc son pouvoir auto épuration).

Il est établi que la solubilité d'un gaz diminue avec l'augmentation de la température. Ce phénomène est particulièrement important dans le cas de l'oxygène dissout. Aussi, plus l'eau est chaude, plus la concentration de saturation de l'oxygène devra diminuer, ce qui conduit à la diminution de la réserve d'oxygène mis à la disposition des micro-organismes intervenants dans les processus d'auto-épuration, la multiplication des micro-organismes, affectant ainsi l'épuration biologique [19].

#### **I.4.2.1.4. Conductivité**

La conductivité est la mesure de la capacité d'une solution à laisser passer un courant électrique. Cette capacité dépend des sels solubles dans l'eau et de la température de mesure son unité est Siemens/cm.

La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau. La conductivité est également fonction de la température de l'eau : elle est plus importante lorsque la température augmente. Les résultats de mesure doivent donc être présentés en termes de conductivité équivalente à 20 ou 25°C [18,19].

#### **I.4.2.1.5. Matières en suspensions (MES)**

Les MES sont les matières solides dans l'eau, et se subdivisent en deux catégories :

\*Les matières totales en suspensions : obtenues après évaporation à 105°C (en étuve). Le poids du résidu sec obtenu représentera la teneur en MES ramenée au litre d'eau.

\*Les matières volatiles (MVS) en suspensions : représentent la fraction organique des solides contenue dans l'eau. Après calcination (dans le four) à 600°C.

Les MVS exprimées en (mg/L) représente la différence entre les MES totales et le résidu après 600°C [18,19].

### **I.4.2.2. Paramètres chimiques**

#### **I.4.2.2.1. Potentiel hydrogène pH**

Le pH (potentiel hydrogène) exprime le degré d'acidité ou d'alcalinité des eaux usées. Ce paramètre joue un rôle primordial dans les propriétés physico-chimiques (acidité, agressivité), dans les processus biologiques dont certains exigent des limites de pH très étroites se situant entre 5,5 et 8,5 [19].



#### I.4.2.2.2. Demande chimique en oxygène DCO

La DCO traduit la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder les matières organiques contenues dans un effluent.

#### I.4.2.2.3. Demande biochimique d'oxygène DBO

Elle représente la quantité d'oxygène total consommée par l'eau usée pendant un certain délai, et d'une manière générale on utilise la  $DBO_5$ . Elle correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour dégrader par oxydation et par intervention des bactéries des matières organiques de l'eau usée.

La  $DBO_5$  est un paramètre évolutif dont la mesure permet d'étudier le comportement d'une charge organique et plus généralement celui d'un échantillon. Si la  $DBO_5$  est élevée, il y a un appauvrissement en oxygène de l'eau ce qui fait disparaître toute vie aquatique [18, 20].

#### I.4.2.2.4. Rapport de la biodégradabilité

Le rapport DCO/ $DBO_5$  donne une estimation de la biodégradabilité des eaux usées. La notion de la biodégradabilité représente la capacité d'une substance ou son aptitude à être décomposée par les micro-organismes (bactéries, champignons...) comme le montre le tableau suivant [19].

**Tableau I.5 :** Rapport de biodégradabilité

Rapport DCO/DBO	Type de traitement
$DCO/DBO_5 \leq 2$	Le traitement se fait biologiquement
$2 < DCO/DBO_5 < 3$	Traitement biologique avec adaptation de souches.
$DCO/DBO_5 > 3$	Traitement physico-chimique. L'eau est pratiquement non traitable par voie biologique

#### I.4.2.2.5. Azote

L'azote dans l'eau se présente sous plusieurs formes :

- L'azote organique : c'est l'azote contenu dans les cellules. C'est un élément essentiel de la constitution moléculaire des cellules [19].
- L'azote ammoniacal  $N-NH_4^+$  : c'est l'azote contenu dans l'ammoniac contenu dans l'eau. L'ammoniac est une substance assimilable par les micro-organismes. Son oxydation conduit aux nitrites  $N-NO_2^-$  et aux nitrates  $N-NO_3^-$  [19].

Ces paramètres ne sont pas mesurés au niveau de l'hôpital et les effluents issus des différents services sont déversés directement dans les canalisations du réseau public de la ville d'Ain Defla ou traité par la STEP d'Ain Defla.

#### I.4.3. Travaux antérieurs sur les caractéristiques des effluents hospitaliers

##### a- Microbiologie

Sur le plan microbiologique, les effluents des établissements de santé seraient globalement moins chargés que les eaux usées urbaines. Ont montré la présence systématique de germes ayant acquis des caractères de résistances aux antibiotiques (*protéus Vulgaris*, *Mycobactérie*) et la présence ponctuelle de souches typiquement hospitaliers (*Enterobacter Sakazakii*) dans les effluents de l'hôpital. En utilisant des entérocoques, des staphylocoques, des enterobactériaceae et des bactéries hétérotrophiques en tant qu'indicateurs de présence des bactéries multi résistantes dans les biofilms formés dans le réseau d'assainissement hospitalier, on relève une importante présence de germes multi résistantes aux antibiotiques [21, 22].

##### b- Physico-chimique

La caractérisation physico-chimique d'effluents hospitaliers révèle de façon quasi systématique la présence de molécules chlorées en concentrations élevées et de façon ponctuelle la présence de métaux lourds en particulier le mercure et d'argent a réalisé une campagne de caractérisation physico-chimique des effluents de quatre hôpitaux, sur les 400 paramètres analysés et publié une liste de 15 polluants prioritaires contenus dans les effluents hospitaliers [21,23] :

- ✦ Cinq composés organiques volatiles : le benzène, le bromodichlorométhane, le chloroforme, le toluène et le 1,1-dichlorométhane.

- ✦ Deux composés organiques semi-volatiles : le phénol et le 4-nitrophénol.
- ✦ Sept métaux : le chrome, le cuivre, le plomb, le mercure, le nickel, l'argent et le zinc.
- ✦ Le cyanure.

### **c- Rejets médicaments**

Les effluents hospitaliers auraient donc des caractéristiques différentes des effluents urbains en ce qui concerne les résidus médicamenteux (concentration, types de molécules). Jusqu'à présent, ces caractéristiques ont été peu étudiées. Les études portent ainsi sur un nombre limité de molécules : les analgésiques, les antibiotiques, les anti-épileptiques, les bêtabloquants, les anti-cholestérols et les anticancéreux.

Depuis les années 1980, la présence de traces de médicaments dans les effluents des STEP et dans les eaux naturelles a été identifiée. Ces molécules sont considérées comme des micropolluants pour l'environnement parce qu'elles ont été développées dans l'intention de produire un effet biologique sur l'organisme [24].

### **d-Toxicologique**

La première hypothèse avancée sur la toxicité des rejets liquides hospitaliers est celle est due aux différentes substances utilisées dans les services médicaux tels que : les détergents, les désinfectants, les détergents/désinfectants, les agents de contrastes iodés.

Cette toxicité est due probablement pour partie à la présence des composés organohalogénés résultant de l'utilisation des hypochlorites et des substances iodées dans la désinfection des rejets liquides hospitaliers, effectuée avant la mise en œuvre des processus de décantation des substances solides et de filtration du surnageant, cette désinfection conduit à une augmentation de la concentration des composés organohalogénés par suite des réactions d'oxydoréduction entre la matière organique et les désinfectants[13].

## **I.5. Normes des rejets**

Face à la dégradation de plus en plus élevée de l'environnement, et les conséquences très fâcheuses que les rejets liquides ont occasionnés en disposition, ont été prises d'abord par les pays développés où le volume et la nature des rejets sont très importants et variés.

En Algérie, ce n'est que récemment, que l'on s'est rendu compte de la nécessité de la préservation de l'environnement. Un décret exécutif n° 09-209 du 17 Jomada Ethania 1430 correspondant au 11 juin 2009 fixant les modalités d'octroi de l'autorisation de déversement des eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration mais la gestion et le traitement des effluents liquides hospitaliers ne sont pas encore réglementées en Algérie [20].

Le tableau suivant nous donne les valeurs limites maximales de la teneur en substances nocives des eaux usées autres que domestiques au moment de leur déversement dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration.

**Tableau I.6 :** Valeurs limites maximales des eaux usées autres que domestiques.

Paramètres	Valeurs limites maximales (mg/L)
Azote global	150
Argent	0.1
Cadmium	0.1
Chlore	3
Chrome trivalent	2
Chromate	2
Cuivre	1
Cobalt	2
Demande biochimique en oxygène (DBO5)	500
Demande chimique en oxygène (DCO)	1000
Etain	0.1
Fer	1
Hydrocarbures totaux	10
Matières en suspension	600
Mercure	0.01
Nitrites	0.1

✦ Température : inférieure ou égale à 30 °C.

✦ pH : compris entre 5.5 et 8.5.

# CHAPITRE II

## Analyses environnementales et le SME

## II.1. Introduction

L'analyse environnementale (état des lieux) est le point de départ d'une démarche ISO 14001. Réaliser une analyse environnementale répondant aux exigences de la Norme ISO 14001, c'est identifier tous les aspects environnementaux de l'entreprise et déterminer ceux qui sont significatif [25].

Le Management environnemental désigne des méthodes de gestion et d'organisation de l'entreprise apparues dans les années 1990. C'est une démarche qui reste encore aujourd'hui innovante, car elle vise à prendre en compte de façon systématique l'impact des activités de l'entreprise sur l'environnement, à évaluer cet impact et à le réduire. Elle consiste donc à intégrer l'environnement dans la gestion et la stratégie de l'entreprise. Le Management Environnemental s'inscrit donc dans une perspective de développement durable : il implique une indépendance entre développement économique et qualité de l'environnement [26].

## II.2. Analyses environnementales

### a- Définition d'analyse environnementale

L'analyse environnementale doit amener l'organisation à identifier et à évaluer les impacts environnementaux liés à ses activités. Le but est un rapport présentant des données relatives aux impacts environnementaux directs et indirects et les structures de management mises en place pour les affronter [27].

