

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2017

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Science et gestion de l'environnement

Présenté par :

SEID NOURA & TOUTAH ILHAM

Thème

Gestion et traitement des déchets hospitaliers
Cas : HOPITAL de LAKHDARIA

Soutenu le : 03 / 07 / 2017

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

M^{me} RAHMOUNI Amina

MAA

Univ. de Bouira

Présidente

M^r TAFER Mourad

MAA

Univ. de Bouira

Promoteur

M^{me} TAFIFET Lamia

MAA

Univ. de Bouira

Examinatrice

Année Universitaire : 2016/2017

REMERCIEMENT

Nous remercions notre promoteur monsieur Tafer pour son aide, ses conseils et pour nous avoir assistés tout au long de ce travail.

Nous remercions également monsieur Harrach Aarabi pour ses orientations et ses explications durant la période du stage au sein de l'hôpital de Lakhdaria.

Nous remercions le directeur de l'hôpital de Lakhdaria M. BADAOUI.

Nous désirons aussi, exprimer nos profonds remerciements à : Mr. SAIKI chef de laboratoire ADE de unité de Bouira.

Nous tiendrons à remercier les membres de l'équipe de CRD de Boumerdès pour leur accueil, leur sympathie ainsi que leurs idées constructives.

Enfin, nous adressons nos vifs remerciements à Mme RAHMOUNI pour son acceptation de présider le jury, et Mme TAFIFET pour sa disponibilité à examiner notre travail.

Un grand merci à tout le monde qui a participé de près à la réalisation de ce mémoire.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

Aux deux êtres les plus chères de ma vie, qui ont m'apporter tendresse et amour, mes très chères parents, merci de m'avoir mis au monde et pour m'avoir accompagné tout le long de ma vie, je lui dois une fière chandelle.

A mon bon frère farhet

A mes tendres et chères sœurs Nawal, Razika, Saida

A mes belles fleur mes nièces Malak, Sabrina, Amira

A tous les membres de ma famille, petits et grands.

A tous mes meilleurs amis : Ha louma, Nadia, Ilham.

Et la promo de gestion de l'environnement 2^{ème} année Master.

A tous mes amis et camarades, A tous les personnes que je n'ai pas nommées ici et à tous ce qui mon aidé.

Noura S

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A la prunelle et la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie ma mère pour son affection, sa patience, sa compréhension et son soutien dans les moments les plus difficiles.

A mon père pour enseignement continu à m'inculquer les vraies valeurs de la vie et pour ses précieux conseils.

*A les battements de mon Cœur mes frères : Adel, Mohamed, Raid,
Fatah*

A ma tendre et chère sœur Lamia

A tous la famille Toutah

Et la promo de gestion de l'environnement 2^{ème} année Master

A tous mes amis et camarades

Et tout les gens qui m'aiment et qui mon aider de prés ou de loin.

Ilham T

Liste des abréviations

ADE : Algérienne Des Eaux

APC : Assemblée Populaire Communal

CET : Centre d'Enfouissement Technique

Co : Cobalt

CRD : Centre de Recherche et Développements

CTS : Centre Transfusion Sanguine

DAOM : Déchets Assimilés aux Ordures Ménagères

DAS : Déchets d'Activité de Soins

DASRI : Déchets d'Activité de Soins à Risque Infectieux

DPT : Déchets Piquant et Tranchant

EDTA : Ethylène Diammine Tetra Acétique

EHS : Etablissement Hospitalier Spécialisé

EPH : Etablissement Public Hospitalier

EPSP : Etablissement Public de Santé de Proximité

HClO₄ : Acide Perchlorique

ICP-MS : Spectrométrie de Masse associée à un Plasma d'argon à Couplage Inductif

MES : Matière En Suspension

OMS : Organisation Mondiale de Santé

PCT : Piquant Coupant et Tranchant

PTFE : Poly TetraFluoEthylène

SAA : Spectroscopie d'Absorption Atomique

UTN : Unité Nephelométrique de Turbidité

Liste des tableaux

Tableau I : Tri des déchets selon leurs catégories.

Tableau II : Mode de tri au niveau de chaque service de L'hôpital.

Tableau III : Quantité des déchets générés par jour (Kg).

Tableau IV : Concentration des métaux lourds dans la cendre (CRD Sonatrach)

Tableau V : Analyses physico-chimiques de l'eau (Laboratoire ADE de Bouira)

Liste des figures

Figure 1 : symbole internationale des déchets infectieux

Figure 2 : symbole internationale des déchets radioactifs

Figure 3 : Incinérateur type chambre simple

Figure 4: Procédé de désinfection par Micro-ondes

Figure 5: Fausse pour l'enfouissement des déchets à risque

Figure 6 : Situation géographique de la ville de Lakhdaria

Figure 7 : Organigramme de l'EPH de Lakhdaria

Figure 8 : Quantité des déchets produits par jour (Kg) au niveau de L' EPH

Figure 9: Concentration (mg/l) des métaux lourds dans les cendres.

Liste des photos

Photo 1: Echantillon de cendre

Photo 2 : Spectrométrie de masse associée à un plasma d'argon à couplage inductif (ICP-MS)

Photo 3 : Eau avant l'absorption

Photo 4 : Eau après l'absorption

Photo 5 : Turbidimètre

Photo 6 : Conductimètre

Photo 7 : pH-mètre

Photo 8 : Matériels de conditionnement lors du tri

Photo 9 : Stockage des DAOM

Photo 10 : Stockage des DASRI normalisé

Photo 11 : Stockage des DASRI au niveau de l'EPH

Photo 12 : Décharge public

Photo 13 : Incinérateur de l'EPH

Photo 14 : Déchets incinérés

Photo 15 : Chambre de combustion des déchets hospitaliers

Photo 16 : Déchets de laboratoire de L'EPH

Photo 17 : Fumée dégagée lors d'incinération

Photo 18 : Cendre récupérée après l'opération d'incinération

Photo 19 : dessiccateur

Photo 20 : Etuve

Photo 21 : Plaque chauffant

Photo 22 : Four

Photo 23 : Echantillons liquides de cendre

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des photos

Introduction.....1

Partie théorique

Chapitre I : Type de déchets hospitaliers

1/ Concept : " Déchet".....	3
1-1/ Historique.....	3
1-2/ Définition du déchet.....	3
1-2-1/ Définition économique.....	3
1-2-2/ Définition juridique.....	3
2/ Cadre législatif.....	4
3/ Déchets hospitalier.....	5
3-1/Classification des déchets hospitaliers.....	6
3-1-1/ Déchets ménagers ou assimilés.....	6
3-1-2/Déchets à risque ou contaminés.....	6
3-1-3/ Déchets spécifiques.....	7
3-1-4/ Déchets radioactif.....	7
3-1-5/ Effluents liquides.....	8

4/ Risque liés aux déchets hospitaliers.....	8
4-1/ Risques sanitaires.....	8
4-1-1/ Risque biologique.....	9
4-1-2/ Risque physique ou mécanique.....	9
4-1-3/ Risque chimique ou toxique.....	10
4-1-4/ Risque psycho-émotionnel.....	10
4-1-5/ Risque lié à hospitalisation des patients.....	10
4-2/ Risque pour l'environnement.....	10
4-2-1/ L'aspect esthétique.....	10
4-2-2/ Envol de poussières et d'éléments légères.....	11
4-2-3/ Incendies.....	11
4-2-4/ Dégagement gazeux.....	11
4-2-4-1/ Asphyxie.....	11
4-2-4-2/ Odeurs nauséabondes.....	11
4-2-4-3/ Dégagement du méthane.....	12
4-2-5/ pollution des eaux	12
4-2-6/ Prolifération des rongeurs et des insectes.....	12

Chapitre II : Traitements et éliminations des déchets hospitaliers

1/Traitement des déchets hospitaliers.....	13
1-1/Tri.....	13
1-1-1/ Conditionnement	13
1-2/ Collecte	15
1-3/ Stockage.....	15

1-3-1/ Stockage intermédiaire	16
1-3-2/ Stockage centralisé.....	16
1-4/ Transport.....	16
2/ Elimination des déchets hospitaliers.....	17
2-1/ Elimination des déchets ménagers.....	17
2-2/ Elimination des déchets à risque ou contaminés.....	17
2-2-1/Élimination par incinération.....	17
2-2-1-1/ Incinération pyrolytique	18
2-2-1-2/ Incinération à une seule chambre de combustion	18
2-2-2/ Désinfection (banalisation)	18
2-2-2-1/ Désinfection par micro-ondes.....	19
2-2-2-2/ Désinfection thermique et humide.....	21
2-2-2-3/ Désinfection chimique	21
2-2-3/ Encapsulation.....	19
2-2-4/Enfouissement des déchets.....	20
2-3/ Elimination des déchets spécifique.....	21
2-4/ Elimination des déchets radioactifs.....	21
2-5/ Elimination des effluents liquides.....	22
3/ Valorisation des déchets hospitaliers.....	23
3-1/ Valorisation énergétique des déchets.....	23

Partie expérimental

Chapitre III : Matériels et méthodes

1/ Situation géographique de la zone d'étude.....	24
1-2/Structure sanitaire étudiée.....	24
1-2/ Infrastructure.....	26
2/ Démarche de l'étude.....	26
2-1/ Objectifs de l'étude sur la gestion des déchets.....	27
2-2/ Partie 1 : Collecte des données au niveau de L'EPH.....	27
2-2-1/ Collecte des donnés.....	27
2-2-1-1/ Matérielles utilisé pour la gestion des déchets.....	28
2-2-1-2/ Personnels associées à la gestion des déchets.....	28
2-3/ Partie 2 : Matériel utilisé pour l'analyse de cendre et l'eau.....	28
2-3-1/ Méthode utilisé pour l'analyse des cendres.....	29
2-3-1-1/ Analyse des cendres par SAA.....	29
2-3-2/ Méthodes utilisé pour l'analyse physico-chimique de l'eau.....	30
2-3-2-1/ Paramètres physiques.....	31
2-3-2-1-1/ Chlorure.....	31
2-3-2-1-2/ Turbidité.....	32
2-3-2-1-3/ Conductivité.....	33
2-3-2-1-4/ pH.....	34
2-3-2-1-5/ température.....	34
2-3-2-1-6/ Détermination des résidus sec.....	35
2-3-2-2/ Paramètres chimiques.....	35
2-3-2-2-1/ Détermination de l'alcalinité TAC.....	35
2-3-2-2-2/ Dosage des ions nitrites (NO ₂ ⁻).....	36
2-3-2-2-3/ dosage de l'ammonium (NH ₄ ⁺).....	37
2-3-2-2-5/ Dosage de calcium (Ca ²⁺).....	38

Chapitre V : Résultats et discussions

1/ Présentation des résultats.....	40
1-1/ Résultats de collecte des données	40
1-2/ Résultats des cendre par SAA.....	48
1-3/ Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau.....	50
2/ Discussions des résultats.....	51
Conclusion.....	56

Annexe

Résumé

Introduction

Introduction

Le secteur sanitaire joue un grand rôle dans la protection et la promotion de la santé. Bien que Nécessaire, il produit malheureusement des déchets spéciaux avec des risques d'infection, de contamination, de toxicité et des risques d'accidents mécaniques.

La gestion des déchets de soins est une préoccupation importante dans le domaine de la santé. Cet intérêt est justifié d'une part par l'importance du risque lié à la production des déchets d'activités de soins, et d'autre part aux nuisances qui peuvent être engendrées par les techniques de traitement pour la santé de l'homme et pour l'environnement.

Les méthodes de gestion des déchets de soins peuvent aussi entraîner un risque pour la santé si les différentes étapes du processus de gestion ne sont pas menées correctement, en outre l'élimination des déchets est l'une des étapes essentielles du respect des règles d'hygiène, non seulement à l'intérieur des établissements mais également dans l'environnement général ; les rejets dans l'atmosphère des incinérateurs municipaux et médicaux sont identifiés comme sources d'émission de dioxines et furannes provenant de la combustion de plastiques, tels que le PVC, de plus en plus utilisés dans l'emballage médical. Ces substances toxiques causent également des dangers à la santé humaine (SHANER and GLENN, 1999).

En Algérie, le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement s'est penché de façon rigoureuse sur la gestion des déchets hospitaliers et a décrété une réglementation en vigueur depuis 2003. Le Ministère de la santé et de la réforme hospitalière a suivi le programme de l'environnement et a complété les textes législatifs par un certain nombre d'instructions (ABDELMOUMENE et *al.*, 2009).

Le présent travail se consacre à une évaluation de la gestion des déchets d'activités de soins dans un établissement moyen notamment celui de l'EPH de Lakhdaria. Les différentes étapes de gestion des déchets ou sein de cet hôpital sont minutieusement discutées et évaluées et critiquées.

Nous avons également quelques prélèvements des résidus (cendre + eau) induits par le processus d'incinération. Pour effectuer des analyses pour doser les différents métaux lourds dans les cendres et Cette analyse s'est faite dans le centre de recherche et du développement (CRD) de Boumerdès. Et analyse physicochimique de l'eau est réalisée dans laboratoire de l'Algérienne Des Eaux de Bouira.

L'objectif de ce travail réside essentiellement dans la proposition d'utilisation de moyens et procédés, utilisées pour l'élimination des déchets, plus appropriés à la protection de l'environnement et la santé humaine, permettent de répondre aux exigences d'un développement durable.

Le présent mémoire est divisé en deux parties : une partie théorique et une partie expérimentale. La partie théorique est subdivisée en deux chapitres : Le premier chapitre présente les types de déchets hospitaliers et le deuxième chapitre présente traitements et éliminations des déchets hospitaliers.

La partie expérimentale est subdivisée en deux chapitres : Matériels et méthodes, résultats et discussions.

Chapitre I

Type de déchets hospitaliers

1/ Concept : " Déchet"

Déchets : n.m. « de déchoir » et qui veut dire :

- Une perte qu'une chose subite dans l'emploi qui en est fait.
- surtout au plus : Résidus inutilisable. Détritus.
- Fig. personne déchue, méprisable,...(REY, 1992).

1-1/ Historique

Déchet : n.m, d'abord **dechie** (1270-1280) est le déverbal de déchoir formé sur les formes fortes de l'indicatif présent. Par substitution de suffixe, il a pris la forme **déchié** (1328-1342) réduite à déchet. D'abord attesté dans la locution "**aller en déchié**", le mot a pris au XIV^{ème} siècle son sens actuel de quantité perdue dans l'emploi d'un produit (1328-1342). Il sert quelque fois à désigner péjorativement une personne dégénérée (1808). Le dérivé "**déchetterie**" n. f. est surtout d'usage administratif (REY, 1992).

1-2/ Définition du déchet

1-2-1/ Définition économique

Un déchet est une matière ou un objet dont la valeur économique est nulle ou négative, pour son détenteur, à un moment et dans un lieu donné. Donc pour s'en débarrasser, le détenteur devra payer quelqu'un ou faire lui-même le travail.

Selon cette définition la valeur nulle d'un bien peut redevenir positive : un objet débarrassé d'un vieux grenier peut devenir objet de brocante, puis une antiquité.

Outre le temps et le lieu, la quantité est aussi un critère : quelques vieux papiers dans une poubelle sont un déchet ; le ballot de vieux papiers imprimés dans un conteneur est matière première secondaire (BERGEY, 1992).

1-2-2/ Définition juridique

Un déchet est un bien dont la gestion doit être contrôlée au profit de la protection de la santé publique et de l'environnement, indépendamment de la volonté du propriétaire. Cette conception exige que les déchets soient, nommés dans une liste et classés en fonction de leur nature caractéristiques (BARBIER and PHILLIPE, 1997).

Selon (BERGEY, 1992). Les producteurs de déchets, sont définis en deux classes :

- Les producteurs du secteur primaire de production : agriculture, élevage, pêche et foresterie.

- Les producteurs du secteur industriel : grandes industries de production et de transformation des matières, industrie nucléaire, industrie minière.

En ce qui concerne les déchets de ces deux secteurs, on entend des déchets tout à fait typés, propre à l'activité en question, et non pas les déchets communs (par exemple déchets ménagers de la ferme, déchets de restaurant d'entreprise).

2/ Cadre législatif

Le premier texte en ALGERIE qui pose le problème des déchets en général, date de 1987. Depuis, de nombreux textes réglementant la collecte et l'élimination des déchets, sont apparus, surtout depuis la promulgation de la loi n°83-03 du 05 février 1993, relative à la protection de l'environnement (DJIDI and IDRI, 2005).

Nous avons alors pris conscience du réel problème et des dangers que représentent les déchets, à risque ou pas. Les producteurs de déchets ne peuvent donc faire n'importe quoi. Ceci concerne d'autant plus les hôpitaux qui produisent toutes sortes de déchets de moins dangereux au plus dangereux.

Loi n° 83-03 du 05 février 1983, relative à la protection de l'environnement.

Décret présidentiel n° 84-373 du 15 décembre 1984, modifié et complété, définissant les conditions de nettoyage, d'enlèvement et de traitement des déchets solides urbains.

Loi n° 85-05 du 16 février 1985, relative à la protection et à la promotion de la santé.

Décret exécutif n° 90-78 du 27 février 1990, relatif aux études d'impact sur l'environnement

Décret exécutif n° 91-05 du 19 janvier 1991, relatif aux prescriptions générales de protection. Applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail.

Instruction n° 398/MSP/CAB du 02/09/1995, relative à la gestion des déchets hospitaliers.