### b- Comment on réalise une analyse environnementale

1. Identifier les aspects environnementaux : lister les activités, produits et services (à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise).
2. Choisir les facteurs environnementaux nécessaires.
3. Définir l'échelle de pondération pour les impacts environnementaux.
4. Définir les critères de pondération pour chaque facteur environnemental.
5. Pondérer les impacts liés à chaque aspect et les risques.
6. Définir les critères de significativité pour les aspects.
7. Identifier les AES [28].

### II.3. Système management environnemental (SME)

#### a- Définition du système management environnemental

La composante du système de management global qui inclut la structure organisationnelle, les activités de planification, les responsabilités, les pratiques, les procédures, les procédés et les ressources pour élaborer, mettre en œuvre, réaliser, passer en revue et maintenir la politique environnementale[29] .

#### b- Principaux objectifs du système management environnemental

Les principaux objectifs du système management environnemental sont :

- Respecter la réglementation.
- Maitriser les risques.
- Maitriser les couts des déchets par les économies d'énergie et de matières premières.
- Améliorer la performance du système de gestion avec l'introduction d'un nouvel angle critique [27].

### II.4. Etapes de (SME)

#### II.4.1. Politique environnemental

La politique environnementale est un document qui énonce les principes et les buts généraux d'une organisation à l'égard de l'environnement. Elle doit être adoptée au plus haut niveau de la direction revue périodiquement.

Cette politique environnementale doit :

- Tenir compte de tous les aspects environnementaux de l'organisation.
- Comporter un engagement de conformité à la législation environnementale applicable.
- Comporter un engagement d'amélioration continue des prestations environnementales [27].

#### II.4.2. Planification

C'est l'étape fondamentale de la démarche ISO et qui représente la base sur laquelle sera construit le SME

→ Préciser et suivre les exigences légales.

- Identifier les aspects et les impacts environnementaux.
- Définir les objectifs et les cibles environnementaux.
- Rédiger le programme environnemental.

### **II.4.2.1. Aspects et leurs impacts**

#### **II.4.2.1.1. Définition des aspects**

Elément des activités, produits ou services d'un organisme susceptible d'interactions avec l'environnement [29].

#### **II.4.2.1.2. Définition des impacts**

Modifications de l'environnement, qu'elles soient négatives (exemple : pollution de l'air, épuisement des ressources naturelles) ou bénéfiques (exemple : amélioration de la qualité de l'air, de l'eau ou de sol), et qui résultent totalement ou partiellement des aspects environnementaux [30]

#### **II.4.2.1.3. Aspects environnementaux de l'Hôpital**

##### **A. Consommation d'eau**

L'EPH d'Ain Defla, compte deux (2) structures distinctes :

- L'ancien hôpital bâti en dur.
- Le nouvel hôpital en préfabriqué.

Pour l'ancienne structure, un réseau A.E.P de la commune alimente une bache à eau à quatre (4) compartiments, ne possédant aucun système de traitement ; de plus, le contrôle périodique de la qualité de cette eau n'a pas été fait depuis l'année 2006. L'aspect complètement vétuste de cette bache doit faire l'objet de travaux de rénovation.

Par ailleurs, il est important de noter que le service d'hémodialyse possède à lui seul une bache à eau (44 m<sup>3</sup>) alimentée par le réseau A.E.P ; simplement cette bache ne possède aucun système de vidange ; le curage s'y fait difficilement.

Opérationnelle depuis 2004 ; le nettoyage ne s'est fait qu'une seule fois ! A noter que le rejet des eaux usagées (Eaux de station) se fait sans traitement préalable.



Pour le nouvel hôpital, l'alimentation en eau se fait par réseau AEP vers une bache dont l'état est < dégradé > : décollement des parois avec glissement vers le fond par la surcharge : boue, dépôts calcaires.

A vue d'œil ; l'aspect de l'eau est trouble avec présence de vers.

Cette bache possède deux(2) compartiments capacités 150 m<sup>3</sup> chacun. L'un pour les incendies, l'autre pour alimentations des services ; et qui n'est rempli qu'à 30% de sa capacité, le système de traitement n'existe pas ; par contre une station de traitement et adoucissement de l'eau est en voie d'achèvement. Au sein de cette même station existe un puits non utilisé mais aménagé et protégé.

En somme, l'EPH d'Ain Defla possède deux(2) puits, mis à part celui cité ci-dessus, il existe un(1) situé à proximité du parc auto, il n'est pas utilisé en raison du passage d'un réseau d'assainissement, son eau est utilisée uniquement pour les besoins du parc-auto (lavage).

Le deuxième puits situé entre les services de médecine interne et hémodialyse ; l'examen physico-chimique de son eau a révélé un taux élevé de nitrates ce qui rend son usage limitée uniquement à l'irrigation.

Il est indispensable de veiller à ce que l'eau soit disponible en permanence à l'EPH, certains services doivent être privilégiés : blocs opératoires, maternité, cuisine, buanderie, service de stérilisation.

Quant à la qualité des eaux de l'EPH ; après mise en marche des systèmes de traitement, le contrôle de la chlorométrie : chlore résiduel doit se faire au moins 1fois/jour. Le contrôle de la qualité bactériologique (colimètrie) doit se faire au moins 1fois/semaine.

Les puits au nombre de deux (2) doivent faire l'objet d'une analyse physico-chimique. Une fois réalisée, si les résultats répondent aux normes, un système de traitement/ galet de chlore est nécessaire avec une opération de curage 1 fois/ans.

Les deux réservoirs de l'ancien et du nouvel hôpital doivent faire l'objet de travaux d'entretien et de rénovation. Toutes les canalisations vétustes doivent être remplacées de même que les fuites d'eau dans les services doivent être réparées afin d'éviter le gaspillage [31].

**B. Consommation de gaz**

L'installation de l'hôpital est alimentée en gaz par le réseau des canaux de gazoduc de la commune d'Ain Defla

**C. Consommation d'électricité**

L'installation de l'hôpital est alimentée en électricité par le réseau d'électricité d'Ain Defla, L'énergie électrique pour les besoins du fonctionnement électrique des installations et machines.

**D. Eaux résiduaires****D.1. Eaux résiduaires de l'hôpital MAKOUR HAMMOU**

Les effluents liquides sont composés essentiellement par les eaux qui sont utilisées dans le lavage des :

- Véhicules (ambulances).
- Laboratoire d'analyse.

**E. Déchets****E.1. Définition**

C'est tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériaux, produits, ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon [32].

**E.2. Type des déchets****E.2.1. Déchets inertes**

Il s'agit de déchets minéraux non pollués, issus des activités extractives ou de démolition.

**E.2.2. Déchets banals**

Il s'agit de déchets non dangereux et non inertes, issus d'activité industrielle, commerciale, artisanale ou de service.

**E.2.3. Déchets spéciaux**

Il s'agit de déchets nécessitant un traitement particulier en raison du caractère polluant nocif ou dangereux pour la santé humaine et l'environnement de certains de leurs constituants.

Partie expérimentale

CHAPITRE III

Matériels et méthodes

### III.1. Introduction

Les déchets inclus dans le type A, une fois collectés et enlevés des services de l'hôpital, aucune raison d'ordre sanitaire n'empêche leur transport et leur mise en décharge avec les déchets urbains.

Les déchets de types B et C, c'est à dire les déchets spéciaux (infectieux et les déchets anatomiques), requièrent une gestion et une manipulation spéciale, de leur génération à leur dépôt final.

Ce la inclut aussi le traitement qui doit garantir l'élimination de leurs propriétés dangereuses en vue de minimiser le risque de la contamination et d'infection.

### III.2. Matériels et méthodes de traitement des déchets hospitaliers

#### III.2.1. Matériels de traitement des déchets au niveau de l'hôpital

##### III.2.1.1. L'incinérateur des déchets de l'hôpital

L'incinérateur est un appareil en forme de four spécifique pour l'élimination de volume et des propriétés dangereuses des déchets hospitaliers.

#### A.1. Régime de travail

Le fonctionnement de l'incinérateur est de 04h/jour et il pourra fonctionner en heures supplémentaires en cas d'augmentation de la quantité des déchets à traiter.

Des durées d'arrêt seront programmées pour la maintenance des équipements en fonction du temps de marche ou des évènements accidentels pouvant survenir [12].

#### A.2. Equipement de l'incinérateur

L'incinérateur existant au niveau de l'hôpital est de marque Muller, type C.P 50 a gaz avec laveur est muni de :

- ❖ Porte d'entrée des déchets.
- ❖ Brûleur de combustion.
- ❖ Régulateur de la température.
- ❖ Interrupteur.
- ❖ Cheminée.

- ❖ Porte de récupération des cendres.
- ❖ Système de traitement des fumées : Pour traiter les fumées dégagées par l'incinérateur, celui-ci est muni d'un laveur des gaz avec cheminée en inox.

**Tableau III.1** : Entretien de l'incinérateur.

TOUT LES	ENTRETIEN
MOIS	Vérifier l'état des cellules photo des brûleur. Démontage et nettoyage de la tête de combustion des brûleurs.
3 MOIS	Nettoyer les chambres de combustion et de poste combustion.
ANS	Ramonage des conduits de la cheminée. Changer les gicleurs des brûleurs.

### A.3. Inconvénients de l'incinérateur

#### a. Poussières

Les gaz de combustion contenant à la sortie du four de 2 à 15 gr de poussières par mètre cube, il est nécessaire d'utiliser un dispositif de dépoussiérage.

#### b. Polluants gazeux

La teneur en acide chlorhydrique admissibles à la sortie de la cheminée est de 800 gr d'acide chlorure d'hydrogène par mètre cube, la teneur à la sortie sans traitement.

#### c. Odeurs

Le problème des odeurs ne devrait se poser que si la température d'incinérateur est trop basse.

#### d. Bruit

Le bruit entraîné par le fonctionnement des installations de petite taille n'est pas très élevé, il est autrement pour les grandes installations.

### III.2.1.2. Banaliseur des déchets de l'hôpital

Permet de banaliser de manière automatique les déchets d'activité de soin (DAS) par leurs transformations en déchets inertes (déchets municipaux).

#### A.1. Equipements de banaliseur

Le banaliseur existant au niveau de l'hôpital est de marque BERTIN, type STERIL WAVE 250.



Figure III.1 : Le banaliseur existant au niveau de l'hôpital.

#### A.2. Caractéristiques techniques

- ❖ Enceinte construite en acier inoxydable calorifugée.
- ❖ Poids moyen traité : 25 à 50 Kg/cycle.
- ❖ Un broyeur incorporé dont les couteaux sont fabriqués avec un matériau très résistant (Inox).
- ❖ Une chambre de stérilisation des déchets, abattement du taux de contamination de  $10^{-8}$  (99,999999%).
- ❖ Cycle de traitement des déchets ne dépasse pas 30 minutes.
- ❖ Température de stérilisation  $138^{\circ}\text{C}$ -  $140^{\circ}\text{C}$ .
- ❖ Pression d'utilisation est 3,8 bars.
- ❖ Sonde pour le contrôle de la température de la cuve.
- ❖ Sonde pour le contrôle de la température des déchets.
- ❖ Manomètre pour le contrôle de la pression.
- ❖ Un système de refroidissement.
- ❖ Une armoire de gestion de l'ensemble avec automate programmable.
- ❖ Cuve de réception des déchets avec roulettes.

**Tableau III.2 :** Spécification de banaliseur (STERIL WAVE 250).

Capacité en déchets	Supérieure à 50 kg/heure
Technologie	Broyage par rotation des lames et chauffage par micro-onde Température ambiante (pas de risque d'explosion)
Temps moyen par cycle	30 minutes
Volume de la cuve	250 L
Dimensions (L x l x H)	1,6 x 1,1 x 1,5 m
Electricité Consommation en électricité	400V/ 3-Phase, 63A 12 kWh
Espace recommandé au sol	10-12m <sup>2</sup> Hauteur de plafond : 2.2m

### III.2.2. Matériels d'analyses des rejets au niveau de la station d'épuration

La STEP est spécialisé dans le traitement d'épuration des eaux usées urbaines de la ville d'Ain Defla, Ils seront traités de la même façon que les eaux usées de la ville d'Ain Defla par des procédés mécanique et physico-chimique.

Un laboratoire spécialisé dans le contrôle et la gestion de la STEP, il a pour fonction de faire des mesures quotidiennement et hebdomadaire sur différents paramètres physico-chimique de pollution, il utilise des matériels pour les mesures.

#### a. Mesure de l'oxygène dissous, température, pH, conductivité, salinité

Ces paramètres sont mesurés à l'aide d'un multi paramètre modèle WTW 340i.



**Figure III.2 :** Multi paramètre modèle WTW 340i existant au niveau de la station d'épuration.



**b. Mesure de la DBO<sub>5</sub>**

La demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) est mesurée à l'aide d'un DBO mètre model OXI TOP SI 12 WTW.



**Figure III.3 :** DBO mètre existant au niveau de la station d'épuration.

**c. Mesure de la DCO**

La demande chimique en oxygène (DCO) est mesurée à l'aide d'un Thermo-Réacteur.

**d. Mesure de MES**

La mesure des MES consiste à filtrer l'eau de l'échantillon sur membrane filtrante.



**Figure III.4.** Dispositif de la filtration.

### III.3. Méthodes de traitement des déchets hospitaliers

Les Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux (DASRI) sont issus des activités de soins et sont potentiellement infectés. Ils peuvent être constitués de seringues, d'aiguilles, de plastiques, de verre et de matières non tissées. Les établissements de soins de Ain Defla, ont la responsabilité d'éliminer leurs déchets sans mettre en danger la santé de l'homme ni porter préjudice à l'environnement. Ces déchets seront collectés des différents services et transportés dans des sachets spéciaux.

#### III.3.1. Méthodes de traitement des déchets au niveau de l'hôpital

##### III.3.1.1. Traitement des déchets par incinération

L'incinération est une technique de traitement thermique des déchets en général, et des déchets hospitaliers en particulier pour éliminer leur pouvoir pathogène très virulent, et réduire le volume des déchets hospitaliers. L'incinération passe par plusieurs étapes [12] :

- Collecte de déchets hospitaliers des services,
- Transport des déchets jusqu'au lieu de l'incinération et leur stockage au niveau du site de stockage suivant les conditions requises,
- L'incinération des déchets dans les conditions requises,
- Stockage des résidus d'incinération au niveau de l'établissement.

##### III.3.1.1.1. Etapes de l'incinération

###### a-L'incinération

La combustion des déchets est auto-alimentée, c'est-à-dire qu'aucun autre combustible n'est nécessaire au maintien de la combustion.

Toutefois, un bruleur (alimenté au gaz) est toujours nécessaire pour assurer trois fonctions :

- ✓ Montée en température jusqu'aux conditions d'incinération (850°C pendant au moins 2 secondes après la dernière injection d'air) .
- ✓ Maintien des conditions d'incinération au cas où les déchets seuls ne le permettent pas.
- ✓ Arrêt du four et descente en température (qui doit être progressive).

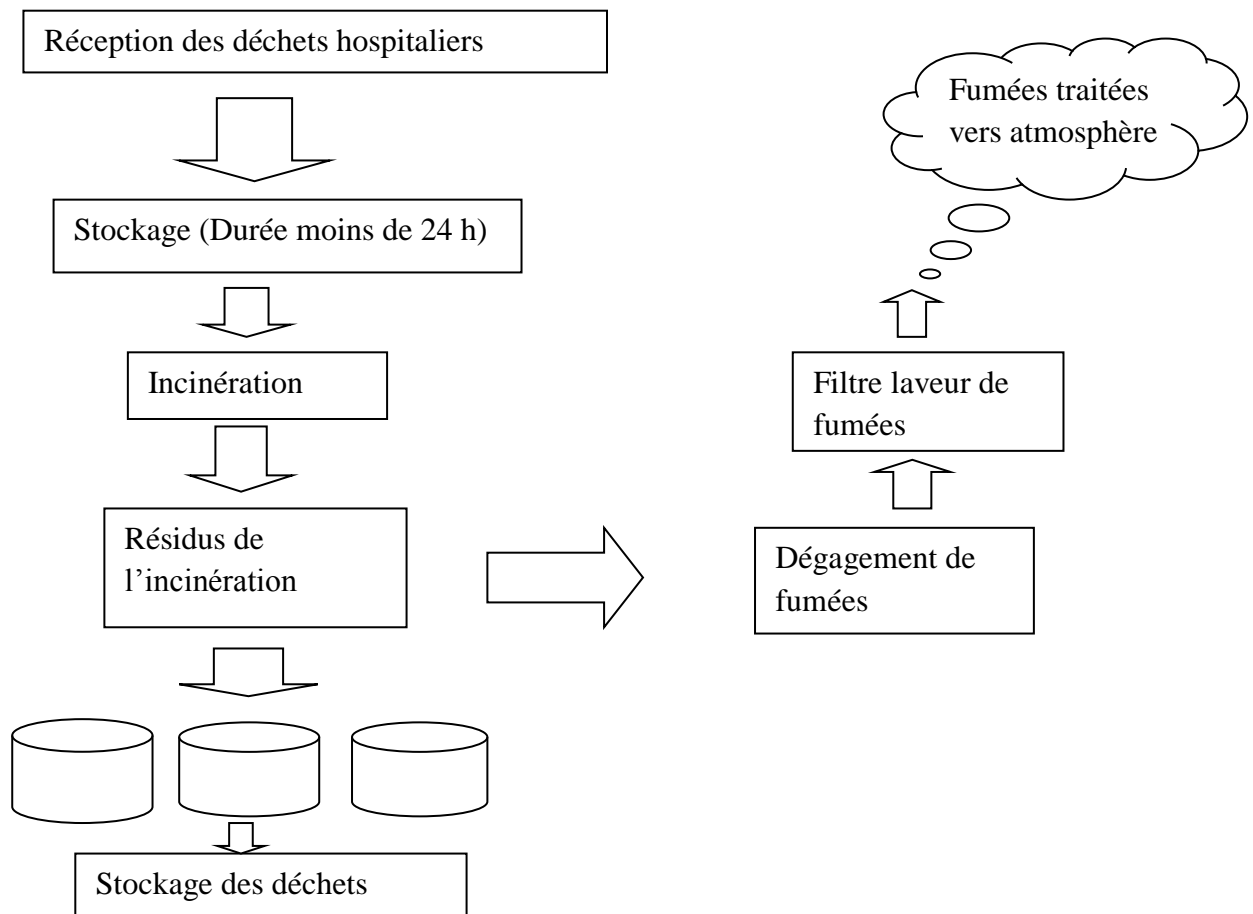
### b-Récupération d'énergie

La chaleur des fumées issues de la combustion (température entre 850°C et 1000°C) peut être récupérée par une chaudière, mais ce n'ai pas le cas pour cette installation. Les fumées sont traitées par un laveur des gaz avec une cheminée en inox.

### c-Traitement des fumées

Différents modes de traitements existent (humide, semi-humide, semi-sec, sec). Le choix de traitement dépend des réactifs disponibles et des technologies souhaitées. Des analyseurs mesurent en continu certains gaz (COx, HCl, SOx, NOx...) et permettent le contrôle de la combustion et la régulation du procédé de traitement.

Pour les déchets issus des hôpitaux et des pharmacies, l'incinération de ces déchets produit également des déchets spéciaux. Ces derniers sont classés dans la rubrique 19 du décret exécutif 06-104 du 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux.



**Figure III.5 :** Schéma de principe de l'incinération des déchets hospitaliers [12].

Depuis fin 2005, le système d'incinération des déchets d'Activité de Soins à Risques Infectieux (DASRI) a été remplacé par un système de banalisation.