Instruction n° 398/MSP/MIN/SP du 12/09/95, relative à la gestion des déchets hospitaliers.

Décret exécutif n° 93-78 du 02 décembre 1997, fixant les règles de création d'organisation et de fonctionnement des secteurs sanitaires.

Instruction n° 64/MSP du 07/11/1999, portant création du comité de lutte contre l'infection nosocomiale.

Instruction n° 573/MSP/DP du 13/12/2000, relative à l'hygiène au niveau des centres d'hémodialyse.

Instruction n° 11/MSP/MIN/du 10/09/01, relative à l'amélioration de l'hygiène aux niveaux des établissements de santé.

Instruction n° 16/MES/MIN/CAB/ du 20/10/01, relative à la prévention, lutte et éradication des infections liées à la pratique médicale.

La loi n°01-19, relative à la gestion, au contrôle et l'élimination des déchets promulguée en décembre 2001.

Circulaire n°07 du 31 janvier2002, relative au débat national sur l'état et l'avenir de l'environnement.

Décrets exécutif n° 03-478 du 9 décembre 2003 définissant les modalités de gestion des déchets d'activités de soin.

Décrets présidentiel n° 05-119 du 11 avril 2005 relatif à la gestion des déchets radioactif.

3/ Déchets hospitalier

Le terme déchet du secteur sanitaire désigne l'ensemble des déchets produits par les établissements de soin de santé. Les producteurs regroupent non seulement les hôpitaux, mais aussi les cliniques, les cabinets médicaux et dentaires, les établissements pour handicapés et pour les personnes âgées etc. (HEURT *et al.*, 1995).

- **Définition OMS**

Tous les déchets issus des activités de diagnostic, de suivis et de traitement préventif ou curatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire (GHANI *et al.*, 2004).

Selon (LEROY, 1981) on distingue plusieurs catégories de déchets de soins en fonction de leurs lieux de production qui sont :

- Déchets ménagers ou domestiques
- Déchets spécifiques
- Déchets infectieux ou contaminés (DASRI)
- Déchets radioactifs

- Effluents liquides

Sur l'ensemble des déchets produits par les soins de santé, à peu près (80%) ne sont pas dangereux et les déchets restants, (20%) sont considérés comme dangereux. Ils contiennent du matériel qui peut être infectieux, toxique ou radioactif.

3-1/ Classification des déchets hospitaliers

3-1-1/ Déchets ménagers ou assimilés

Les déchets ménagers et assimilables sont issus des activités non médicales. Ils sont constitués des ordures ménagères, des emballages de conditionnement, des déchets administratifs, de balayage, de cuisine, de jardinage, des travaux, des services généraux, etc. (ANONYME, 1988).

3-1-2/ Déchets à risque ou contaminés

Il est important de bien comprendre que tout déchet assimilable aux ordures ménagères devient déchet contaminé lorsqu'il est en contact avec un déchet à risque soit directement, soit ce dernier n'est pas dans un emballage bactériologiquement étanche. La notion de "déchet à risque" peut donc être, soit directe (suivant la production), soit indirecte (contamination au cours du circuit de collecte) (MAYSTRE and DUFLON, 1994).

Selon (IZEM and HILEM, 2008) Les déchets à risque sont principalement :

- **Déchets anatomique :** Issus des blocs opératoires, des laboratoires d'anatomopathologie, en raison de leurs nuisances visuelles, de leur impact psychologique, de leur risque potentiel. On distingue :
 - Petits déchets anatomiques
 - Petits membres amputés
 - Placentas, etc.
- **Tissus et cultures :** Issus de laboratoires de bactériologie, virologie et parasitologie (pipette, boîtes de pétri, flacon de culture, lames et matériels à usage unique en verre et en plastique, cadavres d'animaux, aiguilles et seringues montées).
- **Sang :** Ses dérivés, le matériel à usage unique provenant des unités de dialyse, des laboratoires d'analyse, des blocs opératoires (circuits de circulation extracorporelle), membranes et reins à usage unique.

- **Déchets piquant et tranchant à usage unique** : les DPT font partie des déchets d'activités de soins à risque infectieux donc ils sont susceptibles de blesser ou présenter un risque d'infection.

Les objets suivant peuvent devenir des déchets piquant et tranchant après leur utilisation lors des activités de soins :

- Aiguilles à suture ou à injection
- Ampoules
- Seringues munie d'aiguille non démontable
- Aiguilles à ailettes
- Coupe fils
- Lames porte-objet, etc.

3-1-3/ Déchets spécifiques

Ce sont les autres déchets produits au niveau des unités des services de soins et de plateau technique. Il est laissé aux responsables des établissements de soins de considérer tel ou tel déchets spécifique comme contaminé ou comme assimilable.

Cette classification est importante puisqu'elle va induire des conditionnements différents pour la collecte et le traitement (IZEM and HILEM, 2008).

3-1-4/ Déchets radioactif

Les déchets radioactifs sont des déchets produits par les services utilisant des radioéléments en sources scellées. Les déchets radioactifs peuvent être solides, liquide, tissus contaminés par des éléments radioactifs, aiguilles, seringues, gants, fluides, effluents liquides des préparations, excréta des malades traités ou ayant subit des tests de médecine nucléaire, résidus des matériaux de radioactivité, organes in vivo, organes in vitro, etc. (GHANI et *al.*, 2004).

3-1-5/ Effluents liquides

Les établissements de soins utilisent pour leurs activités de soins et d'hygiène, de grands volumes d'eau qui se trouvent en suite rejetés dans le réseau d'égout. Chargés de micro-organismes dont certaines sont multi résistants et de produits chimiques souvent toxiques (GHANI et *al.*, 2004).

Parmi ces effluents on distingue :

- Les produits de nettoyage et de désinfection
- Les eaux usées et les solvants.
- Les métaux lourds (ex : mercure des thermomètres brisés).
- Les réactifs périmés utilisés dans les laboratoires.
- Les effluents des services de radiologie.

Ces effluents liquides peuvent être aussi chargé par des produits cytotoxiques ou des excréta contaminés par des produits cytotoxiques (GHANI *et al.*, 2004).

4/ Risque liés aux déchets hospitaliers

4-1/ Risques sanitaires

Les déchets d'activités de soins peuvent être à l'origine de différents risques à chaque étape de leur élimination (GERINM *et al.*, 2003).

L'exposition aux différents risques peut ainsi survenir :

- Lors de la production
- Lors de conditionnement
- Lors de la collecte
- Lors de l'entreposage
- Lors de l'enlèvement

Les principaux risques sont le risque infectieux ou biologique, le risque physique ou mécanique, le risque chimique ou toxique et le risque psycho-émotionnel (GERINM *et al.*, 2003).

4-1-1/ Risque biologique

Ce risque est la probabilité de contracter une maladie due à un agent biologique présent dans le milieu ou sur les instruments de travail. La plupart des agents pathogènes sortis de leur milieu sont fragiles et ont une durée de vie limitée.

Cependant, certains micro-organismes peuvent être « résistants » lors de l'entreposage de déchets d'activités de soins (HUSS and LANNOYE, 1998).

Selon (IZEM and HILEM, 2008). Ces risques sont classés en quatre groupes :

- **Groupe I** : Agent biologique n'étant pas susceptible de provoquer une maladie chez l'homme
- **Groupe II** : Agent biologique pouvant provoquer une maladie chez l'homme ou chez d'autres organismes vivant et constituer un danger pour les travailleurs. Sa propagation dans la collectivité est improbable. Il existe généralement une prophylaxie ou un traitement efficace.
- **Groupe III** : Agent biologique pouvant provoquer une maladie grave chez l'homme et constituer un danger sérieux pour les travailleurs. Il peut présenter un risque de propagation dans la collectivité mais il existe généralement une prophylaxie ou un traitement efficace.
- **Groupe IV** : Agent biologique pouvant provoquer une maladie grave chez l'homme est constitué un danger sérieux pour les travailleurs. Il peut présenter un risque élevé de propagation dans la collectivité. Il n'existe pas généralement pas de prophylaxie ni de traitement efficace.

4-1-2/ Risque physique ou mécanique

Le risque physique ou le risque traumatique reprend toutes les formes de risques d'origine physique susceptibles d'affecter l'intégrité de l'homme. Dans le secteur de soins de santé, le risque physique correspond dans la pratique à une atteinte possible de l'intégrité de la peau ou des muqueuses suite a une coupure ou une piqûre par un matériel souillé par des micro-organismes ce qui peut entraîner des infections cutanées ou des infections des muqueuses (staphylococcus aureus,...). Le risque de transmission est majoré en cas de piqûre profonde avec une aiguille creuse contenant du sang (BOUMAZGOUR, 2006).

En plus des professionnels de santé manipulateurs des objets piquants ou tranchants et les éboueurs responsables de transport des DPT mal conditionnés, le risque traumatique peut toucher les récupérateurs et les chiffonniers au niveau des décharges généralement non contrôlées (BOUMAZGOUR, 2006).

4-1-3/ Risque chimique ou toxique

En ce qui concerne ce risque on peut observer (IZEM and HILEM, 2008).

- Une pollution de l'eau par les effluents (mercure, argent, solvants, désinfectants, réactifs divers...).
- Une pollution des sols par les décharges.

- Une pollution atmosphérique par une incinération défectueuse.

4-1-4/ Risque psycho-émotionnel

Le risque psycho-émotionnel ou risque ressenti n'est pas nécessairement un risque réel. Il correspond à la crainte de la population ou des intervenants de la filière (le plus souvent) face à la présence de déchets d'activités de soins tels que les pièces anatomiques (BOUMAZGOUR, 2006).

4-1-5/ Risque lié à hospitalisation des patients

L'importance des soins hospitaliers et notamment les soins invasifs constituent un risque de plus pour les patients, puisqu'ils peuvent générer des déchets susceptibles d'exposer ces patients aux infections nosocomiales, source de morbidité, mortalité et de dépenses supplémentaires de santé (BOUMAZGOUR, 2006).

4-2/ Risque pour l'environnement

Les ordures sont susceptibles d'apporter certaines nuisances, qui disparaissent si la collecte est parfaitement organisée avec une bonne discipline des usagers. Leur nocivité porte sur les points suivants :

4-2-1/ L'aspect esthétique

La présence d'ordures ménagères, même pendant une durée insuffisante à la fermentation, constitue un encombrement inesthétique ressenti comme gêne par la population (AROUA, 1980).

4-2-2/ Envol de poussières et d'éléments légers

L'envol des poussières, autre la pollution atmosphérique engendrée contribue à la souillure des voies et terrains proches.

Les papiers et autres éléments légers tels que les bouchons en matière plastique sans être une source d'insalubrité, sauf s'ils sont souillés, nuisent cependant à l'aspect des sites même des compagnes (MARTIN and MAYSTER, 1988).

4-2-3/ Incendies

Les ordures comportent une proportion d'éléments facilement inflammables et leur mise en décharge sans précaution, s'accompagne parfois d'incendies ou la combustion est très

incomplète occasionnant une pollution atmosphérique. Ces incendies qui ont pour résultats l'émission des fumées malodorante et très caractéristique, sont souvent très difficiles à éteindre (USAN and PIERRE, 1998).

4-2-4/ Dégagement gazeux

Dans la décharge traditionnelle, la fermentation aérobie entraîne la formation d'un mélange gazeux composé de gaz carbonique, d'ammoniac et de vapeur d'eau. A noter que la quasi-totalité de l'ammoniac se dissout rapidement dans l'humidité résiduelle de la décharge, en sorte que le dégagement gazeux est essentiellement composé de gaz carbonique et de vapeur d'eau suivant leur nature, les dégagements peuvent être la cause de nuisance à l'égard des quelles il y'a lieu de prendre certaines précautions.

Les risques sont les suivant :

4-2-4-1/ Asphyxie

Le gaz carbonique qui résulte des fermentations aérobie s'accumule dans les points bas de la décharge.

Dans une exploitation rationnelle, on évitera la formation de poches d'accumulation de gaz (HUSS and LANNOYE, 1998).

4-2-4-2/ Odeurs nauséabondes

Les ordures contiennent des matières organiques putrescibles dont la fermentation entraîne la formation de gaz et de liquide malodorant. Ces gaz tels que l'hydrogène sulfuré (H_2S), les mercaptans et les vinyles, généralement plus denses que l'air, sont véhiculés par le méthane, gaz plus léger (KATAINEN, 1987).

La présence dans les végétaux et surtout dans les tissus d'origine animale de composés chimiques de nature complexe contenant du soufre et appartenant au groupe des protides, provoque le dégagement de mauvaises odeurs (KATAINEN, 1987).

4-2-4-3/ Dégagement du méthane

Le dégagement du méthane résulte du processus de fermentation anaérobie. Le risque d'explosion existe car dans une proportion de 5 à 15%, le méthane peut constituer un mélange explosif avec l'air (MARTIN and MAYSTER, 1988).

4-2-5/ pollution des eaux

Un dépôt d'ordure constitué sans précaution, présente un risque grave de contamination des eaux de surface et de nappes souterraines susceptibles d'être utilisés pour l'alimentation en eau potable (VILAGINES, 2003).

4-2-6/ Prolifération des rongeurs et des insectes

Les déchets alimentaires continus dans les ordures favorisent la prolifération des rongeurs et des insectes qui, eux, sont des agents propagateurs des maladies contagieuses et mortelles dont les plus redoutables sont :

- La fièvre jaune
- Le typhus
- La peste
- Le paludisme, etc.

Fond dans le monde des centaines de millions de victimes, dont beaucoup meurent et beaucoup deviennent infirmes (GERINM *et al.*, 2003).

Les moustiques dont les aèdes transmettent la fièvre jaune, les phlébotomes, les poux, les puces, les tiques responsables de maladies épidémiques comme, le typhus, les fièvres récurrentes, les mollusques qui transmettent des parasites.

Les rats, transmettent à l'occasion, de nombreuses maladies épidémiques dont la plus connue et la plus terrifiante est la peste (DEY, 1999).

Chapitre II

Traitement et élimination des déchets hospitaliers

1/Traitement des déchets hospitaliers

1-1/Tri

Les différents types de déchets dans un établissement de soins ne doivent pas être mélangés lorsqu'ils sont destinés à suivre des filières de valorisation séparées ou à subir des traitements différents. Cette séparation à la source permet aussi d'améliorer la sécurité de travail en évitant les mélanges dangereux (ANDRE et HUBERT., 1997).

Le tri est une phase déterminante qui conditionne l'opération successive de collecte, de stockage et de traitement. Il doit s'effectuer à la source même du déchet ou le plus près possible du lieu de production.

Tableau I : Tri des déchets selon leurs catégories.

Déchets ménagers et assimilés	Déchets infectieux ou contaminés
<ul style="list-style-type: none">- Boîtes à usage unique- Coiffes à usage unique- Couches- Emballages divers- Emballages du matériel stérile.- Papiers- Masques- Restes de nourriture- Sacs et bouteilles en plastiques vides- Sac de poubelle, verre, etc.- Fleurs	<ul style="list-style-type: none">- Champs à usage unique utilisés- Compresses souillés- Gants à unique- Matériel à usage unique utilisé- Pansements- Poches de sang et d'urines- Prélèvement biologiques- Seringues- Verre souillé- Tubulaires de perfusion (partie piquante est mise dans le conteneur pour piquant coupant)

1-1-1/ Conditionnement

Le conditionnement est destiné à contenir les déchets de soin. Il constitue une barrière physique contre les micro-organismes pathogènes qu'ils contiennent. Le conditionnement est recommandé pour les différentes catégories de déchets (GHANI et *al.*, 2004).

- Déchets d'activité de soin non dangereux, analogues aux ordures ménagères, à collecte dans des sacs ou collecteurs étanches de couleur noire.

- Déchets piquants ou tranchants, qui seront dans tout les cas considérés comme infectieux, à collecter, dès leur production, dans des collecteurs rigides et étanches de couleur rouge ou jaune. Cette rigidité permet d'éviter tout risque de perforation de collecteur qui exposerait les manipulateurs à des blessures susceptibles de s'infecter. Ces collecteurs doivent être d'un volume adapté au rythme de production.

En absence des ces collecteur, des flacons ou bidons utilisés dans le cadre des soins peuvent être récupérés pour la collecte de ce type de déchets.

- Les déchets infectieux non piquants et non tranchants doivent être collectés dans des sacs étanches de couleur rouge ou jaune. Cette étanchéité permet d'éviter le risque de fuite de liquide infectieux, car ce genre de déchets se présente aussi sous forme pâteuse ou semi-liquide, tel que sang ou selles des malades. Les sacs des déchets infectieux doivent être en plastique et doivent être obligatoirement traités.
- Les déchets anatomiques constitués par les organes et parties du corps, etc. Doivent être désinfectés et bien emballés et puis remis aux services compétents (bureaux municipaux d'hygiène) pour enfouissement. Les placentas doivent être conditionnés dans des sacs rouges ou jaunes (de préférables deux sacs en plastique) et mis dans un congélateur réservé à cet effet, en attente de la collecte par des services compétents pour leur enfouissement ou pour traitement par incinération.
- Les produits chimiques ou pharmaceutiques doivent être collectés dans des collecteurs étanches de couleur marron.
- Les autres déchets spéciaux (Ex : métaux lourd), S'ils existent, doivent êtres collectés séparément mais ne justifient pas de collecteurs spéciaux, car ils sont produit en faible quantité et ont une nature très diverse qui ne permet pas de les mélange entre eux

Il est recommandé que les sacs et conteneurs des déchets de soins portes des symboles internationaux de risque. Comme par exemple : le symbole des déchets infectieux ou le symbole des déchets radioactifs (Fig. 1 et Fig. 2) (GHANI et *al.*, 2004).