### III.3.1.2. Traitement des déchets par banalisation

Ce procédé consiste en une désinfection associée à une modification de l'apparence des DASRI, c'est-à-dire à un broyage suivi d'une stérilisation. Le résultat est constitué de broyats sous forme de copeaux stériles assimilables aux déchets ménagers qui peuvent rejoindre ainsi la filière des ordures ménagères. Il est actuellement adopté par de nombreux hôpitaux à travers le monde ( plus de soixante dix pays), y compris l'Algérie.

Cette technologie qui constitue une alternative à l'incinération, vient en remplacement des incinérateurs (bruleur), totalement disparus des établissements de santé des pays industrialisés et autre pays émergents, et dont la nocivité sur la santé et l'environnement n'est plus à démontrer

Autant de caractéristiques déjà appréciables pour des personnels pouvant travailler dans des conditions encore plus sécuritaires mais aussi plus confortables, puisque contrairement à l'incinérateur précédemment utilisé, la nouvelle machine ne produit pas de bruit. Des personnels qui sont restés dans une organisation équivalente, mais ont suivi des formations dédiées à l'utilisation de leur nouvel outil de travail.

#### III.3.2.1. cycle de traitement

- a) **Chargement** automatique se fait par l'ouverture supérieure de la machine.
- b) **Broyage** commence dès la fermeture du couvercle. Le broyeur , dans la rotation s'inverse à intervalles réguliers, broie efficacement toutes les sortes de DASRI.
- c) **Chauffage** s'effectue par admission de vapeur saturée faisant monter la température à 138°C et la pression à 3,8 bars.
- d) **Stérilisation** est obtenue en maintenant un palier de 138°C au cour des déchets pendant 10minutes. La combinaison mathématique de ces différents facteurs permet d'atteindre un abattement du taux de contamination de  $10^8$  .
- e) **Refroidissement** qui permet de baisser la température à 80°C , est obtenu par vaporisation d'eau froide sur la paroi de la machine, simultanément, la pression diminue.
- f) **Vidange** des eaux de refroidissement et des condensats se fait à l'égout.

- g) **Phase de vide** permet de condensation de la vapeur contenue dans la machine, avant ouverture de la porte de déchargement.
- h) **Déchargement** s'effectue par gravité des broyats dans un container placé sous la machine.

### III.3.2.2. Avantages

#### Facile à utiliser

- ✓ par du personnel formé en une journée.
- ✓ gestion automatisée.
- ✓ maintenance simplifiée.

#### Fiable

- ✓ doté de systèmes de sécurité.
- ✓ broyage et stérilisation dans une même enceinte fermée et compacte.
- ✓ pas de manipulation intermédiaire des déchets.

#### Efficace

- ✓ les déchets ne sont plus reconnaissables.
- ✓ le broyage préalable permet une stérilisation efficace au coeur des déchets.
- ✓ réduction de 80% du volume des déchets.

#### Ecologique

- ✓ technologie propre.
- ✓ respect de l'environnement.
- ✓ pas d'émission de fumée, aucun rejet atmosphérique polluant.
- ✓ pas de rejet chimique.
- ✓ pas de radiation .
- ✓ Permet l'élimination des déchets au plus près de la production.

#### Economique

- ✓ facile à installer sur le site même de l'hôpital : pas de transport extérieur des déchets.
- ✓ réduction considérable des coûts du traitement et de la gestion des déchets à risques infectieux.

### III.3.2. Méthodes d'analyses au niveau de la station d'épuration

#### III.3.2.1. Mesure de l'oxygène dissous, température, pH, conductivité, salinité par un multi paramètres.

##### III.3.2.1.1. Mode opératoire

- Mettre l'échantillon à analyser dans un bécher.
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- Prolonger de l'électrode du multi paramètre dans le bécher.
- Lire ensuite les valeurs du ; température (°C), CE ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), salinité, pH, l'oxygène dissous (mg /l).

#### III.3.2.2. Mesure de la DBO<sub>5</sub>

##### III.3.2.2.1. Mode opératoire

- Rincer le flacon avec l'eau distillée.
- Mesurer exactement la quantité souhaitée d'échantillon ( $V = 160\text{ml}$ ).
- Mettre le barreau magnétique dans le flacon.
- Insérer le godet caoutchouc dans le goulot du flacon.
- Mettre deux pastilles de soude dans le godet caoutchouc à l'aide d'une pince.
- Visser l'OXITOP directement sur le flacon échantillon (de manière étanche).
- Lancer la mesure appuyée sur S et M simultanément (2 secondes) jusqu'à ce que l'afficheur indique 00.
- Maintenir le flacon de mesure avec l'OXITOP à 20°C pendant 5 jours (l'échantillon est agité en continu pendant 5 jours. Pour connaître la valeur courante appuyer sur la Touche M.
- Lecture des valeurs mémorisée à la fin des 5 jours.

#### III.3.2.3. Mesure de la DCO

##### III.3.2.3.1. Mode opératoire

- Rincer le flacon avec l'eau distillée.
- Mesurer exactement la quantité souhaitée d'échantillon ( $V = 2\text{ml}$ ).
- Mettre le réactif de type LCK (514).
- Boucher et agiter pour bien homogénéiser.

- Verser l'échantillon dans un cuve .
- Mettre l'échantillon dans un Thermo-Réacteur pendant 2 heures.
- Les résultats sont exprimés en mg/l.

### III.3.2.4. Mesure de la matière en suspension (MES)

La méthode consiste à filtrer l'eau de l'échantillon sur membrane filtrante afin de retenir toutes les particules de taille supérieure à 0.5-1  $\mu\text{m}$ . le papier filtre est séchée et pesée avant et après filtration.

#### III.3.2.4.1. Mode opératoire

- Peser les papiers filtre. soit P1 cette mesure.
- Placer un filtre et le centrer dans le dispositif de filtration.
- Homogénéiser l'échantillon, une violente agitation est nécessaire si les échantillons ont été conservés pendant un certain temps.
- Verser l'échantillon sur le filtre et appliquer le vide, sans créer une dépression supérieure à 2-3 bars. puis filtrer progressivement tout le volume mesuré.
- Supprimer l'aspiration dès que le filtre est à sec.
- Mettre les boites contenant les filtres, sans le couvercle, à l'étuve à 70°C pendant 2h ou à 105°C pendant 1h. l'étuve doit être exempte de poussières.
- Laisser refroidir au dessiccateur et n'en sortir les filtres que juste avant la pesée.
- peser les papiers filtres une deuxième fois, soit P<sub>2</sub> cette mesure.

### III.3.2.5. Dosage de L'ammonium

#### III.3.2.5.1. Mode opératoire

- Prendre 0,2 ml d'échantillon directement dans le flacon à réaction.
- Ajouter un réactif de type LCK(305).
- Boucher et agiter pour bien homogénéiser.
- Mettre l'échantillon dans le spectrophotomètre pendant 15 min et T=148C°
- Les résultats sont exprimés en mg/l.

**III.3.2.6. Dosage des nitrites****III.3.2.6.1. Mode opératoire**

- Prendre 2 ml d'échantillon directement dans le flacon à réaction.
- Ajouter un réactif de type LCK(341).
- Mélanger pour bien homogénéiser.
- Mettre l'échantillon dans le spectrophotomètre pendant 15 min et  $T=148C^{\circ}$ .
- Les résultats sont exprimés en mg/l.



# CHAPITRE IV

Résultats

et

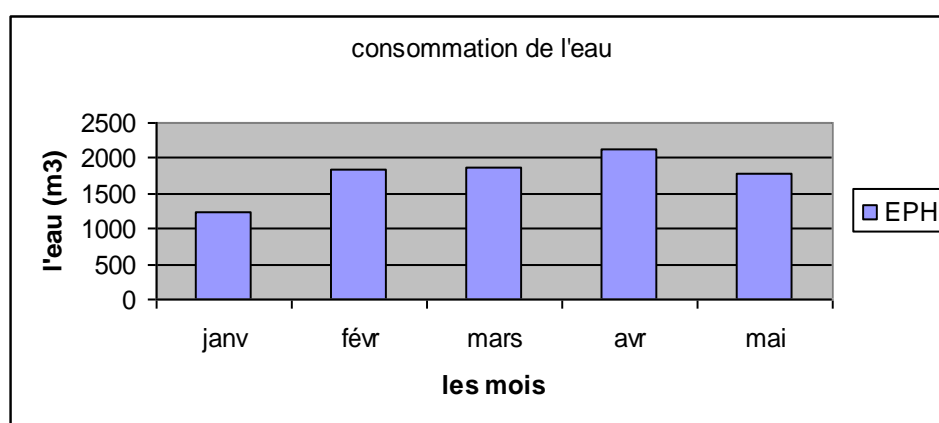
discussions

## IV.1. Introduction

La norme ISO 14001 prescrit les exigences relatives à un système de management environnemental permettant aux entreprises de formuler une politique et des objectifs prenant en compte les exigences réglementaires et les informations relatives aux impacts environnementaux significatifs.

## IV. 2. Consommation de l'eau

La consommation de l'eau au niveau de l'hôpital se fait dans le lavage des matières premières, chaudière, utilisation sanitaire et domestique.



**Figure IV.1 :** La variation de consommation de l'eau en fonction du temps(2011) [30]

D'après la figure IV.1, nous remarquons que la consommation de l'eau est variable durant les mois Janvier à Mai, elle varie entre  $1240\text{m}^3$  à  $2136\text{m}^3$ , cette consommation varie selon la demande de l'eau de différents service.

### IV.2.1. Impact environnemental

- Augmentation de volume de rejet.
- Augmentation du cout d'utilisation de l'eau.
- Epuisement de la nappe phréatique.

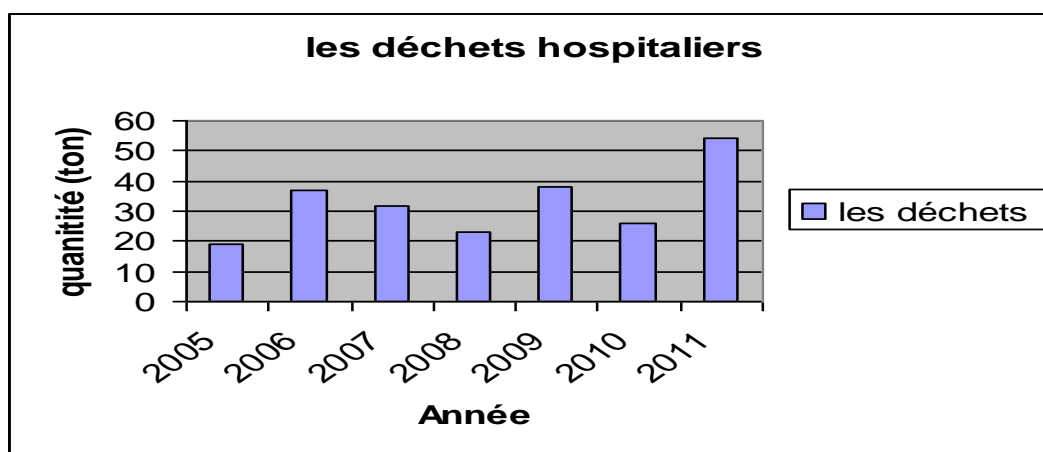
## IV. 3. Déchet

Le tableau suivant montre la gestion des déchets au sein de l'hôpital, on remarque que la majorité des déchets sont incinérés ou banalisés surtout les déchets à risque infectieux, et le reste des déchets (papier, Cartouches a encre, toners) vont être rejeter directement dans la décharge public.

**Tableau IV.1 :** Gestion des déchets de l'EPH MAKOUR HAMMOU.

Production des déchets	Produits entrant	Quantité	Gestion/ élimination
Les différents services	Déchets de soins	~06t/mois	Dans des sacs en plastique jaune a l'abri des intempéries, sur un sol étanche dans une niche puis incinération
	Déchets résidus et produits périmés pharmaceutiques		Dans des sacs en plastique jaune a l'abri des intempéries, sur un sol étanche dans une niche puis incinération
	Déchets chimiques et labo-radiologique		Dans des sacs en plastique rouge a l'abri des intempéries, sur un sol étanche dans une niche puis incinération
	Déchets de service d'hospitalisation (déchets septiques ou contaminés)		Dans des sacs en plastique vert a l'abri des intempéries, sur un sol étanche dans une niche puis incinération
Personnel de l'établissement	Déchets assimilés aux déchets ménagers	~300 kg/jour	Elimination par le service communal dans la décharge
Administration	Déchets assimilés aux déchets ménagers (papier, carton...)		Elimination par le service communal dans la décharge
	Cartouches a encre, toners..		Stockage et élimination par filière agréée.

#### IV.3.1. Quantité des déchets au niveau de l'EPH MAKOUR HAMMOU

**Figure IV.2 :** Variation des déchets hospitaliers en fonction du temps [31]

Les données présentées dans le figure IV.2 indiquent la variation des déchets hospitaliers. On remarque que la quantité des déchets varie en fonction du temps, cette variation due à l'activité de l'hôpital qui est environ de 54 tonnes à 2011.

### IV.3.2. Bilan des entrants

#### IV.3.2.1. Matières premières

Les différents flux des matières premières entrants dans le traitement des déchets sont présentés dans le tableau.

**Tableau IV.2 :** Nature des déchets admis [12].

Installations	Produit entrant	Condition de stockage
-Banaliseur -Incinérateur	Déchet de soins	Dans des sacs en plastique jaune a l'abri des intempéries, sur un sol étanche dans une niche
-Banaliseur -Incinérateur	Déchets résidus et produits périmés pharmaceutiques	Dans des sacs en plastique jaune a l'abri des intempéries, sur un sol étanche dans une niche
-Banaliseur -Incinérateur	Déchets chimiques et labo+radiologie	Dans des sacs en plastique rouge a l'abri des intempéries, sur un sol étanche dans une niche
-Banaliseur -Incinérateur	Déchets service d'hospitalisation (déchets septiques ou contaminés)	Dans des sacs en plastique vert a l'abri des intempéries, sur un sol étanche dans une niche

N.B : ces déchets sont stockés dans la salle de tri (couloir aménagé de 6m).

### IV.3.3. Bilan des sortants

#### IV.3.3.1. Déchets solides

Les quantités des résidus issus de l'incinération des déchets sont présentés dans le tableau IV.3, on note que ses résidus sont évacués par une filière agréée sans aucun traitement.

**Tableau IV.3 :** Quantités des résidus issus de l'incinérateur [12].

Produit	Quantité	Condition de stockage
Résidus de l'incinération T/mois	5% des déchets globale	Stockage dans des sacs étanches et élimination par une filière agréée

### IV.3.3.2. Rejet atmosphérique

La composition de ces fumées dépend directement de la composition des déchets. On retrouve principalement les éléments suivants :

- H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, comme dans toute combustion classique.
- CO si la combustion est mal réglée.
- Oxyde d'azote : NO, NO<sub>2</sub> (gaz notamment responsables des pluies acides).
- Gaz acides : HCl, SO<sub>2</sub>, HF.

**Tableau IV.4:** Principales émissions de gaz issus de l'incinérateur [12].

Installation	Emission	Catégorie
Incinérateur 50kg/h	Gaz de combustion du gaz naturel	DS
Filtres	Gaz traités issus de l'incinérateur	DS

### IV. 3.4. Le bruit

La source de bruit au niveau de l'hôpital est l'incinérateur

Bruits < à 85 DB

### IV.3.5. Quantité des déchets admis

La quantité des déchets admis représente la totalité des déchets solides traités par banaliseur, elle est répartie en jour, en mois et en ans comme le montre le tableau suivant :

Installation	Quantité de déchets
Banaliseur	70 Kg / jour 2,1 T / mois 25 T / ans

**Tableau IV. 6 :** Quantité des déchets traités par le banaliseur.

D'un point de vue environnemental, ce nouveau système de banalisation ne présente que des avantages par rapport au traitement par incinération. En effet, non seulement le traitement in situ des déchets d'activité de soins à risques infectieux (DASRI) supprime tous les aléas inhérents au transport de déchets dangereux par route vers un autre site, mais

en plus la technique de banalisation de ces déchets se traduit par une absence totale de nuisances environnementales, et lus particulièrement de rejets atmosphériques polluants.

#### IV.4. prélèvement des rejets

Les prélèvements ont été effectués au point de rejet final, comme le montre la figure IV.3, les périodes de prélèvement sont bien définies.

- ✓ Le premier prélèvement à été effectuer le **24/04/2016** à 10 h.
- ✓ Le deuxième prélèvement à été effectuer le **26/04/2016** à 10 h.
- ✓ Le troisième prélèvement à été effectuer le **28/04/2016** à 10 h.



**Figure IV.3:** les rejets de l'hôpital dans le réseau d'assainissement de la ville d'Ain Defla.

Vue le manque des méthodes de traitement des effluents hospitaliers comme nous l'avons déjà cité, nous avons jugé nécessaire de poursuivre notre étude au sein d'un organisme spécialisé dans le traitement des eaux usées et chargé de l'épuration des eaux évacuées à partir des différentes organismes et habitants de la ville d'Ain Defla.

Chaque prélèvement est met dans un flacon spécifique a faire par la STEP, ces flacons sont déposées dans une glacière avant d'être analysé.

Après prélèvement les échantillons sont rapidement analysés par le service laboratoire au sein de la STEP d'Ain Defla, afin d'éviter toute réaction et changement de la structure et concentration des différents composés existant dans notre rejet prélevé.

Les échantillons ont été analysés par différentes méthodes, on utilisant le matériels existant au niveau de laboratoire.

Les différents paramètres physico-chimiques mesurés et les concentrations des différents composés déterminés, nous renseigne sur la qualité de ces eaux ramené de l'hôpital.

### IV.5. Résultats des analyses

Les résultats d'analyses des paramètres physico-chimiques de rejet final de l'hôpital sont mentionnés dans le tableau suivant :

**Tableau IV.7:** Tableau récapitulatif des résultats d'analyses.

Paramètres	Unité	Date de prélèvement			Norme Algériennes
		24.04	26.04	28.04	
Température	°C	18,1	18,7	19	30
MES	mg/l	263	226	157	30
Conductivité	µs/cm	2980	2640	2170	1500
Ph	/	8,51	7,76	7,87	5,5 - 8,5
O <sub>2</sub> dissous	mg/l	2,89	0,17	1,11	0,5 - 2
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	96,4	115,6	70,4	3,5
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	2,47	1,44	1,17	0,1
DBO <sub>5</sub>	mg/l	270	255	250	30
DCO	mg/l	689	480	307	130
Salinité	/	1,5	1,4	1,1	/

### IV.6. Interprétation des résultats

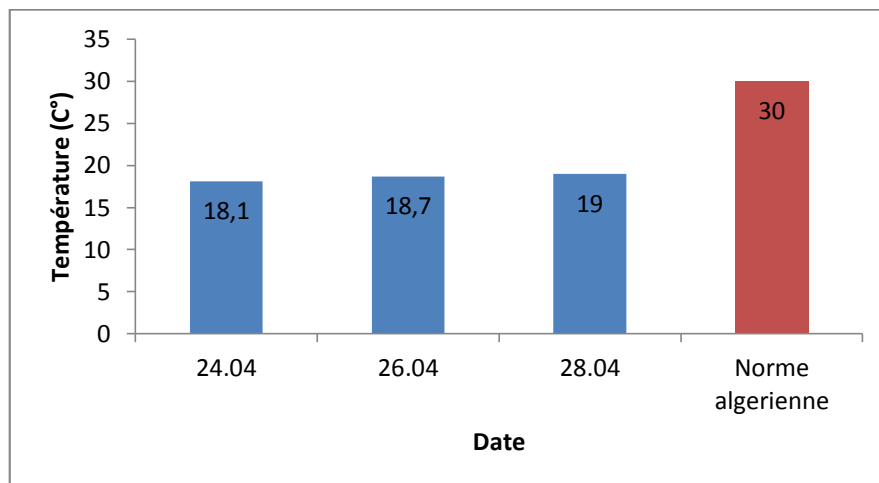
#### IV.6.1. Eaux résiduaires

Ces eaux comme étant des rejets polluants de composition hétérogène, elles renferment des matières organiques et minérales à l'état insoluble ou en dissolution dont certains ont des caractères toxiques plus au moins marqué.