Figure 1 : symbole internationale des déchets infectieux



Figure 2 : symbole internationale des déchets radioactifs

1-2/ Collecte

C'est le trajet depuis le site de production ou les zones de stockage intermédiaire des déchets jusqu'à la zone de stockage central. Il est recommandé pour l'établissement hospitalier, de faire réaliser la collecte par une équipe de salubrité composée d'un personnel formé. Les horaires de collecte doivent être fixés par la direction de l'établissement. Pour les petits établissements de soins, la collecte est réalisée par les agents de services (GHANI et *al.*, 2004).

Le circuit des déchets doit s'intégrer dans les circuits prédéfinis de l'établissement et doit respecter les règles classiques de flux propres et sales, habituellement préconisées dans les établissements de soins.

Les chariots de collecte des déchets doivent être munis de roues, réservés uniquement à cet usage et fabriqués de matériaux facilement lavables. Ils doivent être faciles à charger et à décharger et ne possédant pas des bords tranchants qui risquent d'endommager les sacs en plastique (ANDRE et HUBERT., 1997).

1-3/ Stockage

Des locaux pour le stockage intermédiaire au sein de l'unité de soins et pour le stockage central doivent être désignés au sein de l'établissement. Ces locaux doivent être d'une capacité de stockage adaptée aux quantités des déchets produits et de la fréquence de leur évacuation.

Les déchets cytotoxiques et les déchets pharmaceutiques et chimiques doivent être entreposés séparément des autres déchets (GHANI et *al.*, 2004).

1-3-1/ Stockage intermédiaire

Il s'agit d'un stockage temporaire dans des conditions conformes aux normes d'hygiène, des déchets triés et conditionnés des différentes unités de soins ; chacune doit disposer d'un local d'entreposage qui se ferme à clé et dont (BOUHTOURI., 2013).

- ✓ L'emplacement doit être aussi loin que possible des malades et proche de la porte de service.
- ✓ L'aération et l'éclairage doivent être correctement assurés.
- ✓ Les parois facilement lavables ; Un point d'eau et un siphon de sol doivent permettre un nettoyage et une désinfection réguliers.
- ✓ L'inaccessibilité aux insectes et aux rongeurs doit être assurée ; les fenêtres doivent comporter un grillage et /ou des moustiquaires.
- ✓ La dératisation et la désinsectisation doivent se faire régulièrement.

La durée maximale de stockage intermédiaire (recommandation de l'OMS).

Climat modéré :

- 72 heures en hiver.
- 48 heures en été.

Climat chaud :

- 48 heures en saison fraîche.
- 24 heures en saison chaude.

1-3-2/ Stockage centralisé

Le stockage central doit se faire dans un local à l'abri des intempéries, de la chaleur et des animaux. Il est muni d'un point d'eau pour décontaminer le conteneur après le transport interne. Ce dernier s'effectue dans des conteneurs fermés facilement nettoyables et décontaminables. Les récipients utilisés pour le transport des déchets à risques doivent être identifiés un marquage apparent (BAUCAIR., 2001).

1-4/ Transport

Il couvre le transport du site de stockage au site de traitement, il peut s'agir du transport pour un traitement interne ou externe à l'établissement (GHANI et *al.*, 2004).

- Pour le transport à l'intérieur de l'établissement, il doit être effectué moyennant des chariots adaptés et réservés à cet usage. Les chariots doivent être à parois pleines et lisses, étanches et munis de couvercles. Ils doivent être systématiquement lavés et désinfectés avant leur retour.

- Le transport hors site est requis lorsque les déchets de soins médicaux doivent être traités hors l'établissement sanitaire. Le transports des déchets doit toujours être correctement documenté.les véhicules utilisés pour la collecte de soins médicaux infectieux ne doivent pas être destinés à d'autre utilisations.ils ne devront pas avoir de rebords tranchants, devront être facile à charger et à décharger, facile à nettoyer/désinfecter et être hermétiquement couverts pour empêcher un déversement de déchets soit à l'intérieur de l'hôpital ou sur le trajet (GHANI et *al.*, 2004).

2/ Elimination des déchets hospitaliers

2-1/ Elimination des déchets ménagers

Les établissements éliminent leurs déchets ménagers en les évacuants vers les décharges surveillées pou subir le reste de leur élimination, soit par incinération ou enfouissement dans les décharges (IZEM et HILEM., 2008).

2-2/ Elimination des déchets à risque ou contaminés

L'objectif principal du traitement des déchets à risque est de réduire la quantité des germes pathogènes dans les déchets. La réduction du volume devra être considérée en deuxième priorité (ANDRE et HUBERT., 1997).

Actuellement, beaucoup de technologies de traitement sont appliquées dans le monde. Le traitement par incinération a été largement appliqué, mais d'autres solutions apparaissent peu à peu comme l'autoclavage ou le traitement chimique ou par micro-ondes qui pourraient être préférables dans certaines conditions.

L'enfouissement in-situ des déchets à risque non traité peut également être une solution acceptable pour certains déchets (Ex : placentas, objets piquants et tranchants) si les conditions de sécurité sont respecté et s'il y a suffisamment de terrain au niveau de l'établissement de soin (GHANI et *al.*, 2004).

2-2-1/Elimination par incinération

L'incinération demeure le procédé le plus utilisé pour l'élimination des déchets contaminés. L'incinération est un procédé de combustion à haute température (+800 °C) des déchets d'activités de soins solides et liquides qui sont alors transformés en gaz et en résidus non combustibles. Elle est caractérisée par la réduction importante du volume et du poids des déchets de soins. Les gaz dégagés par les incinérateurs sont dangereux et nocifs (ex : NO₂, métaux lourds, particules en suspension, acides halogènes, etc.) (BOUHTOURI., 2013).

Deux procédés sont actuellement disponibles sur le marché :

2-2-1-1/ Incinération pyrolytique

C'est le procédé le plus recommandé pour le traitement des déchets de soins. Il possède 2 chambres, la première fonctionnant en pyrolyse (en atmosphère pauvre en oxygène) alors que la seconde assure la post combustion des gaz à haute température.

La température dans la première chambre de combustion est de 800 degrés Celsius. Elle devra être dans la deuxième chambre de combustion entre 900 et 1200 degrés Celsius avec un temps de séjour des gaz de 2 secondes et une bonne turbulence d'air.

Ce type d'incinérateur se caractérise par des capacités minimales de l'ordre de 200 kg/j. Généralement, les incinérateurs pyrolytiques de grande capacité (1-8 Tonnes/jour) qui sont exploités d'une façon continue disposent souvent de systèmes de traitement des gaz (BOUHTOURI., 2013).

2-2-1-2/ Incinération à une seule chambre de combustion

Si l'incinérateur pyrolytique n'est pas disponible, les établissements de soins peuvent utiliser des incinérateurs à une seule chambre de combustion.

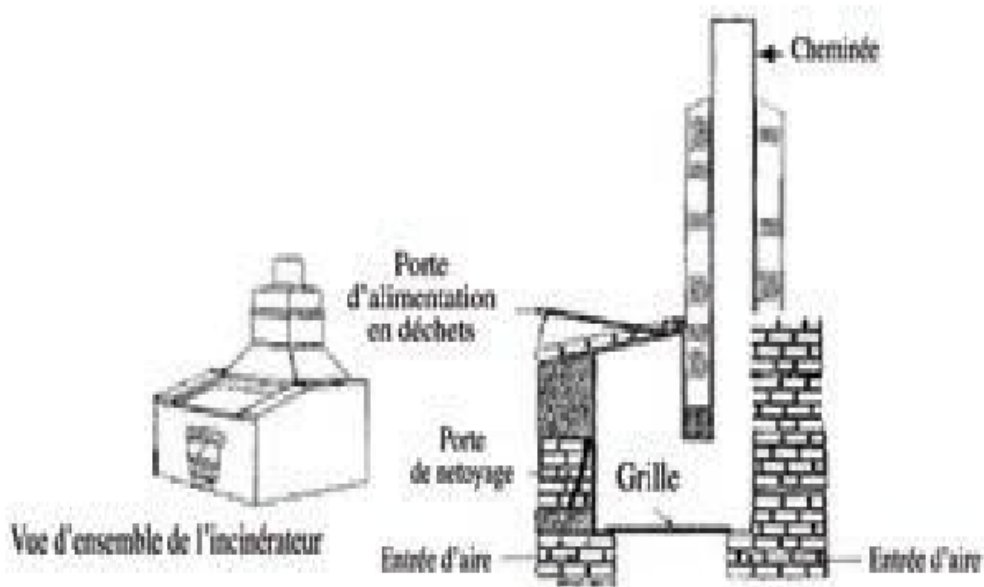


Figure 3 : Incinérateur type chambre simple (BOUHTOURI., 2013).

Ces types d'incinérateurs sont caractérisés par des températures faibles (moins de 400 degrés Celsius) et une combustion incomplète des déchets à risque provoquant souvent des émissions des gaz nocifs. Ces incinérateurs varient du simple avec température faible, jusqu'au plus aménagés avec deux chambres et avec des températures de 800 degrés Celsius (BOUHTOURI., 2013).

2-2-2/ La Désinfection

L'incinération des déchets contaminés était obligatoire. Toutefois, d'autres procédés peuvent être utilisés. Cette nouvelle technologie expérimentée sous l'égide du conseil supérieur d'hygiène public, visent à assurer une désinfection des déchets hospitaliers, les amenant à un niveau de contamination assimilable à celui des ordures ménagères (élimination par la filière classique des ordures ménagères à l'exception du compostage) (IZEM et HILEM., 2008).

2-2-2-1/ Désinfection par micro-ondes

Après broyage des déchets, la décontamination se fait par chaleur produite par des micro-ondes. La destruction des germes pathogènes est réalisée par un générateur de micro-ondes. L'opération peut être facilitée par l'humidification des déchets à traité. En effet, L'eau contenue dans les déchets humidités se chauffe par les micro-ondes et transmet par conduction la chaleur qui tue les micro-organismes dans les déchets. Ce procédé traite les déchets à chaude selon un cycle de fonctionnement contenu (45 à 60 minutes) (IZEM et HILEM., 2008).

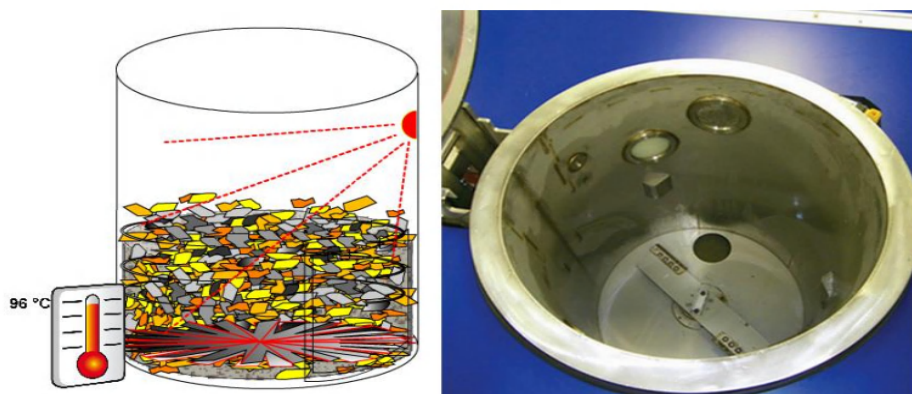


Figure 4: Procédé de désinfection par Micro-ondes (ABDELLATIF et LARBI., 2014).

2-2-2-2/ Désinfection thermique et humide

Après broyage des déchets, la décontamination se fait par eau préchauffée transformée en vapeur. Ce procédé se caractérise par un chauffage sans combustion (par résistance électrique) au moyen d'un fluide caloporteur qui porte progressivement la température des déchets broyés et banalisés ne seront pas différenciés (absence de pollution visuelle) et peuvent par la suite être mis en décharge avec les ordures ménagères.

La procédé de désinfection des déchets par vois thermique et humide, fonctionne selon un principe analogue à celui de l'autoclave : c'est à dire par exposition de ces déchets à la vapeur d'eaux, à une pression de 1 bar et une température minimum de 120° pendant une heure (BOUHTOURI., 2013).

2-2-2-3/ Désinfection chimique

La désinfection chimique simple (sans appareillage) est pratiquée dans les établissements de soins à faible revenu. La désinfection se fait manuellement par déversement d'un désinfectant (Ex : L'hypochlorite de sodium) sur les déchets à traiter. Généralement, c'est une pratique qui s'applique pour les déchets piquants et coupants, les déchets biologique liquides (ex : le sang contaminé) et tout type de sérosité (Ex : fluide biologique des malades). Les laboratoires, dans les zones à faible revenu, peuvent adopter aussi cette pratique (BOUHTOURI., 2013).

2-2-3/ Encapsulation

C'est une technique qui consiste à immobiliser, c'est-à-dire encapsuler les déchets piquants et tranchants et les déchets pharmaceutiques et chimiques dans des flacons, barils ou tonneaux. Une fois remplis par, du bitume ou asphalte ou de l'argile. Les couvercles devront être les déchets il faut les remplir avec du plâtre, du bitume ou asphalte ou de l'argile. Les couvercles devront être soudés avant de dépôt des tonneaux dans la décharge.

Il est à noter que les déchets piquants et coupants peuvent être immobilisés ou encapsulés dans les conteneurs de collecte aux niveaux des services médicaux. Ainsi, une fois remplis les conteneurs de plâtre et puis transportés à la décharge (BOUHTOURI., 2013).

2-2-4/ Enfouissement des déchets

L'enfouissement des déchets à risque devra ce faire de préférences dans une décharge contrôlée et sur un emplacement non accessible aux chiffonniers." Une décharge contrôlée consiste en la couverture journalière ou périodique des déchets par une couche de terre, leur

protection contre les eaux pluviales, le contrôle des biogaz produits, des paramètres environnementaux.etc.”

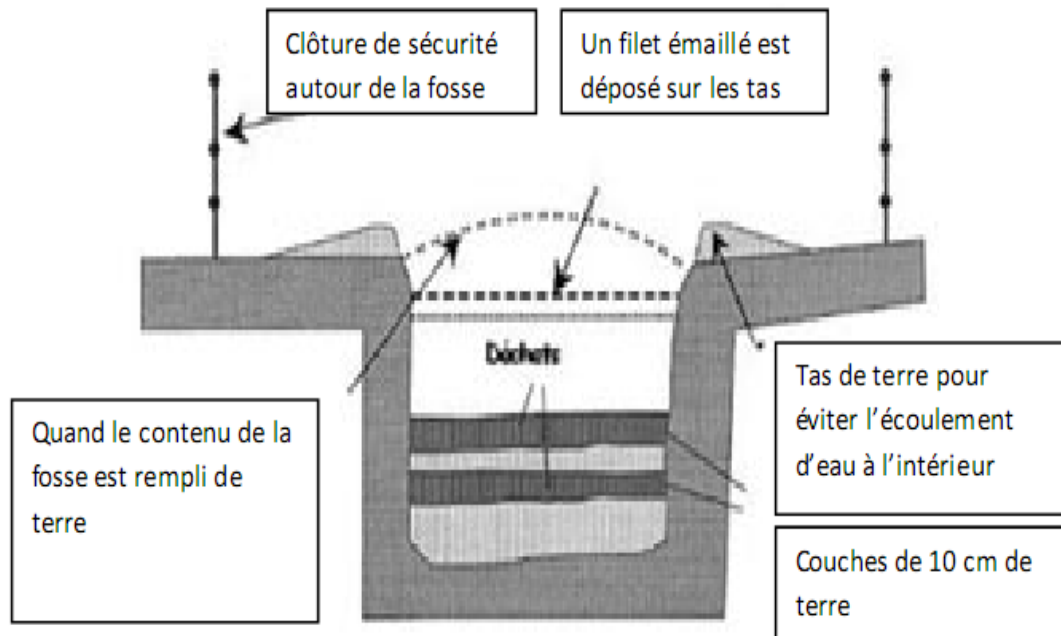


Figure 5: Fausse pour l'enfouissement des déchets à risque (BOUHTOURI., 2013).

Dans le cas de non-disponibilité d'une décharge contrôlée, les déchets à risque non traités peuvent être :

- ✓ Enfouis dans une fosse spécialement créé dans le site de la décharge municipale est imperméabilisée par le dépôt d'une couche d'argile compactée sur le fond. L'établissement dans une fosse peut être également pratiqué in situ dans les établissements de soins pour enfouir certaines catégories de déchets tels que les déchets infectieux, les placentas et les objets piquants et tranchants. A la fin de chaque journée, les déchets enfouis doivent être couverts par une couche de terre de 10 à 15 cm. En cas, d'épidémies il est recommandé de traité les déchets dans la fosse par de la chaux avant de mettre la couche de terre.
- ✓ Enfouis dans une fosse de 1 à 2 mètre de profondeur dans les couches existantes des déchets municipaux (enfouis depuis au moins trois mois) avec interdiction de chiffonnage à cet endroit de la décharge.