##### IV.6.1.1. Paramètres physico-chimiques

###### IV.6.1.1.1. Température

La température joue un rôle important dans l'augmentation de l'activité chimique, bactérienne et de l'évaporation des eaux, elle varie en fonction de la température extérieure (air) et des saisons.

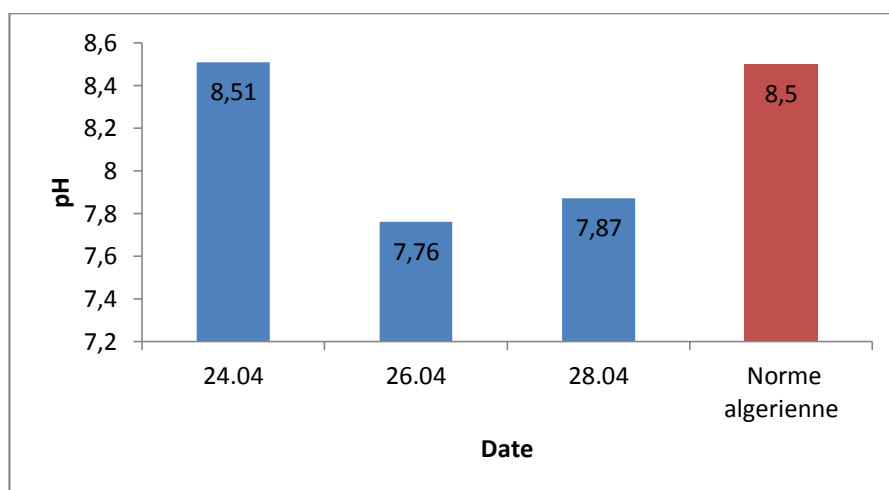


**Figure IV. 4 :** Variation de température des trois échantillons prélevés

Rejet final : les effluents de l'hôpital ont une température qui varie entre 18,1 C° et 19 C° avec une moyenne pendant la période d'étude de 18,6 C°. Ces températures sont inférieures à la norme Algérienne des rejets liquides (30 C°). La différence marquée entre ces trois températures est due aux conditions de prélèvement et le temps de mesure.

#### IV.6.1.1.2. Potentiel hydrogène pH

Le pH (potentiel hydrogène) exprime le degré d'acidité ou d'alcalinité des eaux usées.



**Figure IV.5:** Variation de pH des trois échantillons prélevé.

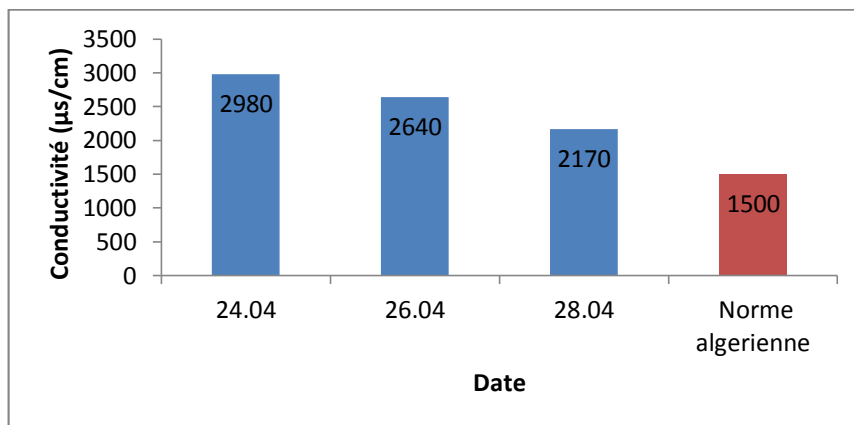
D'après la figure qui donne la variation de pH du Rejet final au cours d'un temps déterminé nous constatons que le pH de l'échantillon prélevé le 24.4 est de 8,51, le pH de l'échantillon prélevé le 26.4 est de 7,76, ainsi que le pH de l'échantillon prélevé le 28.4 est de 7,87. Selon ces résultats, on peut conclure que le pH varie dans la fourchette de valeurs



admise par les normes de rejet (6.5-8.5). Ces valeurs dépendent des réactifs rejetés des différents services.

#### IV.6.1.1.3. Conductivité électrique

La conductivité de l'eau est une mesure de sa capacité à conduire le courant électrique. La mesure de conductivité permet d'apprécier rapidement mais très approximativement la minéralisation de l'eau et de suivre son évolution.



**Figure IV.6 :** Variation de conductivité des trois échantillons prélevés.

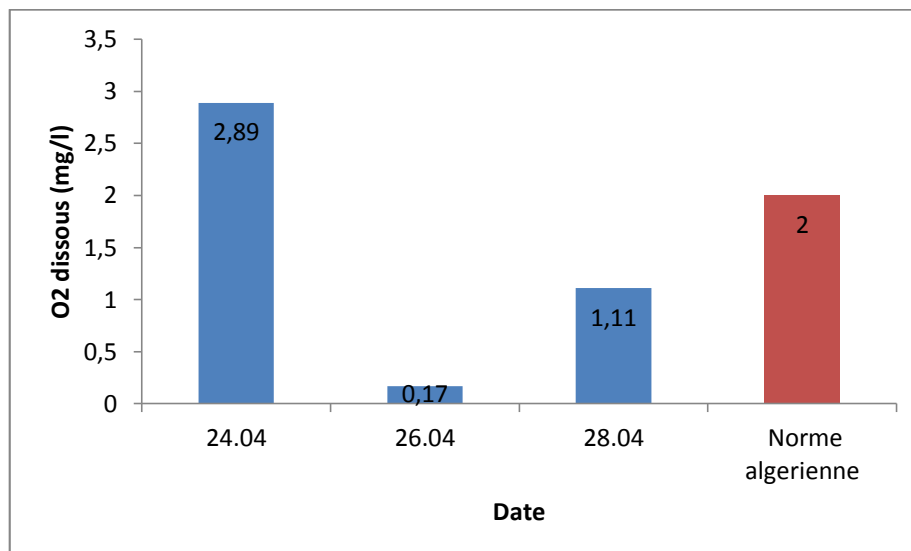
Rejet final : l'examen des résultats présente une forte minéralisation, la conductivité électrique des échantillons prélevés durant la période d'étude dépasse la norme (1500 µs/cm). La conductivité varie entre 2170 µs/cm et 2980 µs/cm. Ce qui prouve la présence des ions dans l'eau usée ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ) comme nous les avons déjà déterminé dans les prochaines analyses.

D'après les valeurs de la CE, on constate que la variation de la CE est semblable avec celle de la salinité d'où : la Salinité = K.CE (IV.1)

K : coefficient constant

#### IV.6.1.1.4. Oxygène dissous

C'est l'élément essentiel pour l'épuration biologique des eaux usées puisqu'il représente une source importante pour la biodégradation de la pollution carbonée et azotée (nitrification, dénitrification).



**Figure IV.7:** Variation de l'oxygène dissous des trois échantillons prélevés.

Dans le rejet final les teneurs en O<sub>2</sub> varient entre 0,17 mg/l et 2,89 mg/l avec une moyenne de 1,39 mg/l.

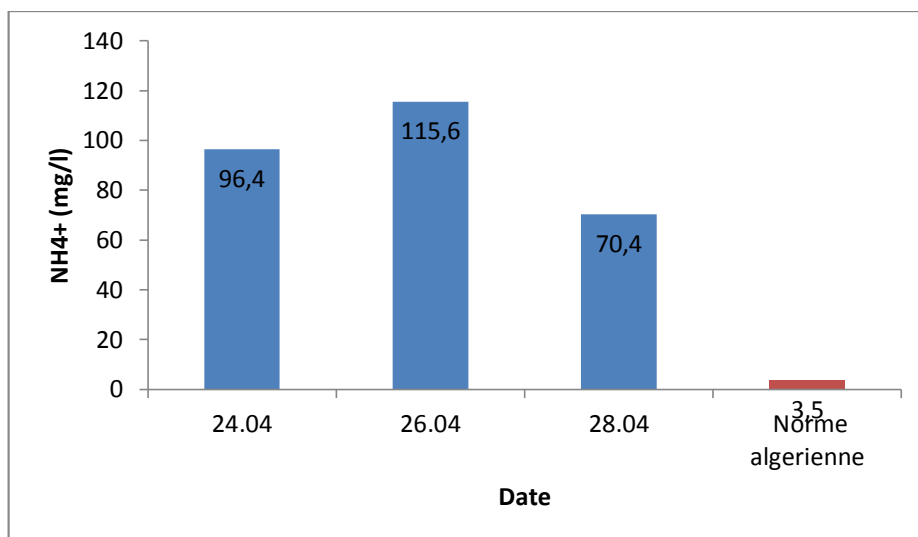
Le premier échantillon a été effectué le début de la semaine donc on remarque la présence de la matière biodégradable, au milieu de la semaine tous les services de l'hôpital fonctionne, et la quantité biodégradable à diminuer ce qui a provoqué l'enregistrement d'une valeur minimal pour l'oxygène dissous, à la fin de la semaine O<sub>2</sub> dissous s'élève encore mais ils sont toujours inférieur à la norme.

En général les valeurs maximales en oxygène sont dues à la régénération de l'oxygène par la photosynthèse, au contraire les faibles teneurs sont dues essentiellement à la consommation de l'oxygène par les bactéries lors de la dégradation de la matière organique et dans les processus de minéralisation et d'oxydation.

L'élévation de la température des eaux modifie le taux d'oxygène dissous. En effet, la solubilité des gaz dans l'eau diminue quand croit la température.

### IV.6.1.2. distribution des sels nutritifs

#### IV.6.1.2.1. Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )



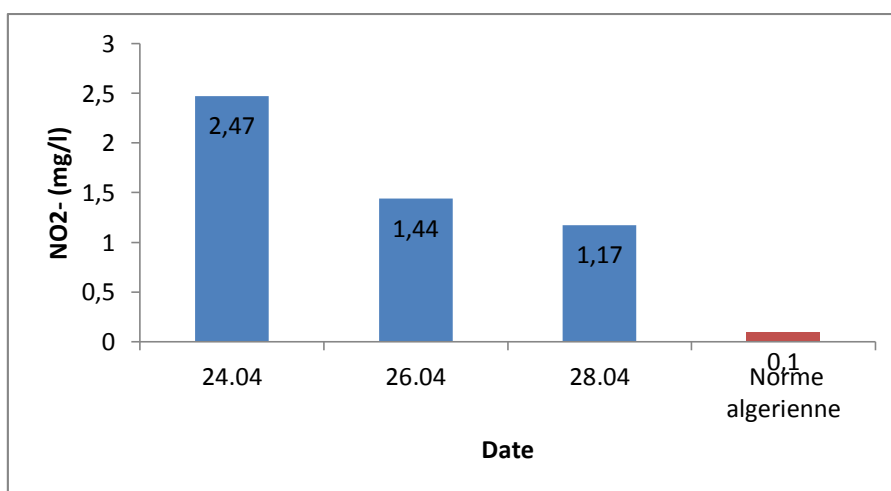
**Figure IV.8 :** Variation de l'ammonium des trois échantillons prélevés.

On constate d'après la figure que les valeurs de rejet de l'hôpital dépassent la norme (3,5 mg/l), la valeur maximale de  $\text{NH}_4^+$  enregistré est de 115,6 mg/l et une valeur minimale de l'ordre 70,4 mg/l.

Généralement l'augmentation de la concentration de l'ammonium due à la réduction totale de nitrate au cours du réseau d'assainissement à cause du manque d'oxygène.

#### IV.6.1.2.2. Nitrite ( $\text{NO}_2^-$ )

Les nitrites est l'oxydation d'ammoniaque, soit d'une réduction des nitrates.



**Figure IV.9 :** Variation de nitrite des trois échantillons prélevés.

Toutes les valeurs de nitrite mesurées des trois échantillons prélevés (2,47mg/l, 1,44mg/l, 1,17mg/l) Le rejet final se caractérise par une moyenne de 1,69 mg/l en nitrite, qui est supérieure à la norme (0,1 mg/l).

Cette différence est liée à l'oxydation de l'ammonium. Ou réduction des nitrates et la présence d'une contamination microbienne importante.

### IV.6.1.3. distribution de matière organique

#### IV.6.1.3.1. Demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)

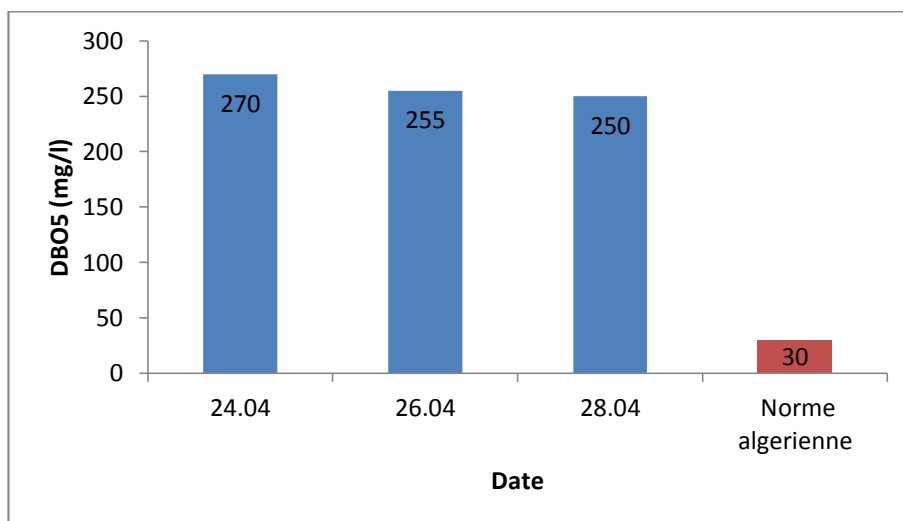


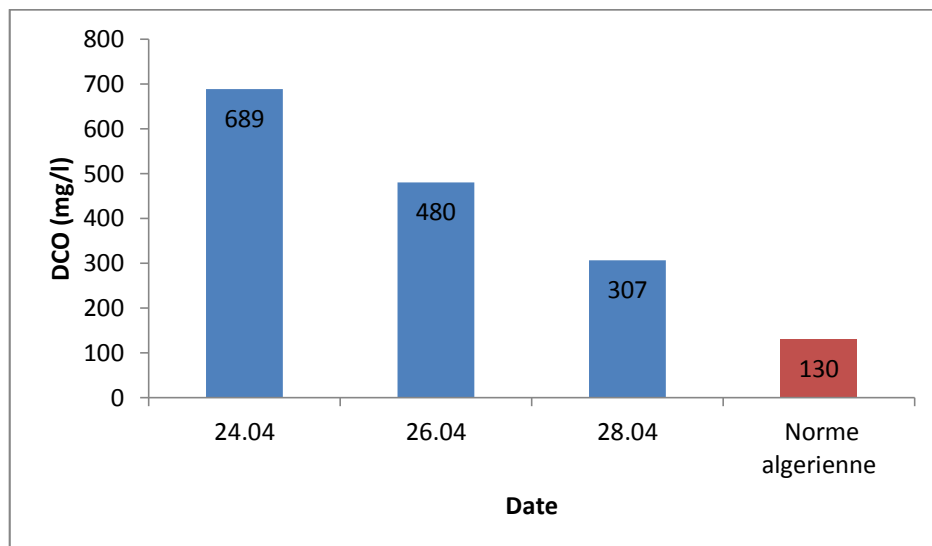
Figure IV.10 : Variation de la DBO<sub>5</sub> des trois échantillons prélevés.

D'après les résultats, nous remarquons que les valeurs de DBO<sub>5</sub> sont plus élevées et variables pour le temps de prélèvement.

Dans le rejet final pour le premier prélèvement le rejet liquide de l'hôpital est caractérisé par une valeur maximale de DBO<sub>5</sub> de l'ordre (270 mg/l), d'autre part pour le deuxième échantillon la teneur est de (255mg/l), et pour le troisième échantillon la teneur est de 250 mg/l, ce qui confirme la forte activité bactérienne à cause de la forte quantité de matière organique biodégradable dans les effluents rejetés et la présence de l'oxygène.

#### IV.6.1.3.2. Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène est la consommation en oxygène par les oxydants chimiques forts pour oxyder les substances organiques et minérales de l'eau. Elle permet d'évaluer la charge polluante des eaux usées.

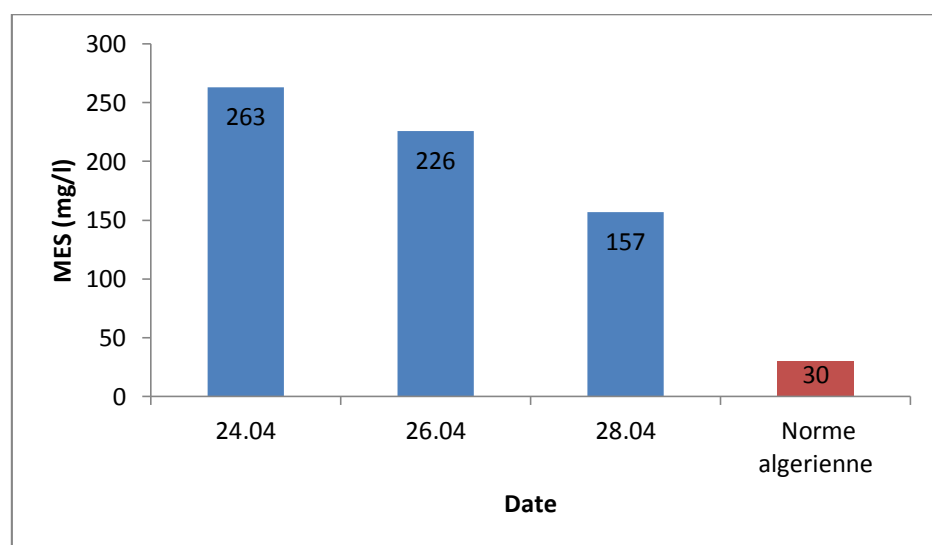


**Figure IV.11 :** Variation de la DCO des trois échantillons prélevés.

Suivant les résultats, Nous remarquons que l'évolution globale de la DCO dans le rejet final varie entre 307mg/l à 689mg/l, cette variation dépasse les normes (130 mg/l), ceci s'explique par l'existence d'une forte charge organique et minérale de rejet.

#### IV.6.1.3.3. Matières en suspensions

Ce sont des matières insolubles, fines, minérales ou organiques, biodégradables ou non. Leur présence en excès peut provoquer une augmentation de la turbidité du milieu et donc une réduction de la production photosynthétique.



**Figure IV.12 :** Variation de matière en suspension des trois échantillons prélevés.

Les résultats d'analyses montrent que le taux de MES est très élevé, est compris entre (157mg/l et 263 mg/l) due à toute les matières légères flottantes sur l'eau usée (les cations et les anions, les huiles) dégager à partir des différentes services de l'hôpital.