Il est à signaler que les risques les plus aigus, pouvant résulter de l'enfouissement sans précaution de déchets médicaux sont, d'une part, ceux résultant de la fouille des déchets par la chiffonniers, ceux-ci risquent de subir des blessures infectantes d'autre part, ceux résultant de la contamination des eaux souterraines par des produits chimiques toxiques à la suite de l'infiltration (surtout dans les saisons pluviales) des résidus chimiques ou pharmaceutique à travers les différentes couches du sous-sol (BOUHTOURI., 2013).

2-3/ Elimination des déchets spécifique

Lorsqu' ils sont regroupés avec les déchets ménagers, les traitements sont identiques à ce préconisés pour les déchets domestiques.

Quand ils sont regroupés avec les déchets à risque, ils subissent les mêmes traitements que les déchets contaminés (IZEM et HILEM., 2008).

2-4/ Elimination des déchets radioactifs

Pour les déchets solides radioactif produits dans les services de médecine nucléaire (Ex : seringue, compresse, gants et coton souillés), deux cas sont à considérer :

- L'évacuation immédiate des déchets dont l'activité totale rejetée par jour n'excède pas les limites réglementaires suivantes :
 - Inférieur à 1.4 μCi (50kBq) pour l'iode 131 et l'iode 125.
 - Inférieur à 14 μCi pour l'iode 123.
 - Inférieur à 140 μCi pour le technétium (Tc 99m) et le thallium (TI201).
- Le conditionnement de ces déchets dans un bocal lui-même mis dans un récipient plombé. Si la radioactivité résiduelle mesurée est supérieure aux valeurs réglementaires de rejets (pour les isotopes à demi-vie courte inférieure à 100 jours), le bocal est alors stocké à la gammathèque, avec une signalisation comportant : le trèfle radioactif, le type de radioélément, le jour de dépôts avec évaluation de la radioactivité résiduelle de ce jour et le jour de débarras (à calculer selon le type de radioélément, sa période et sa radioactivité) (GHANI et *al.*, 2004).

Lorsque le seuil de radioactivité est conforme aux normes de rejets le jour de l'échéance, il faut enlever la signalisation et placer le bocal dans un sac rouge pour l'évacuer avec les déchets à risque.

Les effluents radioactifs provenant des patients traités par l'iode radioactifs (ira thérapie), sont évacués vers des cuves souterraines, qui fonctionnent par un système des vases communicants et qui permettent le déversement alterné de leur contenu lorsque de vases

communicants et qui permettent le déversement alterné de leur contenu lorsque la radioactivité devient quasi nulle après 12 à 18 mois de stockage (soit plus de 60 fois sa période radioactive physique). Rappelons qu'au bout de 10 périodes, un déchet radioactif (de demi vie courte) subit une extinction quasi complète de son activité et il n'est plus considéré comme radioactif (GHANI *et al.*, 2004).

Les sources scellées utilisées en radiothérapie doivent être gérées dans des services spécialisés, dans des zones protégées et contrôlées par un personnel qualifié et particulièrement formé sur le plan de la radioprotection. Le public doit être protégé contre toute exposition radioactive.

Lorsque ces sources ne sont plus médicalement utilisables, elles sont exportées au fournisseur au moment de leur remplacement (GHANI *et al.*, 2004).

2-5/ Elimination des effluents liquides

Le principe de base pour une gestion adéquate des effluents liquides est de minimiser le rejet des effluents dangereux à l'égout et de mettre en place un système local pour le traitement, l'élimination ou la réduction de la pollution chimique, biologique, etc., avant évacuation (BOUHTOURI., 2013).

En ce qui concerne les effluents liquides des établissements de soins qui sont chargés par des agents biologiques, chimiques, pharmaceutiques et radioactifs dangereux, il est recommandé de procéder à un prétraitement avant rejets à l'égout (BOUHTOURI., 2013). Le type de prétraitement à mettre en place dépend de la taille de l'établissement de santé, de la nature et du nombre des services médicaux et médico-technique, de l'existence d'un système de gestion des eaux usées urbains (système de collecte connecté à une station d'épuration des eaux usées) et surtout des ressources financières.

Le prétraitement peut s'agir de petites stations d'épuration pour les grands hôpitaux ou ouvrages ou des prétraitements spéciaux pour traiter les effluents des services connus par leurs rejets dangereux notamment l'oncologie, les laboratoires, la dialyse et autres.

Toutefois, les établissements ne disposant pas d'un système de prétraitement, doivent veiller à ce que les mesures suivantes soient appliquées afin de minimiser le risque sanitaire :

- ✓ Lors d'épidémie de choléra ou d'épisode de gastro-entérite, les liquides biologiques des malades (urines, fèces, vomissements) doivent être désinfectés avant évacuation aux égouts.
- ✓ Les urines et fèces des patients traités par des produits cytotoxiques doivent être collectés séparément et traités de manière adéquate.

- ✓ Les effluents liquides contaminés par des polluants chimiques et pharmaceutiques et radioactifs doivent être collectés séparément et subir un prétraitement avant évacuation dans le réseau d'égout. Pour les régions ayant des stations d'épuration des eaux usées urbaines, l'application de cette mesure évitera les effets nocifs sur les bactéries nécessaires au bon fonctionnement de la station.
- ✓ Les effluents liquides des établissements de soins ne doivent en aucun cas être déversés dans des cours d'eau utilisés pour l'irrigation, la production d'eau potable, l'aquaculture ou pour des activités récréatives.

3/ Valorisation des déchets hospitaliers

Quelque peu négligée, la valorisation va devenir un outil prépondérant dans la gestion des déchets des établissements de soins parce qu'elle permettra de diminuer les quantités à traiter (BATCH., 1985).

La valorisation peut avoir des obstacles tels que :

- ✓ Manque de places de stockage ou problème de sécurité (risque d'incendie pour les cartons par exemple) ; manque de sensibilisation de l'ensemble du personnel de l'établissement ;
- ✓ Manque d'initiation, notamment lorsque l'hôpital ne paie pas l'élimination de ses déchets ménagers.

Il faut noter toute fois, le caractère ambigu ; En effet, selon les conditions techniques et économiques d'élimination, donc de valorisation dans une région, un déchet sera considéré comme valorisable (donc non ultime parce qu'elle a les moyens de le valoriser) alors qu'il sera considéré comme non valorisable donc ultime dans une autre région (FABRES et KOLODZIEJEK., 1995).

3-1/ Valorisation énergétique des déchets

Il existe deux façons de produire de l'énergie à partir des déchets :

- Incinération des déchets : la chaleur produite est récupérée sous forme de vapeur ou d'électricité (chauffage urbain, industrie, etc.). Les résidus de l'incinération (mâchefer) sont utilisables pour les travaux publics.
- Fabrication de biogaz à partir des déchets : le biogaz contient de méthane et peut remplacer en partie le gaz naturel.

Dans tout les cas, la meilleure solution écologique est d'utiliser localement l'énergie produite (LADJINI., 2003).

Chapitre III

Matériels et méthodes

1/ Situation géographique de la zone d'étude

Lakhdaria se trouve à 33 kilomètres au nord-ouest de Bouira et à 74 kilomètres au sud-est d'Alger sur une boucle de l'oued Isser et a pour coordonnées géographiques :

La ville est entourée de montagnes dont la plus haute est "Lalla Moussaad ". L'oued a creusé 4 km dans la montagne des gorges qui portent le nom de gorges d'Ammal.



Figure 6 : Situation géographique de la ville de Lakhdaria (Localisation Google Map 2017).

1-1/ Structure sanitaire étudiée

Le choix est porté sur la structure sanitaire de la ville de Lakhdaria qui est l'EPH AMER OUAMRANE.

L'inauguration de l'EPH de LAKHDARI remonte à la période coloniale en 1958. Son ouverture et son équipement ont eu lieu en 1967 par la délégation médicale Soviétique dont l'hôpital porte le nom d'amitié Algéro-Soviétique, il a été doté en matériel médical et moyens humains par cette mission médicale, dont le départ a été en 1990.

L'EPH de LAKHDARIA se situe dans un endroit stratégique, il a été construit dans un point culminant séparé du voisinage. Son architecture est très moderne, il possède tous les moyens adéquats avec une superficie évaluée à 18000 m².

Cet hôpital est construit selon une étude technique approfondie et spécialement pour recevoir les victimes et les blessés des accidents de la voie publique à savoir la route nationale N°5, ainsi que pour prodiguer des soins et venir en aide au nombre élevé de la population des deux daïras LAKHDARIA et KADIRAI.

En outre cet établissement dispense des soins multiples grâce à ces services techniques et ces compétences à toutes les wilayas limitrophes.

- **Organigramme de l'EPH de Lakhdaria**

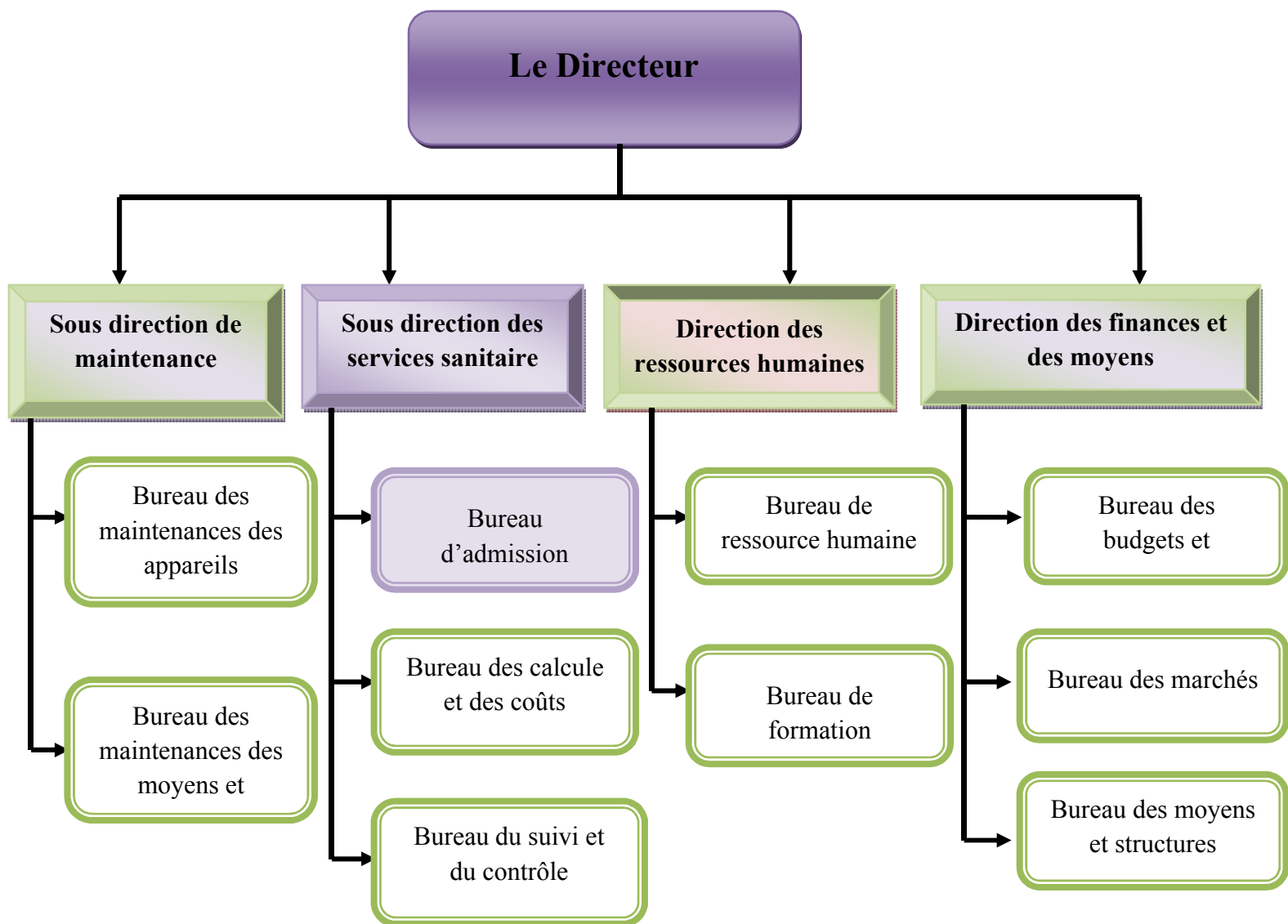


Figure 7 : Organigramme de l'EPH de Lakhdaria.

1-2/ Infrastructure

L'établissement «Amer ouamrane» est une structure hospitalière publique dépendante du secteur sanitaire de Lakhdaria. sa capacité d'environ 240 lits.

Plusieurs prestation sont fournisseurs par ces services et sont plateau technique.

- **Services disponibles dans l'EPH de Lakhdaria et leurs capacités (EPH Lakhdaria 2015).**

- Médecine interne avec une capacité de 48 lits
- Pédiatrie avec une capacité de 30 lits
- Chirurgie générale avec une capacité de 34 lits
- Maternité avec une capacité de 36 lits
- Infectiologie avec une capacité de 20 lits

- **Plateaux technique**

- Laboratoire
- Bloc opératoire
- Urgences
- Morgue

L'EPH de Lakhdaria est équipé de quatre ambulances qui sont en services à tout moment qui assurent l'évacuation de malades et leurs transferts.

- **Personnel médical et biomédical affecté à l'EPH Lakhdaria (EPH de Lakhdaria., 2017)**

Le personnel de L'EPH est constitué de

- 187 infirmiers
- 78 médecins spécialistes
- 35 médecins généralistes
- 52 personnels administratifs
- 26 sages femmes.

Et chaque services est doté d'un

- Chef de services (médecin).
- Surveillant médical (infirmier).
- Agent de nettoyages

2/ Démarche de l'étude

Il s'agit, en premier lieu, d'une étude descriptive et évaluative qui porte sur la qualité de la gestion et le traitement des DAS au sein de l'EPH de Lakhdaria.

Pour cela on a opté pour une démarche sur plusieurs étapes qui sont les suivantes :

- Collecte des données relatives au fonctionnement de l'EPH et celles relatives aux DAS.
- Quantification, caractérisation des déchets liés aux activités de soins.
- Description du système de gestion et du comportement du personnel vis-à-vis des déchets liés aux activités de soins : tri, collecte ; traitement et élimination.

En second temps, notre travail s'est aussi intéressé à procéder à des analyses des centres émanant de l'incinérateur ainsi que l'eau utilisée au niveau de ce dernier afin de minimiser les fumées rejetées

2-1/ Objectifs de l'étude sur la gestion des déchets

- Identifier les moyens mis en œuvre pour la collecte et traitement des déchets de soins et personnel alloué à cette gestion.
- Connaître les différentes étapes de gestions : tri, collecte et transport, traitement et élimination ; chaque étape est décrite de façon précise afin de détecter les bonnes et mauvaises pratiques, et les carences dans la gestion.
- Le circuit de collecte
- Identifier les risques générés par les rejets de l'incinérateur (cendre, l'eau)

2-2/ Partie 01 : Collecte des données au niveau de L'EPH

2-2-1/ Collecte des données

L'étude s'est déroulée pendant deux mois au niveau de l'EPH à raison de 2 jours par semaine de 9h jusqu'à 15h. :

- Première temps (2 semaines) nous l'avons consacré à la description du système de gestion et à l'hygiène et la sécurité du personnel.
- Deuxième temps (2 semaines) nous l'avons consacré à la quantification à la caractérisation des déchets
- Troisième temps (2 semaines) nous l'avons consacré à l'incinération des DASRI au sein de l'EPH de LAKHDARIA pour l'opération d'incinération.

- Quatrième temps (2 semaines) nous avons pris un échantillon (des cendres et de l'eau) pour analyse

Nous avons procédé à un choix raisonné des services prospectés basé sur des critères suivants :

- L'intensité des activités médicales
- La diversité et la spécificité des déchets produits.

Les services médicaux qui ont été ciblés au niveau de l'EPH Lakhdaria sont au nombre de six :

- Service de médecine interne.
- Service de Chirurgie.
- Service de Maternité.
- Laboratoire (CTS).
- Service de Pédiatrie.
- Service d'Infectiologie

2-2-1-1/ Matérielles utilisé pour la gestion des déchets

- Sac jaune pour les déchets contaminés
- Sac noire pour les DAOM
- Conteneur jaune pour les déchets anatomique et PCT
- Poubelle chariots verts pour la collecte des déchets
- Gant et masque pour le ramassage de déchets

2-2-1-2/ Personnels associées à la gestion des déchets

- Un responsable de la gestion des déchets hospitaliers.
- 25 agents de nettoyages.
- Un seul agent responsable de l'incinérateur des déchets.

2-3/ Partie 02 : Matériel utilisé pour l'analyse de cendre et l'eau

2-3-1/ Méthode utilisé pour l'analyse des cendres

Nous avons pris un échantillon des cendres issu de l'incinération des déchets hospitaliers pour effectuer des analyses pour doser les différents métaux lourds. Cette analyse s'est faite dans le centre de recherche et du développement (CRD) de Boumerdès.