#### ❖ Calculs et expression des résultats

La concentration des MES donnée par l'expression :

$$[\text{MES}] = \frac{P_2 - P_1}{V} \cdot 1000 \text{ (mg.l}^{-1}\text{)} \quad (\text{IV.2})$$

Soit :

- $P_1$  : Poids du filtre avant filtration (*mg*).
- $P_2$  : Poids du filtre après filtration (*mg*).
- $V$  : Volume filtré (*l*).

#### IV.6.1.4. Impact environnemental des eaux résiduaires hospitalières

- Les matières en suspensions résiduaires, même en concentrations faible sont susceptibles de réduire la transparence du milieu récepteur.
- Un croisement de la biomasse et une consommation corrélative de l'oxygène dissous.
- La dégradation de la qualité des eaux en aval.
- Nuisance : odeurs.
- Charge de la matière organique importante.
- Effets néfastes sur la santé humaine et animale.
- Pollution nitrique.
- Présence des huiles usées.

## CONCLUSION GENERALE

D'après cette étude, l'hôpital doit prendre en considération le problème des déchets hospitaliers et lutter contre les risques et les nuisances aux qu'elles sont exposés les malades, le personnel soignants, les visiteurs et l'environnement en général, et en particulier contre le risque de contamination et la propagation de certains germes et virus dans la nature.

Des aspects et des impacts de l'hôpital qui sont causés par les activités de l'établissement et ceci pour : l'eau résiduaire, les déchets, bruit, consommation d'eau.

Pour répondre à cet objectif nous avons effectué des analyses des rejets liquides et estimer leurs impacts sur l'environnement.

L'ensemble des résultats obtenus de cette étude, nous a permis de déterminer les principales caractéristiques physico-chimiques des eaux rejetées par l'hôpital ( Température, conductivité électrique, matière en suspension, salinité, O<sub>2</sub> dissous, pH, DBO<sub>5</sub> (250mg /l), DCO (307mg/l), NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), qui présentent une pollution chimique non biodégradable importante.

La comparaison à la norme montre que la majorité des polluants rejetés, ne répondent pas aux normes admissibles algériennes.

Nous proposons de construire une station d'épuration des eaux rejetées, au sein de l'hôpital pour la résolution des différents problèmes environnementaux et sanitaires, contrôle périodique des émissions de l'incinérateur, minimiser les niveaux de bruit par l'utilisation des casques antibruit au niveau de l'incinérateur.

### Recommandations

Nos recommandations émanent des résultats et des écarts soulevés pendant notre étude, et qu'on présente comme suit :

#### Déchets

- Le tri sélectif des déchets doit être obligatoirement et correctement effectué au sein de chaque service afin de réduire les coûts de traitement.

- Il est strictement recommandé et dans les plus brefs délais de réaliser une salle de stockage conforme qui doit être régulièrement lavée et désinfectée afin d'éviter toute contamination éventuelle.
- Formation du personnel et plus précisément les personnes chargées de l'incinération et de banalisation des déchets afin d'améliorer et sensibiliser sur les questions d'hygiène sanitaire.
- Affichage d'instruction au tri sélectif des déchets par sachet de couleur spécifique conforme au décret exécutif 03/478 du 09 Décembre 2003.
- Il est fortement recommandé de préchauffer l'incinérateur un quart d'heure au moins avant de mettre les déchets à l'intérieur pour que les déchets s'éliminent totalement d'une part et d'économiser l'énergie d'autre part.
- Assurer une protection suffisante du personnel : en les dotant d'équipements de travail (tenue, gants, bottes, masques, lunettes..), en assurant leur vaccination (surtout contre l'hépatite B).
- Doter suffisamment les unités en matériel nécessaire pour l'accomplissement des tâches relatives à la collecte et le transport des déchets au niveau de l'hôpital (sacs rouges, poubelles, boîtes pour les objets piquants et coupants, chariots à poubelle... etc.).
- Il est impératif que les règles de gestion et d'élimination des déchets de soins soient respectées et ce conformément aux dispositions du décret 03/478 du 09 Décembre 2003.
- La température de l'incinérateur doit être réglée en fonction du type de déchets car elle demeure invariable et réglée à 400 C° au niveau de cet hôpital.

### **Eaux résiduaires**

Réduire les risques environnementaux liés aux eaux usées par :

- Eviter de déverser les substances toxiques dans le réseau d'assainissement de l'hôpital.
- Gestion des produits dangereux selon les meilleurs codes de pratique.
- Construction une station d'épuration au niveau de l'hôpital pour le traitement de leur effluents.



- [1] Selman.B, Contribution à l'analyse environnemental de l'hôpital MAKOUR HAMMOU d' Ain Defla, thèse de magister de Université de HASSIBA BEN BOUALI CHLEF 2013,1-2 p.
- [2] APC d'arrib, 2010. Ain Defla.
- [3] Loraux. N. Hygiène et soins infirmiers ; 2<sup>nd</sup> édition, Lamarre, 2004, 441- 452 p.
- [4] G.F.E.D.A.S, relative a la gestion de la filière d'élimination des déchets d'activités de soins 04/Aug/2008. Instruction N° 001 MSPRH/MIN du 04 Aug 2008 [4] André. ML et Hbert S,. Gestion des déchets hospitaliers ; édition, Université de technologie de Compiègne1997.
- [5] Agence de l'environnement et de la maitrise de l'énergie,< Déchets des activités de soins>.
- [6] Agence de l'environnement et de la maitrise de l'énergie (ADEME) < Déchets des activités de soins à risques infectieux (DASRI) >, 2003.
- [7] Dossier déchets hospitalier, Ministère de la santé et de la population (Algérie), 1997.
- [8] Bultti. M, Déchets : élimination des déchets médicaux 2004.
- [9] Malgorn. B Plan régional d'élimination des déchets d'activités de soins en bretagne, 2002.
- [10] Ly. O et Traore. A, Les déchets hospitaliers problématiques et gestion 2000.
- [11] CETAE. Etude d'impact, Cabinet d'Etudes Techniques d'Aménagement, Birtouta-Alger, Janvier 2012.
- [12] Emmanuel E. Evaluation des risques sanitaires et éco toxicologiques lies aux effluents hospitaliers. Th.Doct. l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, 2004, 246 p.
- [13] Mansotte F et Jestinne E. Les rejets liquides des établissements de santé : caractérisation à la source et impact sur l'environnement marin côtier. Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales de la Seine Maritime, Agence de l'eau de seine Normandie, Nanterre, 2000, 7 p.
- [14] Dermont.C, Hadjali.R. La Gestion des Effluents Liquides en Milieu Hospitalier, Compiègne , 1997, 30 p.

- [15] Office International De l'Eau (O.I.D.E). Effluents des établissements hospitaliers : teneur en microorganismes pathogènes, risques sanitaires, procédures particuliers d'épuration et de gestion des boues), 2002.
- [16] (C.L.I.N). Elimination des Effluents Liquides des Etablissements Hospitaliers, Paris, 1999,71 p.
- [17] C. clin Paris-Nord, Élimination des effluents liquides des établissements hospitaliers - Recommandations. Centre de Coordination de la Lutte contre les Infections Nosocomiales de l'Interrégion Paris - Nord, Institut Biomédical des Cordelier : Ile de France, Picardie, Haute-Normandie, Nord Pas-de-Calais, Paris: 1999, 74p.
- [18] Mansotte F, Les rejets des établissements de santé. DAS Seine-Maritime - Synthèse réalisé et complété sur la base du travail de F. Lebrun - Chargé d'études Environnement – Centre hospitalier du havre - CLIN - Club Environnement: 2000, 68p.
- [19] Usepa Preliminary data summary for the hospitals point source category. Office of water regulations and standards, Office of water, United States Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 1989a, EPA 440/1-89/060-n, 76 p.
- [20] Leppart P. Caractéristiques et impacts des rejets liquides hospitaliers. Techniques hospitalières. 1999, 56 ; 57 p.
- [21] Lepart P, Chedevergne E, Camus A, Paecheco A et Mounier M. Diagnostic physico-chimique et microbiologique des rejets hospitaliers. Etat des lieux à l'hôpital Dupuytren CHU de limoges. Techniques hospitaliers, 1996, 35 ; 38 p.
- [22] Baillot C. Evaluation des risques éco toxicologiques lies aux rejets des effluents hospitaliers dans les milieux aquatiques. Th Doct. Mention Science et Techniques du Déchets. Villeurbanne : < L'institut National des Science Appliquées > de Lyon, 2008, 298 p.
- [23] Leprat P Caractéristiques et impacts des rejets liquides hospitaliers. Techniques hospitalières, Vol. 634, 1999 , pp. 56-57.
- [24] CCI du Loiret. Les points clés d'une analyse environnementale. Groupe de travail < Mise en place de l'ISO 14001 >, 20 Mais 2009,01 p.
- [25] Barriat. V.A . Systèmes de gestion environnementale et participation des travailleurs. Guide pratique à destination des représentants. Ed : Formation Education Culture. Bruxelles, 2003,32 p.

- [26] Luxembourg. Promotion du Système Communautaire de Management Environnemental et d'Audit (EMAS) au Grand-duché de Luxembourg, le 1<sup>er</sup> Décembre 2003, 08 ;11 p.
- [27] Paolo.Baracchini. Analyse environnementale et les exigences de la norme ISO 14001, 2007, 08 p.
- [28] Eglantine SIMONET. Les systèmes de management (SME). Ce document de synthèse n'est aucunement critique. Il a été réalisé en vue de constituer un argumentaire pour inciter les entreprises à mettre en place des SME, 2003, 3 ;7 ;9 ;11 et 16 p.
- [29] Millennium Challenge Corporation. Etude d'impact environnemental et social volume 3 système de gestion environnemental, 2008.
- [30] Nabila OUSSAR. Document de l'hôpital Makour HAMMOU d'Ain Defla, 2011.
- [31] Jouanno. La gestion environnementale : levier de performance pour l'entreprise, Ordre des experts-Comptables. Ed : Dunod. Paris, 2008 ,392 p.