Photos 1 : Échantillon de cendre

- **Mode opératoire**

Nous avons préparé des échantillons de cendre pour dosage des métaux lourds et des éléments alcalinoterreux dans les cendres, fait par SAA dans centre de recherche du développement de boumerdèse ce dosage se fait par les étapes comme suivant :

- Peser 0.5 g de l'échantillon préparé pour essais dans une capsule en quartz ou en platine.
- Placer la capsule dans un four puis élever progressivement la température à 450 °C et maintenir cette température pendant 3h.
- Retirer la capsule du four et laisser refroidir à température ambiante.
- Transférer le résidu obtenu dans un bécher en polytetrafluoéthylène (PTFE) on ajoutant quelque millilitre d'eau déminéralisée.
- Opérer sous une hotte, ajouter 10 ml d'acide fluorhydrique HF et 3 ml d'acide perchlorique HClO₄, porter sur une plaque chauffante 160 °C environ et laisser évaporer à sec.
- Ajouter au résidu 2 ml d'acide chlorhydrique HCl et quelques millilitres d'eau déminéralisée porter sur une plaque chauffante pour dissolution à chaud du résidu ; transférer quantitativement la solution dans une fiole jaugée de 100 ml et compléter au volume par l'eau déminéralisée. En cas de trouble révélant une mise en solution incomplète, centrifuger ou filtrer la solution avant analyse

2-3-1-1/ Analyse des cendre par SAA (Spectrométrie d'absorption atomique). dans le centre de recherche et du développement (CRD) de Boumerdès.

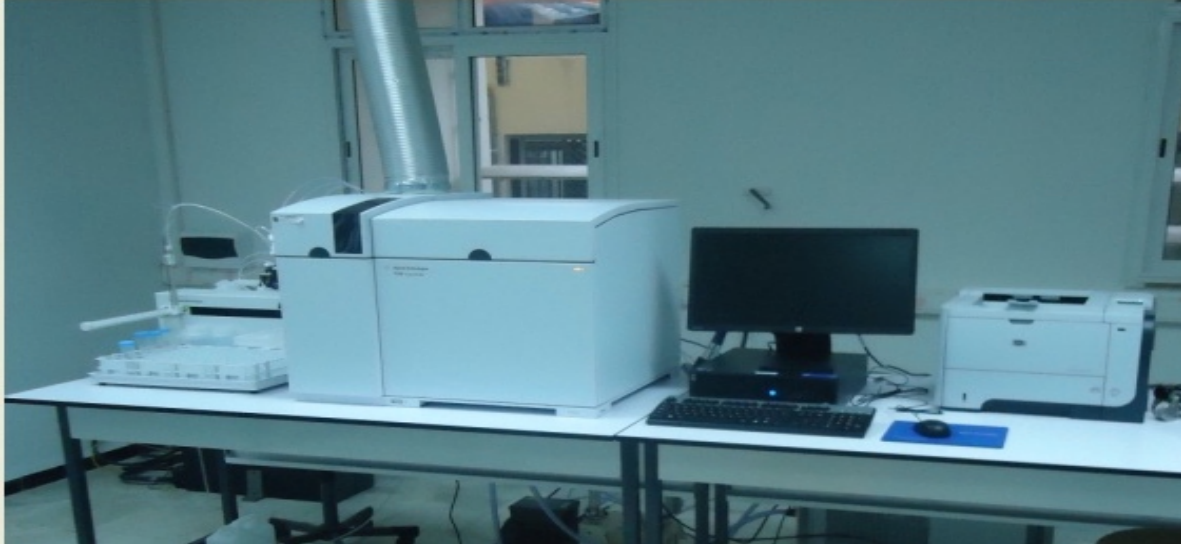
- **Principe**

L'ICP-MS utilisé pour ce travail est de marque Agilent Technologies (Agilent série 7700x).

La spectrométrie de masse est une technique instrumentale d'analyse reposant sur la séparation, l'identification et la quantification des éléments constitutifs d'un échantillon en

fonction de leur masse. Elle est basée sur le couplage d'une torche à plasma générant des ions et d'un spectromètre de masse qui sépare ces ions par rapport à la masse.

L'ensemble du système est piloté par le logiciel MassHunter.



Photos 2: Spectrométrie de masse associée à un plasma d'argon à couplage inductif (ICP-MS)

- **Préparation de la courbe d'étalonnage**

La préparation des étalons de différentes concentrations (1 ppb, 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm...) se fait par dilution d'une solution intermédiaire. Cette dernière est préparée à l'aide de deux étalons multi élémentaire et d'étalon mono-élément de mercure (Hg) fournis par Agilent.

Avant chaque utilisation de l'appareil, on doit procéder par les étapes suivantes :

- allumer le refroidisseur,
- allumer le plasma et laisse chauffer 20 mn « temps de préchauffe »,
- lancement du test de performance de l'équipement automatiquement,
- élaborer une séquence de calibration et d'analyse,
- Lancer le test tune avec la solution « tune »fournie par Agilent, pour tester les performances de la méthode élaborée.

2-3-2/ Méthodes utilisé pour l'analyse physico-chimique de l'eau

Nous avons pris un échantillon d'eau (avant et après la combustion) qui est utilisée pour réduire la proportion de gaz résultant de la combustion des déchets hospitaliers. Pour analyse physicochimique, Cette analyse est réalisée dans laboratoire de l'Algérienne Des Eaux de Bouira.



Photos 3: l'eau avant l'absorption



Photos 4 : l'eau après l'absorption

2-3-2-1/ Paramètres physiques

2-4-2-1-1/ Chlorure

- **Principe**

Les ions chlorures réagissent avec les ions argent pour former du chlorure d'argent insoluble qui est précipité quantitativement. Addition d'un petit excès d'ion argent et formation du chromate d'argent brun_rouge avec des ions chromate qui ont été ajoutés comme indicateur. Cette réaction est utilisée pour l'indication du virage. Durant le titrage, le pH est maintenu entre 5 et 9,5 Afin de permettre la précipitation (normes ISO).

- **Mode opératoire**

- Prendre 100 ml d'eau à analyser
- Ajouter 1 ml de K_2CrO_4 (coloration jaunâtre)
- Titrer avec $AgNO_3$ à 0,01N jusqu'à coloration brun-rougeâtre
- Après addition d'une goutte de la solution NaCl cette coloration doit disparaître

- **Expression des résultats**

$$Cl^- \text{ mg/l} = (V_{\text{AgNO}_3} - V_{\text{blanc}}) \cdot 7,1 \cdot F.$$

V_{AgNO_3} = volume Ag NO₃ à 0,02 mol/l nécessaire pour le dosage de l'échantillon

V_{blanc} = volume Ag NO₃ à 0,02 mol/l pour le dosage du blanc

F : facteur de correction du titre d'Ag NO₃

- Prendre de 10 ml de la solution de référence diluée à 100 ml
- Ajouter 1 ml l'indicateur coloré
- Titre avec Ag NO₃ à 0,02 N jusqu'au virage brun rougeâtre

2-3-2-1-2/ Turbidité

La méthode utilisée pour la détermination de la turbidité repose sur le principe de la néphélométrie.

- **Principe**

La mesure de la turbidité de l'eau est basée sur l'effet Tyndall ou l'opacimétrie. La détermination de la turbidité mesure une propriété optique de l'eau qui résulte de la dispersion de la lumière d'un faisceau incident par les particules de matières en suspension.

La quantité de la turbidité mesurée dépend de variables ; telle que la taille, la forme et les propriétés de réfraction des particules (normes ISO).

- **Matériel**

- Turbidimètre : HACH 2100N
- Cuvette d'évaluation de la transparence en verre incolore de 50mm de diamètre



Photos 5 : Turbidimètre

- **Mode opératoire**

- Etalonner l'appareil à 0 avant l'utilisation par l'eau distillée.
- Remplir une cuvette de mesure propre et bien essuyer avec de papier hygiénique avec l'échantillon à analyser bien homogénéisé.
- Placer la cuvette dans le turbidimètre.
- Effectuer rapidement la mesure.

Il est nécessaire de vitrifier l'absence de bulle d'air avant la mesure.

- **Expression des résultats**

La mesure est obtenue directement en UTN.

2-4-2-1-3/ Conductivité

- **Principe**

Mesure de la conductance électrique d'une colonne d'eau délimitée par deux électrodes en platine (Pt) (Ou couvertes de noire de platine) maintenues en parallèles.

- **Matériel**

- Conductimètre : HACH sens ion7



Photos 6 : Conductimètre

- **Mode opératoire**

- Rincer la verrerie avant l'usage avec de l'eau distillée
- Allumer le conductimètre
- Rincer la sonde à conductimètre d'abord avec de l'eau distillée

- Prendre environ de 100 ml d'eau à analyser, dans un bécher
- Tremper l'électrode de conductimètre dans le bécher

Il faut attendre la stabilisation de la lecture avant prendre la valeur.

- **Expression des résultats**

Le résultat est donné directement en $\mu\text{S}/\text{cm}$.

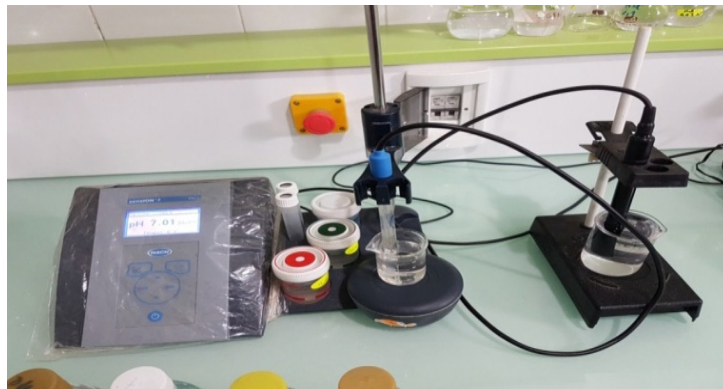
2-3-2-1-4/ pH

- **Principe**

Le pH est une unité de mesure du degré d'acidité ou d'alcalinité d'une solution. Il est mesuré entre 0 et 14, il mesure la concentration en ions H_3O^+ (normes ISO).

- **Matériel**

- pH-mètre : HACH sensION



Photos 7 : pH-mètre

- **Mode opératoire**

- Allumer le pH mètre.
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- Prendre environ 100 ml d'eau à analyser dans un petit bécher.
- Tremper l'électrode du pH mètre dans le bécher.
- Laisser stabiliser un moment puis noter le pH.

- **Expression des résultats**

Les résultats sont obtenus directement à partir de la lecture au pH mètre.

2-3-2-1-5/ Température

- **Principe**

La détermination de la température est relevée directement à l'aide d'un thermomètre digital intégré au conductimètre. Elle est exprimée en C°(normes ISO).

- **Mode opératoire**

On plonge la sonde munie d'un thermomètre dans un bécher qui contient les échantillons à analyser. On laisse le conductimètre se stabiliser puis on effectue la lecture et on la rapporte sur le protocole d'analyse.

2-3-2-1-6/ Détermination des résidus sec

- **Principe**

Une certaine quantité d'eau est évaporée dans une capsule tarée. Le résidu desséché est ensuite pesé (normes ISO).

- **Matériel spéciale**

-Capsule en aluminium, en acier inoxydable ou de préférence en platine.

-Étuve réglable à 105-110°C.

- **Mode opératoire**

Évaporation progressivement au bain-marie dans une capsule tarée 500 ml d'eau filtrée, la capsule n'étant remplie qu'à mi-hauteur. Laver la fiole qui a servi à mesurer le volume d'eau avec de l'eau distillée. Les eaux de lavage seront ajoutées en cours d'évaporation.

Une fois tout l'eau évaporée, porter la capsule à l'étuve à 105°C pendant 4 heures et laisser refroidir ¼ d'heure au dessiccateur.

Peser immédiatement et rapidement, le résidu étant en général hygroscopique. Cet inconvénient sera évité si l'on prend la précaution de déposer un ou deux dg de fluorure de sodium au fond de la capsule avant d'en déterminer la tare. En effet, les fluorures alcalino-terreux sont facilement débarrassés de leur excès d'eau à 105°C ; protégés contre l'hydrolyse par leur insolubilité, ils cristallisent anhydres en poudre fine.

2-3-2-2/ Paramètres chimiques

2-3-2-2-1/ Détermination de l'alcalinité TAC

• Principe

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence des hydrogénocarbonates, carbonate et hydroxydes.

-Le titre alcalimètre complet ou TAC correspond à la teneur en alcalis libres, carbonates et hydrogénocarbonates (HCO_3^- , CO_3^{2-} , OH^-) (normes ISO).

• Réactifs

- Solution d'acide chlorhydrique à 1N
- Solution acide chlorhydrique HCl à 0,02N
- Solution alcoolique de phénophtaléine à 0,5%
- Solution de méthyle orang à 0,5

• Mode opératoire

- Prendre l'échantillon traité précédemment s'il n'y pas de coloration
- Ajouter 2 gouttes de solution de méthyle orange (coloration jaune)
- Titrer avec la solution HCl à 0,02 N jusqu'au virage du jaune ou jaune orange (pH=4,3)
S'assurer qu'une goutte d'acide en excès provoque le passage de la coloration jaune orange au rose orange (pH=4).
- Soit le volume d'acide versé depuis le début du dosage, retranché de ce volume 0,5 ml, quantité nécessaire pour le virage de l'indicateur.

• Expression des résultats

$$\text{TAC}_{\text{meq/l}} = V \cdot 0,5/5. \quad F^{\circ}_{\text{TAC}} = V \cdot 0,5$$

2-4-2-2-2/ Dosage des ions nitrites (NO_2^-)

• Principe

Les ions nitrites réagissent en milieu acide (pH=1,9) avec la réactif aminio-4 benzène sulfamide ($\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{NH}_2$) en présence d'acide ortho phosphorique pour former un sel diazoïque qui forme un complexe de coloration rose avec le di chlorhydrate de N-Naphtyl-1-diamino-1,2éthane ($\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{Cl}_2\text{N}_2$) qui est mesure spectromitriquement à la longueur d'onde $\lambda = 540\text{nm}$ (normes ISO).

Le composé bleu est dosé spectrométriquement à la longueur d'onde $\lambda_{\max} = 655 \text{ nm}$.

L'application de cette méthode aux eaux très colorées ou salées nécessite une distillation préalable (normes ISO).

- **Matériel**

- Spectrophotomètre (voire photo 8).

- **Réactif**

- Réactif chloré
- Solution de dichloroisocyanurate de sodium

- **Mode opératoire**

- Prendre 40 ml de l'échantillon à analyser dans une fiole jaugée de 50 ml
- Ajouter 4 ml du réactif coloré et homogénéiser
- Ajouter 4 ml de la solution de dichloroisocyanurate de Na et homogénéiser, le pH doit être égal à 12,6
- Compléter jusqu'à 50 ml d'eau distillée
- Laisser reposer pendant au moins 1 heure
- Effectuer la lecture au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 655 nm

- **Expression des résultats**

Le résultat donne la teneur en azote ammoniacal exprimée en mg/l de N pour obtenir la teneur en NH_4^+ en multiplier ce résultat par 1,28.

2-3-2-2-5/ Dosage de calcium (Ca^{2+})

Méthode titrimétrique à l'E D T A

- **Principe**

Les ions calcium sont titrés avec une solution l'E D T A à un pH entre 12 et 13 l'indicateur forme un complexe rouge avec le Ca^{2+} .

Le Mg^{2+} est précipité sous forme d'hydroxydes l'E D T A réagit avec les ions Ca^{2+} libre puis avec les ions Ca^{2+} combinés avec le HCN ($\text{C}_{21} \text{H}_{14} \text{N}_2 \text{O}_7 \text{S}, 3\text{H}_2\text{O}$) qui vire de la couleur rouge au bleu clair ou violet (normes ISO).

- **Réactif**

- Solution d'E D T A ($C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8 \cdot 2H_2O$) 0,01 mol/l
- Solution d'hydroxyde de sodium (Na OH) 2N
- Indicateur coloré de murexide $C_8H_8N_6O_6$

- **Mode opératoire**

- Prendre 50 ml de l'échantillon dans un erlenmeyer de 100 ml
- Ajouter 2 ml de Na OH à 2 N
- Ajouter du murexide (0,2g) puis mélanger
- Titrer immédiatement avec l'E D T A (verser lentement) jusqu'au virage violet
La couleur ne doit plus changer avec l'ajout d'une goutte supplémentaire de la solution L'E D T A.

- **Expression des résultats**

$$Ca^{2+} \text{ mg/l} = 8 \cdot V \cdot F.$$

V : volume de titrage

F : facteur de correction du titre de l'E D T A

- Prendre 20 ml de la solution étalon de calcium et diluer à 50 ml (V_1)
- Ajouter 2 ml de Na OH à 2N
- Ajouter de murexide mélangé
- Titrer avec l'E D T A 0,01N Jusqu'au violet (V_2)

$$F = V_1/V_2 = 20/V_2.$$

Chapitre IV

Résultats et discussions

1/ Présentation des résultats

Les différentes enquêtes et données au sein du l'EPH de LAKHDARIA pour la gestion des déchets hospitaliers ont permis de collecter des données dont l'exploitation nous fournit des résultats qui sont ci-dessous présentés.

1-1/ Résultats de collecte des données

1-1-1/ Tri

Durant notre visite nous avons observés que le tri au sein l'EPH de Lakhdaria se fait par la mise au rebut de la manière suivante :

- utilisation des sacs noire en plastique pour les déchets ménagers ou assimilés,
- utilisation des sacs jaunes en plastique pour les déchets contaminés ou septiques,
- utilisation des conteneurs jaunes rigides (PCT) et résistants pour les déchets piquants et tranchants et les déchets anatomiques.

Parfois les normes de tri ne sont pas souvent respectées ou prise en compte par le personnel producteur de déchets.

En effets lors de notre visite à l'endroit de dépôt de déchets du service maternité, nous avons remarqué quelques déchets septiques ou contaminés qui sont dans des sacs noirs et mélangés aux déchets ménagers, bien que leurs conditionnement doit être uniquement dans des sacs jaunes.

Tableau II : Mode de tri au niveau de chaque service de L'hôpital.

	Jaune (sac) DASRI	Jaune (conteneur)		Noir (sac) DOAM
		PCT	Déchets anatomique	
Maternité	- Coton taché de sang - Compresse - Pansements - Papier hygiénique souillée - Gants - Poche à sérum	- Aiguilles - Ampoules cassé - Seringues - Placenta	- Restes alimentaire - Sachets en plastique - Papiers Emballage - Bouteille en plastique - Bandes taché de sang - Coton souillée de sang	
Chirurgie (femme/homme)	-Coton taché de sang - Compresse - Pansements - Gants - Poche à sérum	- Aiguilles - Ampoules - seringues - Contons taché de sang	- papier - Emballage - Bouteille d'alcool - Bouteille l'eau javel Coton taché de sang	
Médecine interne (femme/homme)	-Coton taché de sang - Compresse	- seringues - Aiguilles	- Emballage - Papiers	

	- Pansements - Gants - Poche à sérum	- Ampoules cassé	- Cartons - Gants - Compresses - Cotons souillé - Bouteille javel
Laboratoire(CTS)	-Coton taché de sang - Compresses - Pansements - Gants -Tubes d'analyse - Poche sérum	- Ampoules cassé - Aiguilles - Lames -Tubes d'analyses	- Carton - Bouteille de l'eau javel - Coton souillé - papiers
infectiologie	- Coton taché de - sang - Compresses - Pansements - Gants	- Aiguilles - Ampoules - Seringues	- Carton - Coton souillé - Papiers
Pédiatrie	-Coton taché de-sang - Compresses - Pansements - Gants	- Ampoules - Aiguilles - Seringues	- Carton - Papiers - Emballages

- Dans les services pédiatrie, infectiologie, laboratoire (CTS), médecine interne, la majorité des paramédicaux semble respecter les normes de tri des DAS. En revanche, on a constaté au niveau du reste des services (maternité, chirurgie) certaines anomalies par rapport à cet aspect (erreurs de tri) ; à titre d'exemples :
- Du coton souillé par le sang est jeté dans la boîte PCT réservé aux déchets coupants et piquants et déchets anatomiques;
- Parfois les PCT sont utilisés au-delà de leur limite de contenance, en particulier au niveau du laboratoire CTS, ceux qui obligent les utilisateurs à compacter les déchets accumulés. Cette forte compaction fait transpercer les parois du contenant par les objets piquants et tranchants déversés qui devient un véritable risque pour les manipulateurs.
- Dans les services maternité, en périodes de grande affluence des malades (accouchements); l'opération de tri devient négligée. On a remarqué durant ces périodes que même le sol est parfois souillé de sang. Un danger avéré pour les femmes de ménages dans leur tâche de nettoyage quotidienne.

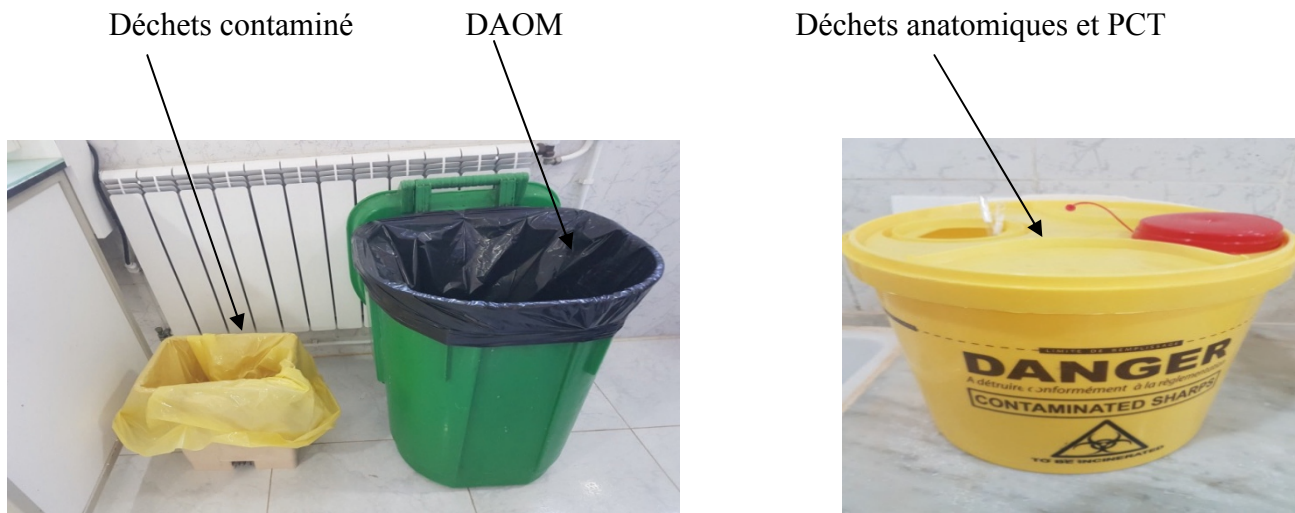


Photo 8 : Matériels de conditionnement utilisés pour l'opération de tri

✓ **Quantification des déchets de l'hôpital**

L'EPH de Lakhdaria génère chaque jour une quantité importante des déchets par jours (DAOM, déchets contaminés, déchets anatomiques et PCT). Le tableau recense les quantités des déchets produits par jour (en kg)

Tableau III: Quantité des déchets générés par jour (Kg).

Les déchets	Quantité kg/j
Déchets DOAM	96
Déchets contaminé	24
Déchets anatomique et PCT	18
Totale	138

On constate que les déchets hospitaliers générés par l'EPH de Lakhdaria par année sont 50370 kg/ans et par mois qui sont générés 4140 kg/mois.

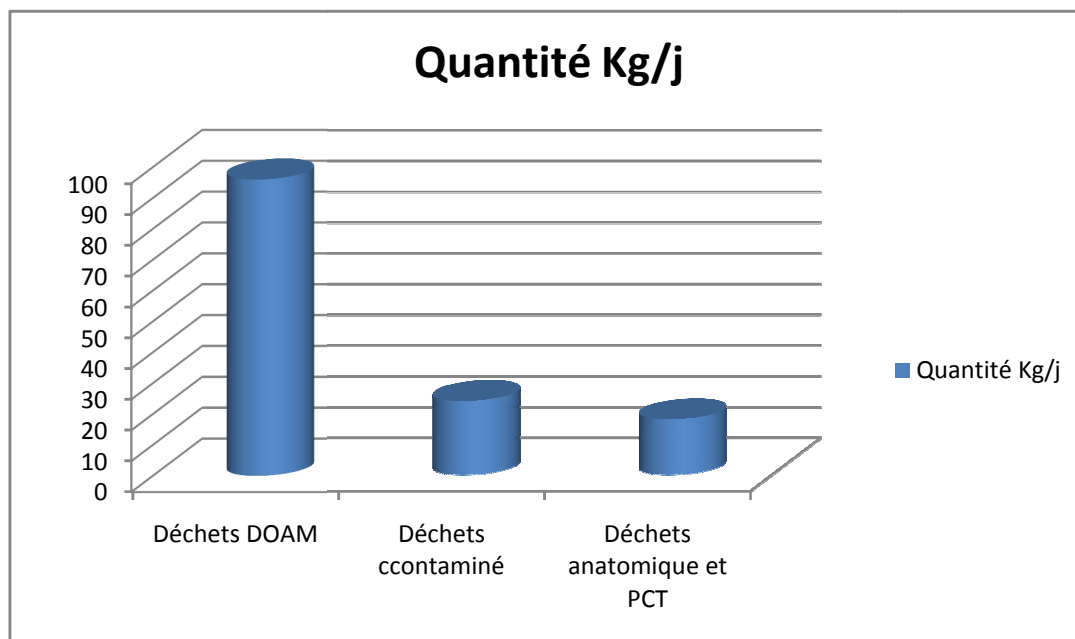


Figure 8: la quantité des déchets produits par jour (Kg) au niveau de L' EPH.

La figure montre l'importance des DAOM (96Kg) par rapport aux déchets contaminés (24kg) et déchets anatomiques et PCT (18kg) aux niveaux de l'EPH. On constate que les DAOM tiennent la première place, ce qui est normal dans un établissement sanitaire.

1-1-2/ Collecte

La collecte des DAS aux niveaux des services étudiés est réalisée deux fois par jour dont une le matin et l'autre le soir. Cependant, cette collecte peut varier d'une catégorie de déchets à une autre. L'exemple des déchets piquants et tranchants qui sont ramassés deux fois par semaine. Des poubelles-chariots verts de 50 litres sont les moyens utilisés pour déplacer les contenants remplis de déchets.

Ce sont les femmes de ménages qui sont chargées de la collecte des déchets dans les différents services de l'EPH de Lakhdaria.

Par rapport à cette collecte, nous avons remarqué que les femmes de ménage qui procèdent à la fermeture des sacs (noire, jaune) déposés dans les poubelles, alors que cette tâche relève exclusivement des paramédicaux mieux habilités à apprécier le danger provenant des objets rejetés sans valeur.

Aussi, il y a lieu de souligner que par certaines circonstances le ramassage des poubelles se fait par la force des bras. Une manière de faire totalement prohibée dans la gestion des déchets d'activités de soins. Des chariots doivent être utilisés en de pareils cas.

1-1-3/ Stockage

A l'hôpital l'endroit de dépôt des ordures est composé de deux aires libre :

- une pour les déchets à risque ou contaminés,
- une aire pour les déchets ménagers,

Durant notre visite au sein de l'hôpital nous avons constaté que le stockage des déchets à risque ou contaminés et des déchets ménagers se fait d'une manière séparée. Les déchets ménagers sont stockés dans un conteneur amovible (voir photo 9) mis à la disposition de l'EPH par l'APC de LAKHDARIA. Ce conteneur est libre d'accès pour les animaux errants et autres (chiens, chats, rats...) et soumis aux aléas climatiques journaliers. Ce lieu peut être considéré comme une zone à haut risque de contamination envers les animaux suscités et aussi pour la pollution du sol par le lixiviat généré par ces déchets.



Photos 9 : Stockage des DAOM

Quant aux les déchets à risque, ils sont stockés dans le local près de l'incinérateur établi fortuitement et loin des minima requis en comparaison avec les locaux normalisés (Voir photo 10,11) dédiés à cet effet. Ce local improvisé avec des matériaux inadéquats (parpaing) n'est doté d'aucune porte d'entrée, ni de toiture appropriée afin de permettre un isolement efficace de ces déchets. De plus on a constaté un volume de DASRI très important en attente d'être incinérés durée >24h.

Cette accumulation peut s'expliquer par les défaillances enregistrées parfois au niveau de l'incinérateur.



Photo 10 : Stockage des DASRI normalisé



Photo 11 : Stockage des DASRI (EPH)

1-1-4/ Transports

- **Le transport intra-hospitalier** : les déchets sont déplacés vers le lieu du stockage à l'intérieur l'hôpital fréquemment avec les Poubelles-Chariots mais, parfois, déplacés la force des bras
- **Le transport extrahospitalier** : il est assuré par un camion communal ordinaire (appartenant à l'APC) qui assure l'acheminement des déchets vers l'extérieur de l'établissement l'hôpital de Lakhdaria. Le véhicule de transport de ces déchets devrait être un camion aménagé spécialement aux ordures pour éviter le risque de perte des déchets en cours de route.

1-1-5/ Elimination des déchets

Les méthodes d'élimination des déchets à l'hôpital varient en fonction de la catégorie des déchets en question et de leurs natures comme suit :

1-1-5-1/ Elimination des déchets ménagers et assimilés

Après les avoir conditionnés dans des sacs noirs, ils sont évacués à l'aide d'un camion de la commune vers la décharge public (voir photo 12).



Photo 12 : décharge publique

1-1-5-2/ Elimination des déchets infectieux et contaminés

L'hôpital de Lakhdaria possède un incinérateur d'une capacité et de 12 kg, de marque MULLER mis en service en 2006 (voir photo 13). C'est un outil utilisé quotidiennement au niveau de l'EPH Lakhdaria.



Photo 13 : Incinérateur de l'EPH

Un seul agent-opérateur est responsable de l'incinérateur, Il porte des gants épais et un masque à gaz qu'il utilise lorsque 'il ouvre le four.

Les déchets qui sont mise dans l'incinérateur (voir photo 14)



Photo 14 : Déchets à incinérer

Le processus d'incinération des déchets infectieux et contaminés se fait par des opérations suivantes :

- Avant mettre les déchets dans la chambre de combustion, il faut bien chauffer à une température de 350° sa durée maximal est 1h et 15 min.
 - Après avoir procédé à l'admission des déchets dans la chambre de combustion, bien fermer la porte de sécurité, l'agent allume le bruleur de combustion puis le bruleur de poste de combustion, 5 min après il allume le ventilateur d'aération.
 - Bien contrôler la température sur thermorégulateur.
 - A la fin de chaque opération d'incinération terminée et après refroidissement on obtient la cendre qui sera chargé dans un camion pour être ensuite transférer avec les DAOM.
- Cette opération est réalisée chaque jour. A partir 6 :00 jusqu'à 16 :00 à cause des quantités des déchets incinérés.



Photo 15: Chambre de combustion des déchets hospitaliers

Lors de l'incinération on observe des fumées noires et denses, avec une odeur nauséabonde qui s'échappe dans l'aire à travers la cheminée.

Ces fumées sont composées de certains types de produits : de la vapeur d'eau, du CO₂ et des NOX (gaz polluants à effet de serre), des particules fines (responsables de problèmes respiratoires), des métaux lourds (Plomb, mercure...) et des molécules organiques (acides chlorhydrique et fluorhydrique, ainsi que le risque de formation des dioxines et furanes issus des résidus chlorés peu biodégradables qui sont cancérigènes.

Les fumées des incinérateurs au niveau de tous les hôpitaux d'Algérie posent en réalité un problème environnemental majeur risquant même de basculer vers un fléau de santé publique si des mesures adéquates ne sont proposées et appliquées afin de réduire l'impact néfaste engendré par ces incinérateurs.

En effet, les gaz générés peuvent être d'une toxicité accrue en raison de la diversité de matériaux incinérés qui ne répondent pas souvent aux normes environnementales et de santé publique.

On constate lors de la récupération de la cendre que certains déchets demeurent facilement identifiables comme le verre, les morceaux d'aiguilles, le plastique, ce qui révèle une défaillance sérieuse de l'incinération des DAS ; cette inefficacité d'incinération est peut être due au mauvais fonctionnement d'indicateur de température et de la durée d'incinération ce qui augmente les facteurs de risque associés aux cendres et mâchefers en provenance de l'EPH. En effet, ces derniers rejoignent les DAOM puis sont acheminés vers la décharge publique par les services communaux.

1-2/ Résultats des analyse des cendres par SAA

Le dosage des métaux lourds et des éléments alcalinoterreux dans les cendres, fait par SAA, donne les résultats présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau IV : Concentration des métaux lourds dans la cendre (CRD Sonatrach).

Elément	Valeurs limites (mg/l)	Concentration (mg/l)
Cr	0.5	49,87*
Mn	1	44,01*
Fe	3	2602,6*
Co	2	1,56
Ni	0.5	27,79*
Cu	0.5	153,51*
Zn	3	3545,03*
As	0.1	0,63
Cd	0.2	0,35
Pb	0.5	26,77*

*valeurs supérieures à la norme

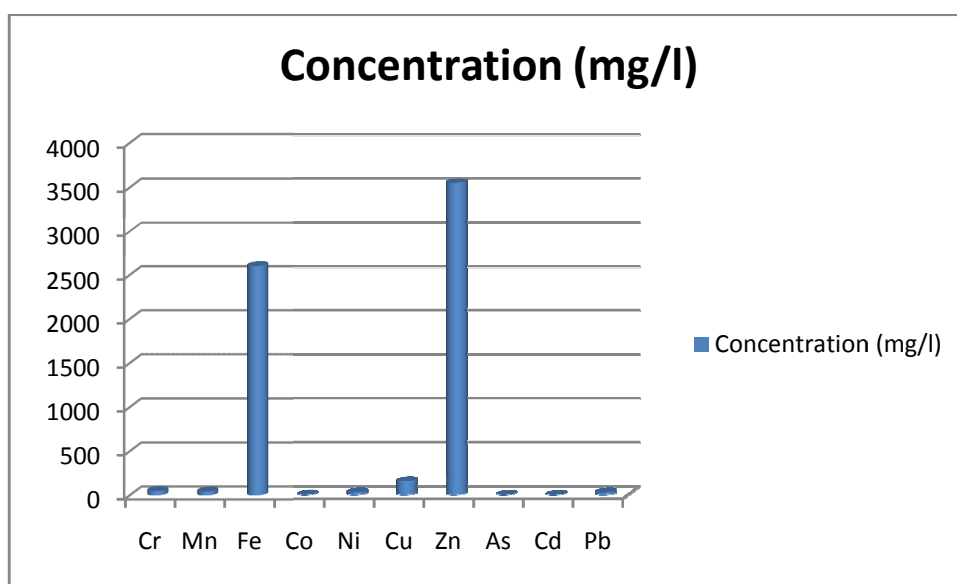


Figure n°9 : Concentration (mg/l) des métaux lourds dans les cendres.

Les résultats obtenus montrent que les concentrations moyennes des métaux lourds dangereux, à savoir le plomb, le nickel, le chrome, le zinc, le fer, le cuivre, manganèse sont très importantes et dépassent de très loin les normes exigées par la réglementation Algérien

(décrets exécutif n°6-141 du 19 avril 2006). A travers cette caractérisation chimique, on conclut que ce déchet est classé comme déchet dangereux, toxique et ultime.

1-3/ Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau

L'analyse physico-chimique de l'eau, fait par différentes analyses, donne les résultats présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau V: Analyses physico-chimiques de l'eau (Laboratoire ADE de Bouira)

Paramètres	Unité	Eau avant l'absorption	Eau après l'absorption
T°	C°	23,2	23,4
Ph	-	8,24	3,35
Conductivité	µs/cm	1306	1859
Turbidité	NTU	0,50	357
Ca ²⁺	mg/l	102,4	156
TAC	mg/l	144	22
Cl ⁻	mg/l	161,88	351,45
Résidu sec	mg/l	1361	851
NH ₄ ⁺	mg/l	00	>>>
NO ₂ ⁻	mg/l	00	>>>

D'après la comparaison entre les deux résultats nous avons remarqué que les valeurs de conductivité, de turbidité, de Ca^{2+} , de Cl^- , de NH_4^+ .de NO_2^- ont augmenté après l'absorption sauf le pH, TAC et résidu sec qui a diminué.

2/ Discussions du résultat

Lors de la réalisation du présent travail au niveau de l'EPH Lakhdaria ; nous avons constaté que certains services présentaient un manquement dans l'opération de Tri des DAS. Le non-respect de tri des DAS est dû :

- à manque de formation
- à la méconnaissance de cette procédure (tri) par certain personnel
- à la pression de travail
- au manque de conviction chez certains personnels de l'utilité du tri.

A notre sens, la principale raison qui justifie un tri pertinent à la source est :
-raisons de sécurité et d'hygiène : le tri permet d'identifier les déchets à risque et les isoler. Il permet également de réduire les accidents traumatiques lors de la collecte et l'élimination des déchets, par un conditionnement adapté.

Le stockage des déchets au niveau de l'hôpital peut être sujet à de multiples critiques. Que ce soit pour les déchets ménagers ou les DASRI, leurs conditions de stockage sont malheureusement non conformes aux normes usuelles. Les déchets sont entassés à l'air libre soumis aux différents aléas climatiques (pluie, orages, ensoleillement...), avec un libre accès aux animaux errants. Afin d'améliorer cette situation, nous souhaitons que la Direction de l'établissement entreprenne quelques initiatives telles :

- Eviter un stockage prolongé des déchets générés, surtout lors de dysfonctionnements de l'incinérateur
- Mise en place d'enceintes fermées avec porte verrouillables faisant office de lieux de stockage des déchets
- Les planchers et les murs de ces enceintes doivent être résistants à l'eau et facile à nettoyer
- Un bon éclairage et une ventilation par filtre à air et à une température inférieure à 15°
- Housses de protection pour toutes les ouvertures pour empêcher l'entrée des insectes
- Aseptisée chaque semaine

- Installation des balances électroniques permettant la pesée des déchets médicaux. Ce volet peut s'avérer intéressant dans le cas où l'établissement décide d'investir dans un plan de gestion managérial environnemental ayant pour but de réduire la quantité de déchets produite.
- Les lieux de stockage devraient également être équipés de panneaux et affiches d'information sur les risques potentiels encourus par les manipulateurs de ces déchets dangereux, ainsi que des dispositions à prendre en urgence en cas d'un accident de contamination.
- Installation des box de nettoyage et de désinfection si nécessaire pour les manipulateurs des déchets.
- le stockage prolongé de déchet doit être prohibé. Le temps de stockage ne doit pas dépasser 48 h à 72h selon les recommandations de l'OMS. Dans ce sens, il serait intéressant d'établir des conventions avec les autres établissements de santé limitrophes, comme l'établissement de THNIA ou bien de BOUIRA, afin d'y transférer les déchets en cas de panne prolongée de l'incinérateur.

Concernant l'incinérateur situé à l'intérieur de l'hôpital et qui libère des fumées contenant des gaz toxiques et d'une odeur nauséabonde tels que la furane et la dioxine, gaz très dangereux pour les malades et la population voisine ; il doit être délocalisé dans un lieu éloigné de l'hôpital et du centre urbain pour éviter tous les impacts négatifs. Ou bien remplacé cet incinérateur par un autre moyen comme un banaliseur qui permet de réduire les risques de contamination lié à la gestion des déchets hospitaliers par rapport à l'incinération

Les résultats des analyses des cendres ont montré que la concentration de certains métaux lourds dépasse les normes, parmi ces métaux ; le plomb, chrome, fer, cuivre, zinc, manganèse, nickel (Pb= 26,77 mg/l, Cr=49,87mg/l, Fe=2602,6mg/l, Zn=3545,03mg/l, Mn=44,01mg/l, Ni=27mg/l mais dans les normes les valeurs limite de Pb=0,5mg/l, Cr=0,5mg/l, Fe=3mg/l, Zn=3mg/l, Mn=1mg/l, Ni=0,5mg/l). Les teneurs des autres métaux lourds comme le cadmium et l'arsenic et le cobalt sont dans les normes.

La toxicité des métaux lourds résulte généralement d'une action nocive à long terme par accumulation progressive suite à des expositions répétées, jusqu'à une dose pathogène, en

plus des contacts cutanés allergiques, des effets aigus et immédiats sont rares et sont liées à l'exposition à de fortes concentrations (irritation des yeux, des voies respiratoires).

De fortes concentrations de métaux lourds dans les cendres constituent un grand danger pour l'environnement, donc ces cendres doivent être valorisés et utilisés additifs dans des procédés de la construction ou de réalisation de routes.

Nous savons que le budget de l'hôpital est insuffisant pour permettre la valorisation de cendres résultant de l'incinération des déchets. Actuellement, les cendres sont transportées et enfouies dans un CET. Un moyen économique et peu coûteux.

Toutefois, le peu de temps où les cendres sont laissées à l'air libre au niveau de l'EPH, les rend vulnérable à la propagation par le vent, ou bien atteindre les eaux souterraines lors des périodes de pluie et les inondations.

L'analyse des paramètres physiques de eau utilisée comme fixateur des particules des fumées produites par l'incinérateur à montréal :

L'écart de la température de l'eau n'est pas significatif avant et après son utilisation dans le processus d'incinération. Elle demeure toujours inférieure à 25 C° comme le préconise les normes y afférentes.

Nous avons remarqué que le pH de l'eau après utilisation a diminué considérablement, cette diminution est due à une présence des rejets acides dans les déchets. Les valeurs sont en deçà des normes requises ($6.5 < \text{pH} < 8.5$), il est nécessaire de neutraliser cette eau avant son rejet dans la nature. La neutralisation de l'alcalinité des effluents est généralement réalisée par l'ajout aux rejets acide de la chaux ou la soude caustique.

La mesure de la conductivité permet d'apprécier la qualité des sels dissous dans l'eau. Après la comparaison entre les deux résultats nous avons remarqué une élévation de la conductivité, Cette élévation du a la présence et la concentration des ions qui se trouve dans les rejets.

L'eau présente après usage une turbidité élevée, cette élévation est due à la concentration élevée en matières en suspension (MES), L'importance des matières en suspension dans l'eau réduit la luminosité et abaisse la productivité du milieu récepteur du fait, en particulier, d'une chute de l'oxygène dissous consécutive à une réduction des phénomènes de photosynthèse.

L'augmentation de la concentration de Ca^{2+} dans l'eau due à la décomposition ou la présence de produits qui contiennent du calcium (Exemple : sang, dent...).

Après la comparaison entre les deux résultats nous avons remarqué que le TAC est diminué. Cette diminution est due à la présence des acides dans les rejets.

Un taux élevé de chlorure (Cl^-) est une indication de la présence de sels (chlorure de sodium) dans les rejets surtout du sérum salé.

La présence de l'ammonium (NH_4^+) dans l'eau est due aux composés azotés contenus dans les déchets incinérés, ou bien au processus de décomposition bactérienne des composés organiques azotés rejetés (Placenta, pièces anatomiques...), le mécanisme bactérien est appelé ammonification.

Les rejets d'ammonium peuvent provoquer une augmentation significative des concentrations en cet élément dans le milieu récepteur, cette forme réduite de l'azote minéral susceptible d'entraîner une consommation d'oxygène dissous dans ce milieu lors de son oxydation, peut aussi se révéler toxique.

Les nitrites (NO_2^-) contenus dans l'eau analysée s'expliquent par la présence des matières organiques dans les rejets. Ceci est une preuve de contamination de l'eau.

Les résidus secs ce sont le reste de la fraction minérale après l'évaporation de l'eau. D'après les résultats nous avons constaté la diminution des résidus secs, cette diminution est

due à l'absence des éléments minéraux dans ces eaux, qui probablement ont été engagés dans des réactions chimiques avec les cendres de l'incinérateur.

Conclusion

Conclusion

Les déchets hospitaliers doivent faire l'objet d'une gestion spécifique et rationnelle visant à éviter toute atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement. D'où la nécessité de faire une étude préalable sur les déchets qui sont produits au niveau des hôpitaux ou qui sont susceptibles de l'être, pour déterminer leur quantité et leur typologie et programmer ainsi le matériel et les équipements de conditionnement, de stockage, de transport et de traitement, ainsi que le personnel nécessaire pour cette gestion compte tenu entre autres, de la capacité litière occupée de l'hôpital, et du nombre de ses unités.

La formation et la sensibilisation du personnel de santé, du personnel responsable de la collecte des DAS, des patients et des accompagnateurs doivent faire partie intégrante du plan de gestion des DAS, car dans de nombreux hôpitaux, il a été constaté que les erreurs humaines constituent une des causes parmi les plus importantes de mauvaises pratiques dans le processus de gestion des DAS.

Notre travail orienté vers l'étude de déchets des structures sanitaires de Lakhdaria cas de L'hôpital «Amer Ouamrane» nous a permis de dégager les remarques suivantes :

- Absence d'un cadre organisé de traitement des déchets.
- L'absence du contrôle du respect des règles relatives au processus de gestion et de traitement des déchets hospitaliers.
- Absence d'une technique de valorisation et de récupération des déchets.
- Aucune estimation quantitative des déchets produits par l'établissement, ni par moi, ni par lit.

L'analyse des cendres produites après incinération des déchets hospitaliers a révélé de fortes teneurs en métaux lourds. Ces teneurs présentent des valeurs nettement supérieures aux seuils requis par la réglementation. A l'exemple de plomb avec une valeur égale à 26,77 mg/l cette valeur dépasse la norme (0,5mg/l).

L'analyse physico-chimique de l'eau utilisée pour minimiser les fumées de l'incinération a montré que les paramètres vérifiés ont subi des variations très remarquables en comparaison à l'état originel de cette eau. Le pH semble être le paramètre le plus modifié par ce processus en passant d'un état neutre (7) vers état acide pur. Ces rejets acides perturbés

déversé dans cours d'eaux, peuvent être une source de perturbation de l'écosystème aquatique qui s'y trouve.

Pour contrecarrer les méfaits des déchets hospitaliers, nous préconisons des quelques recommandations pouvant un tant soi peu des réduire les méfaits induits :

- Le renforcement du cadre législatif et réglementaire et instaurer une rigueur dans son application.
- La mise en œuvre du système de stockage, de traitement et de gestion des déchets à risque.
- La réduction des déchets à la source et la maîtrise de procédé de traitement.
- Informer le personnel et les usagers de l'hôpital concernant le tri et les circuits de gestion des déchets (édition de plaquettes, affichages...).
- Renforcer l'information, l'éducation et la sensibilisation du public sur l'importance de la gestion des DAS dans l'amélioration du cadre de vie, de l'hygiène environnementale et de la santé.
- 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).
- Equiper les unités en locaux adéquats de stockage des déchets.
- Installer une station d'épuration pour traiter les eaux usées de l'hôpital.
- Remplacer l'incinérateur par un autre moyen comme un banaliseuse.
- Contribuer à la réutilisation des cendres dans différents domaines.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

ABDELLATIF Y.M & LARBI S., 2014. La gestion des déchets d'activités de soins à risques infectieux (D.A.S.R.I).Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master en chimie de l'environnement.41p.

ABDELMOUMENE T & BENKADDOUR M & LAMDJADANI N.E., 2009. Risques de sante liés à la gestion de la filière d'élimination des déchets d'activités de soins à risque infectieux Projet INSP – OMS, Enquête Nationale 2009 : Risques de santé liés à la filière d'élimination des DASRI. 91 p.

ANDRE M L & HUBERT S., 1997. Gestion des déchets hospitaliers,projet DESS, Technologie Biomédicales hospitalières (TBH). Université de technologie de compiègne. 51p.

ANONYME., 1988. Guide sur l'élimination des déchets, bulletin officiel du ministère de la solidarité, de la santé et de la protection sociale n°88/29 bis. 62 p.

AROUA A., 1980. L'homme et son milieu. 149 p.

BARBIER R. & PHILLIPE L., 1997. internationales des déchets (le modèle de la communauté urbaine de lille). Ed Economica, Paris. 108 p.

BATCH G., 1985. Les résidu urbains, technique et documentation lavoisier. 250 p.

BAUCAIR G., 2001. L'hygiène hospitalière et la prévention des infections nosocomiales dans la région. Nord-pas-de-Calais. 10 p.

BERGEY J L., 1992. Les déchets hospitaliers, Technique hospitaliers hors sérié 92 n°1. 36 p.

BOUHTOURI Y., 2013. Gestion des déchets hospitaliers au maroc, Faculté de médecine et de pharmacie -RABAT-. Université mohamed V-souissi. 90 p.

BOUMAZGOUR A., 2006. Gestion des déchets Piquants et tranchants au niveau hospitalier cas de l'hopital IBN SINA de Rabat. 58 p.

DEY R., 1999. Enquete préliminaire sur l'impact de la décharge public de Boulimat sur la santé. mémoire de D.E.U.A en ecobiologie, Béjaia. 67 p.

DJIDI L & IDRI S., 2005. Essai d'évaluation de la quantité de déchets solides hospitaliers. Cas de l'hopitale Khallil Amrane de béjaia. Mémoire d'ingénieur en ecologie et environnement. 76 p.

FABRES B & KOLODZIEJEK K., 1995. Elimination des déchets d'activités de soins.le contexte législatif et réglementation, TSM n9. 98 p.

GERIN M & GOSSELIN P & CORDIER S & VIAU C & QUENEL P & DEWAILLYE., 2003. Environnement et santé public (fondement et pratique). 410 p.

GHANI A & BELGHITIA A., 2004. Guide de gestion des déchets des établissements de soins. 263 p.

HEURT M & GOMILA H & GORIROT S & RAFAOUI M.-J., 1995. Hygiène (nouveaux cahier de l'infermière). Paris, Ed.Masson. 79 p.

HUSS J & LANNOYE P., 1998. La santé empoisonnée (faits et arguments en faveur d'une médecine de l'environnement). Ed Frison-roch, Paris. 195 p.

IZEM A & HILEM C., 2008. Gestion et traitement des déchets hospitaliers,cas:Hopital Khellil Amrane de la ville de béjaia., Biologie des organismes et des populations. Université abderahmane mira de béjaia, faculté des sciences de la nature et de la vie., 52 p.

KATAINEN H S., 1987. Effet of So₂ on the photosynthetic ans respiration rate.in scots pine seeling environmental pollution . 251 p.

LADJINI G., 2003. Contribution à l'étude du système de gestion des déchets sociaux,type ménagers hospitaliers de la commune de Béjaia.Mémoire d'ingénieur d'état en ecobiologie et environnement, Option : Pathologie des écosystèmes. 72 p.

LEROY J-B.1981. Les déchets et leurs traitements., Première édition. 417 p.

MARTIN J & MAYSTER L y., 1988. Santé et pollution de L'air., Première édition.presses polytechnique romandes. Ed. 260 p.

MAYSTRE L Y & DUFLON V., 1994. Déchets urbains, nature et caractérisation, collection gérer l'environnement. 232 p.

REY A.1992. Dictionnaire historique de la langue française., 1ère édition. Dictionnaires Le Robert. 2383 p.

SHANER H & GLENN M.1999. Recommandations pour améliorer la gestion des déchets biomédicaux. CGH Environnemental Stratégies, Inc., P.O. Box 1258 Burlington, Vermont, USA 05452. 10 p.

USAN & PIERRE D., 1998. L'écologie c'est la santé (impact des nuisances de l'environnement sur la santé). Ed, Frison Roche, Paris. 196 p.

VILAGINES R., 2003. Eau, environnement et santé public., 3^{ème} édition. Ed, lavoisier. 215 p.

Annexes

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE LA SANTE ET DE LA POPULATION

LE MINISTRE 20OCT 2001

INSTRUCTION N°16 /MSP /MIN / CAB

DESTINATAIRES :

- Madame et Messieurs les Walis « pour information »
- Me dames et Messieurs les Directeurs de Santé
Et de la population « pour application et diffusion »
- Me dames et Messieurs les Praticiens et les gestionnaires
de santé des secteurs publics et privés. « Pour application »

OBJET : *Prévention, lutte et éradication des infections liées à la pratique médicale*

Au cours des vingt dernières années, pas moins d'une trentaine de maladies infectieuses dites émergentes ont été nouvellement identifiées, dont l'infection à VIH et l'hépatite C qui constituent une grande menace pour la santé publique. Pour la plupart de ces maladies, il n'existe ni traitement, ni vaccin, ni sérum. La victoire sur les maladies infectieuses est encore loin.

Les structures de santé, qu'elles soient publiques ou privées, constituent, par leur vocation de soins, un lieu de rencontre des malades et par là même un carrefour pour les germes. Ce sont des lieux où le risque infectieux est grand, et s'exerce non seulement sur les malades et les personnels, mais aussi sur les visiteurs occasionnels, voire sur toute la population. De ce fait, ces structures sont obligatoirement le lieu privilégié pour la prévention, la lutte et l'éradication des maladies transmissibles.

Selon les résultats de différentes enquêtes ponctuelles effectuées ces dernières années, la prévalence moyenne nationale des infections nosocomiales (c'est à dire des infections contractées à l'hôpital par des malades hospitalisés pour d'autres motifs). Se situerait autour de 20% avec des extrêmes allant de 10 à 30%. Alors que ces mêmes chiffres sont 4 à 5 fois plus bas dans d'autres pays et que la moyenne internationale n'est que de 5 à 15 %.

Les sites à haut risque sont représentés par les services de réanimation, d'oncologie, de chirurgie, d'hémodialyse, de maladies infectieuses, de gynécologie-obstétrique et de néonatalogie. Les infections pariétales postopératoire, urinaires, pulmonaires, septicémiques, sont parmi les plus fréquentes.

L'analyse par raccordement des données épidémiologiques des secteurs publics et privés actuellement disponibles- est en faveur d'une prévalence très élevée des infections liées à la

pratique médicale (ILPM), dans notre pays. De par la surconsommation médicamenteuse et de soins, la prolongation de la durée de séjour hospitalier qu'elles entraînent ; ces infections, bien que facilement contrôlables, continuent d'aggraver la morbidité et la mortalité des pathologies existantes et grever considérablement le budget de santé.

La paupérisation de la population et la dégradation sociale – conséquences habituelles de toute transition économique – ont favorisé le laisser–aller et la mauvaise qualité des prestations et de la prise en charge de nos malades dans certaines de nos structures de santé, aussi bien publiques que privées.

Les progrès de la biotechnologie offrent chaque jour un matériel de plus en plus sophistiqué, et dont les techniques de désinfection et de stérilisation sont de moins en moins maîtrisées par les praticiens .Le temps de stérilisation d'un matériel médico-chirurgical

Hygiène Hospitalière d'investigation ou de traitement est souvent sacrifié par négligence au détriment du malade et de la santé publique.

De nombreuses infections liées à la pratique médicale, aux conséquences imprévisibles et parfois même dramatiques, sont de plus en plus signalées à nos services. Ces infections peuvent survenir dans n'importe quel lieu de soins.

De tels accidents évitables de surcroît, sont inadmissibles et ne doivent plus jamais se reproduire .Tous les médecins, et en particulier les chefs de service médicaux et paramédicaux, ainsi que les gestionnaires de santé, sont tenus pour premiers responsables de cette situation. Ils doivent de toute urgence prendre les mesures nécessaires pour assurer, d'ici la fin de l'année, la mise en place et le fonctionnement des dispositifs de prévention de ces ILPM.

L'eau reste l'élément le plus important pour l'hygiène d'une manière générale et la lutte contre les infections en particulier. Selon l'OMS, le nombre de robinets par habitant est meilleur indicateur de santé que le nombre de lits d'hôpitaux par habitant. Or l'eau manque dans notre pays et même dans nos hôpitaux. A cet effet, il est du devoir et de la responsabilité de tout gestionnaire de santé d'assurer sa disponibilité permanente, par n'importe quel moyen (réservoirs, citernes, forages,) en qualité et sa quantité suffisantes, dans tous les lieux de soins. Les services de prévention devront assurer le contrôle qualitatif périodique de toute eau distribué à la population .Une large approche intersectorielle est nécessaire.

Il en est de même pour produits désinfectants et stérilisants (savon, eau javel stérilisants spécifiques à certains matériels d'investigation ou de traitement). Qui manquent souvent dans les structures de santé. . Aucune excuse ne pourra à l'avenir justifier une telle carence. La

promotion de l'utilisation du matériel à usage unique (gants, seringues jetables, aiguilles, lames, cathéters, sondes, champs, compresses....) est indispensable pour lutter efficacement contre l'infection.

Les règles élémentaires d'hygiène (lavage des mains, tenues de travail appropriées, Propreté des locaux....) doivent être constamment rappelées à tous .Il est clair, qu'on ne peut parler d'hygiène hospitalière dans un environnement hostile aux règles les plus élémentaires d'hygiène générale .Le principe « le vert ou le dur » doit être de rigueur .Les terrains vagues, sources de nuisances publiques et de réservoirs de germes (insectes, rongeurs, oiseaux, reptiles...) doivent disparaître de nos structures de santé, pour céder place aux espaces verts, qui produiront de l'oxygène et diminueront la pollution atmosphérique.

Les déchets hospitaliers (DH), de leurs diversités (déchets ordinaires, infectieux, anatomiques, chimiques, pharmaceutiques, radioactifs, piquants et tranchants, à forte teneur en métaux lourds, sous-pression ...) constituent une grande menace pour la santé publique et l'environnement .Les déchets infectieux et anatomiques en particulier, sont de véritables bouillons de cultures et jouent un rôle déterminant dans la chaîne de transmission et la pérennité des maladies infectieuses.

La production en quantités de plus en plus importantes de DH est aggravée par l'absence, le plus souvent, ou pour les pannes fréquentes des incinérateurs .Selon des estimations, 124611 tonnes de DH sont annuellement produits en Algérie, dont 1600 tonnes pour la seule wilaya d'Alger. Une bonne gestion de ces déchets hospitaliers est fondamentale et indispensable .Une formation des personnels de santé dans ce domaine est nécessaire, car peu nombreuses sont les personnes qui maîtrisent les techniques de collecte, de transport et d'élimination de ces DH.

Un code couleur (pour les sachets de ramassages) ou un pictogramme doit distinguer les déchets à risques des déchets domestiques, et permettre un tri de tous les déchets dans notre pays. Les codes couleurs et les symboles suivants sont ceux commandées par l'OMS et mondialement utilisés.

- Jaune pour les déchets infectieux
- Brun pour les déchets dangereux et pharmaceutiques.
- Noir pour les déchets domestiques.



Symbole international Pour les déchets infectieux
déchets radioactif.



Symbole international Pour les

Ce code couleur et ces symboles doivent être connus de tous, y compris du grand public, d'où l'importance de la communication sociale.

Cette problématique aux multiples facettes et aux conséquences de plus en plus néfastes pour notre santé, notre environnement et notre développement impose, comme une nécessité absolue et une priorité, la prise gestionnaires et citoyens, de ce danger réel .Cette prise de conscience est très importante, voire déterminante, pour la réussite de toute stratégie de prévention de ces infections liées à la pratique médicale. C'est dans cette optique , et pour répondre à ce besoin pressant , qu'il est impératif de veiller à l'application et au suivi des dispositions réglementaires prévues par les instructions n° 64/MSP du 17/11/1998 portant création du comité de lutte contre infections nosocomiales (CLIN), n° 573/MSP/DP du 13/12/2000 relative à l'hygiène au niveau des centres d'hémodialyse, et n° 398 /MSP/CAB du 12/09/1995 relative à la gestion des déchets hospitaliers, ainsi que les recommandations du guide technique d'hygiène hospitalière de 1988.

Enfin le laisser plus constatés chez certains producteurs de santé, et engagent la responsabilité civile et pénale de tout un chacun, nous interpellent tous inacceptables, et me commandent aujourd'hui de vous rappeler certaines dispositions légales, relatives à la pratique médicale et à la morale professionnelle stipulées par le code de la santé et le code de déontologie médicale.

Les citoyens ont droit à la protection de leur santé. L'état assure la protection à la lutte contre les maladies épidémiques et déontologiques (Article de la Constitution).

« Toute négligence et toute faute professionnel chirurgien-dentiste, le pharmacien et l'auxiliaire médical dans l'exercice ou à l'occasion de ses fonctions et qui affecte l'intégrité physique ou la santé, cause une incapacité permanente, met en danger la vie ou provoque le d dispositions des articles 28 et 289 du code pénal » .Article 239 de code de la santé.

« Les infractions aux règles et aux normes de salubrité, d'hygiène et de prévention générale, entraînent, sous réserve des sanctions pénales, conformément à la législation en vigueur et notamment, aux articles 441 bis, 442 bis et 443 du code pénal ». Article 266 de code de santé

«Le médecin et le chirurgie dentiste sont au service de l'individu et de la santé publique. Ils exercent leur mission dans le respect de la vie de la personne humaine».Article 6 du code de déontologie médicale).

Les Directeurs de la Santé et de la Population sont chargés de l'application, de la large diffusion à tous les praticiens et gestionnaires de santé et des écoles de formation paramédicale, ainsi que de l'affichage de la présente instruction dans tous les lieux de soins.

Chaque Directeur de la Santé et de la Population devra établir et transmettre au Ministère de la Santé et de la Population (Direction de la Prévention) un rapport mensuel sur la situation de l'hygiène de la pratique médicale dans tous les lieux de soins, publics et privés, en signalant les difficultés et les contraintes rencontrées dans ce domaine.

J'attache une importance capitale et une attention toute particulière quant à l'application de la présente instruction.

LE MINISTRE DE LA SANTE ET DE LA POPULATION

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE LA SANTE ET DE LA POPULATION

N° 398/MSP/MIN/SP

12 Septembre 1995

Monsieur le Ministre

A

Messieurs les D.S.P.S

OBJET/ : *Instruction technique pour la gestion des déchets hospitaliers.*

L'étendue de la couverture sanitaire fait que des quantités importantes de déchets chimiques, toxiques, biologiques et anatomiques sont générées quotidiennement par les établissements hospitaliers et malheureusement éliminés dans des conditions ne garantissant pas les normes d'hygiène publique.

Il est grand temps de mettre un terme à cette situation souvent préjudiciable à la santé de la population et à la sécurité de l'environnement et ce, par une collecte rationnelle de déchets et leur incinération dans les établissements dotés d'incinérateurs et / ou stockage (produits toxiques) dans des conditions garantissant leur innocuité.

Aussi, la présente circulaire a pour objet de donner quelques recommandations, pour le stockage, le ramassage et l'élimination de ces déchets afin de protéger le personnel, et l'environnement des risques dus à ces déchets.

Les déchets hospitaliers peuvent être classés en cinq (5) catégories :

- Les déchets ménagers
 - Les déchets encombrants
 - Les déchets piquants, coupants
 - Les déchets contaminés ou septiques
 - Les déchets toxiques et dangereux.
- Les déchets ménagers : Ce sont les restes de repas, déchets de cuisine. Ceux-ci doivent être collectés, mis dans des sacs en plastique et évacués en décharge publique.
- Les déchets encombrants : ce sont tous les objets encombrants réformés. Les évacuer rapidement de l'hôpital.
- Les déchets piquants ou coupants : ce sont les aiguilles, les bistouris ; Ceux-ci doivent être collectés dans des récipients remplis partiellement de javel 12°.
- Les déchets contaminés ou septiques : ce sont les pièces anatomiques prélevées au bloc opératoire, les pansements souillés, les sacs à urines, les sondes, les circulaires de dialyses..... ; Déchets de malades infectés, les milieux de laboratoire.

Ces déchets doivent être incinérés ou au moins autoclaves.

- Les déchets toxiques ou dangereux :

Les médicaments périmés : doivent être renvoyés à la pharmacie de l'hôpital qui se chargera de leur élimination.

Les déchets radio-actifs : doivent être pris en charge selon le circuit réglementaire spécial.

Je ne saurais trop insister sur l'importance à accorder à l'application rigoureuse des prescriptions de la présente instruction.

Je vous demande de prendre toutes les dispositions nécessaires à l'effet de les faire respecter et me tenir informé des difficultés que l'application de cette instruction pourrait soulever.

Le Ministre de la Santé et de la Population

SIGNE PR. Yahia GUIDOUM

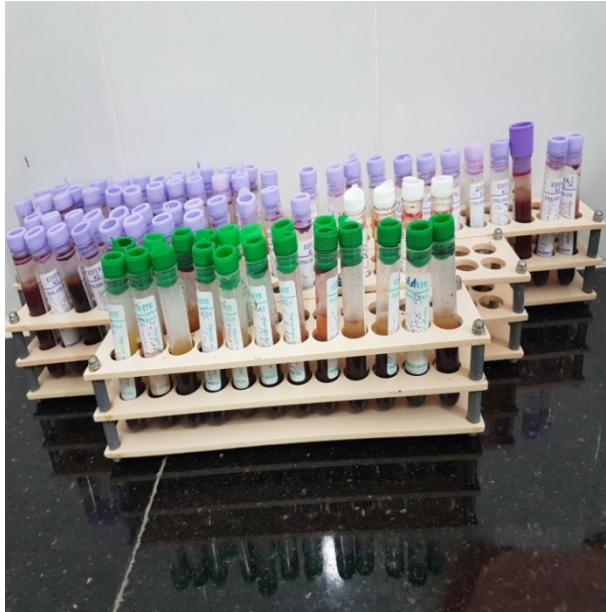


Photo 17 : Déchets de laboratoire de L'EPH



Photo 18 : Fumée dégagée
lors d'incinération



Photo 19 : Cendre récupérée après
l'opération d'incinération.

2/ les matériels utilisée pour analysée les cendre de laboratoire (CRD).



Photo 20: dessiccateur



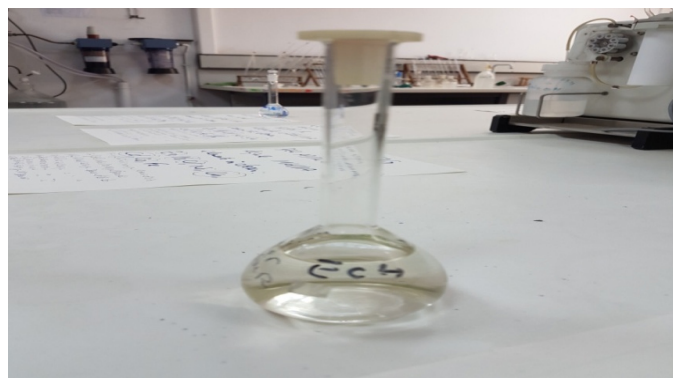
Photo 21 : Etuve



Photo 22 : Plaque chauffant



Photo 23 : Four



Photos 24 : L'échantillon liquide de cendre

Résumé

En Algérie, la croissance démographique, le développement industriel et l'avancée de la technologie médicale a entraîné une augmentation de la production des différents types de déchets responsables d'une menace sérieuse pour l'homme et l'environnement.

Notre travail s'est proposé d'éclaircir la problématique de la gestion et l'élimination des déchets aux niveaux L'EPH de Lakhdaria. Nous avons également analysé des résidus d'incinération des déchets (cendres) aux niveaux du centre de recherche et du développement de Sonatrach sis à Boumerdès. Une autre analyse de l'eau, utilisée pour réduire la proportion de gaz résultant de la combustion des déchets hospitaliers avant leur rejet dans l'atmosphère, est réalisée dans laboratoire de l'Algérienne Des Eaux de Bouira. Enfin, quelques recommandations et suggestions ont été proposées comme de solutions préalables à mettre en place afin de réduire les risques générés par ces déchets.

Mots clés : DAS, élimination des déchets, résidus de l'incinérateur (cendre+l'eau).

Abstract

In Algeria, the population growth, the industrial development and the projection of medical technology involved an increase in the production of the various types of waste responsible for a serious threat for the man and the environment.

Our work proposed to clear up the problems of management and the waste disposal on the levels the EPH of Lakhdaria. We also analyzed residues of waste incineration (ashes) on the levels of the research centre and development of Sonatrach located in Boumerdes. Another water analysis, used to reduce the proportion of gas resulting from the combustion of hospital waste before their rejection in the atmosphere, is carried out in laboratory of Algerian Water of Bouira. Lastly some recommendations and suggestions were made as preliminary solutions to set up in order to reduce the risks generated by this waste.

Keywords: DAS, waste disposal, rejection of the incinerator (Ashe + water)

ملخص

في الجزائر، قد أدى النمو السكاني والتنمية الصناعية و التقدم التكنولوجي في المجال الطبي في زيادة أنواع مختلفة من النفايات المسؤولة عن تشكيل تهديد خطير للإنسان والبيئة.

عملنا يقترح توضيح إشكالية إدارة نفايات مستشفى الأخصائية. و أيضا قمنا بتحليل بقايا حرق النفايات (الرماد) في مركز البحث و التطوير بيومرداس. و تحليل آخر من المياه المستخدمة للحد من نسبة الغازات المنبعثة من حرق النفايات المستشفيات قبل تصريفها في الغلاف الجوي، الذي تم في مخبر الجزائرية للمياه بالبويرة. و في الأخير اقترح بعض التوصيات كحلول و تنفيذها من اجل التقليل من المخاطر الناتجة عن النفايات

الكلمات المفتاحية : نفايات النشاطات الإستشفائية، التخلص من النفايات، مخلفات المحرقة (الرماد و الماء).