

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES
FACULTE DES SCIENCES DE L'INGÉNIEUR**



**DEPARTEMENT DE GENIE DE L'ENVIRONNEMENT
Spécialité : GENIE DE L'ENVIRONNEMENT**

Mémoire de fin d'étude

**En vue de l'obtention du diplôme
D'ingénieur d'Etat en Génie de porcidé**

Gestion des déchets hospitaliers et leurs impacts sur l'environnement

Réalisé par :

**KHALFI OUAGA
KEBIRE AHLEM NOUR ELHOUDA**

**Mr M.HACHEMI
Mme N.OUSLIMANI
Mr H.AKSAS
Mr M.BOURAGHDA**

**Pr à UMBB
MCB à UMBB
MAA à UMBB
MCA à UMBB**

**Président
Examinatrice
Examineur
Promoteur**

2016/2017

Sommaire :

Remerciement

Dédicace

Liste d'abréviation

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

I. Introduction générale :.....1

Chapitre I : Aspect réglementaire en matière de déchets hospitaliers

I.1 Introduction :.....3

I.2 Réglementation :.....3

Chapitre II: les déchets hospitaliers

II.1 Introduction :7

II.2 Les déchets Hospitaliers7

II.2.1 Définition Des déchets Hospitaliers :.....7

II.2.2 Typologie et nature des DAS :.....8

II.2.2.1 Les déchets non dangereux, assimilables à des ordures ménagères (DAOM) :.....8

II.2.2.2 Les déchets dangereux qui peuvent présenter des risques infectieux, chimiques-toxiques, ou radioactifs :8

II.2.2.2.1 des déchets d'activités de soins à risque infectieux (DASRI) :.....8

II.2.2.2.2 des déchets de soins à risques chimiques et/ou toxiques (DRCT) :.....8

II.2.2.2.3 des déchets de soins à risques radioactifs :9

II.2.2.3 des pièces anatomiques d'origine humaine (PAOH) ou animale :.....9

II.3 Les DASRI9

II.3.1 Définition des DASRI :9

II.3.2 La responsabilité de leur élimination :.....10

II.3.3 Les étapes d'élimination des DASRI :.....10

II.3.3.1 le tri :11

II.3.3.2 Le conditionnement :12

II.3.3.3 L'étiquetage:.....13

II.3.3.4	Le stockage :	14
II.3.3.4.1	Le stockage intermédiaire:	14
II.3.3.4.2	Le stockage central :	15
II.3.3.5	Transport:	15
II.3.3.6	Élimination finale :	16
II.3.3.6.1	Elimination par incinération :	16
II.3.3.6.2	Elimination par banalisation :	17
II.4	Les risques pour l'homme et l'environnement :	18
II.4.1	Risques infectieux ou/et biologique :	18
II.4.2	Risque traumatique :	18
II.4.3	Risque psycho émotionnel :	18
II.4.4	Risques mécaniques :	18
II.5	Conclusion :	19

Chapitre III:traitement et élimination des déchets hospitaliers

III .1	Introduction :	20
III .2	Prétraitement :	20
III .2.1	L'encapsulation (solidification) :	20
III .2.2	Neutralisation :	21
III .2.3	Désinfection :	22
III .2.3.1	Désinfection chimique :	22
III .2.3.2	Désinfection par la vapeur :	23
III .2.3.2.1	Micro-ondes :	23
III .2.3.2.2	Autoclave :	23
III .2.4	Fusion :	24
III .3	Élimination:	25
III .3.1	Enfouissement technique : [4] :	25
III .3.2	Incinération :	25
III .3.2.1	Définition de l'incinération :	26
III .3.2.2	Les différents types d'incinération :	26
III .3.2.2.1	L'incinération à basse température<800°C :	26
III .3.2.2.2	L'incinération à température moyenne 800-1000°C :	27
III .3.2.2.3	L'incinération à haute température>1000°C :	28
III .3.2.3	Déchets exclus de l'incinération :	28

III.4	Conclusion :.....	29
-------	-------------------	----

Chapitre IV: les rejet solide et les gaz émis par incinération

IV.1	Introduction :.....	30
IV.2	Les principaux polluants rejetés dans les fumées des incinérateurs:	30
IV.2.1	Monoxyde de carbone :.....	30
IV.2.2	Les dioxydes de carbone CO ₂ :.....	30
IV.2.3	Oxydes de soufre(SO ₂) :.....	31
IV.2.4	L'Oxydes d'azote(No _x) :.....	31
IV.2.5	Poussière :	32
IV.2.6	Les cendres :.....	32
IV.2.7	Les mâchefers :.....	32
IV.2.8	L'acide chlorhydrique :.....	33
IV.2.9	Les métaux lourds :.....	33
IV.2.10	Ammoniac NH ₃ :	34
IV.2.11	Méthane (CH ₄) :.....	34
IV.3	Principaux effets des polluants atmosphériques sur la santé et l'environnement :.....	34
IV.4	Conclusion :.....	36

Chapitre V: Méthodologie

V.1	Description de l'installation d'incinération présentation d'ECFERAL :.....	37
V.1.1	Présentation de si- Mustapha :.....	38
V.1.1.1	Situation géographique :	39
V.1.1.2	Climatologie générale :	41
V.1.2.1	Présentation de CHU Blida :	42
V.1.2.1	Situation géographique :	42
V.1.2.2	Climatologie générale :	43
V.2	L'incinérateur NAR 5000 :.....	43
V.2.1	Description de l'incinérateur NAR 5000 :.....	43
V.2.1.1	Définition	43
V.2.1.2	Composition	43
V.2.1.3	Capacité physique du foyer :	44
V.2.1.4	Les limitations thermiques du foyer sont :	45

V.3	Descriptif technique du système de traitement des fumées et neutralisation Des gaz acides : ..	46
-----	--	----

chapitre VI: les résultats et leurs interprétations

VI.1	Introduction :	48
VI.2	Les rejets atmosphériques :	50
VI.2.1	Les analyses des gaz :	50
VI.2.1.1	CPMC (centre paire marie curie) :	50
VI.2.1.2	CHU BLIDA :	53
VI.2.2	Prélèvement iso cinétique des poussières.....	54
VI.2.2.1	Calcul de la masse des poussières :	54
VI.2.2.2	Application numérique.....	55
VI.2.3	CPMC.....	55
VI.2.3	Chu Blida :	57
VI.2.3	La comparaison entre les normes et les valeur des rejets atmosphériques.....	58
VI.3	Les rejets solides (les cendres et mâchefers) :	60
VI.3.1	CPMC :	60
VI.3.2	CHU Blida :	60
VI.3	La comparaison entre les normes et les valeurs des métaux lourds.....	61
I.	Conclusion générale :	63



Remerciement :

Avant tout, nous remercions Allah, Dieu le Miséricordieux, l'Unique, le Puissant, Pour son guide et sa protection ; Nos parents qu'ont espèrent qu'ils seront toujours fiers de nous.

A notre promoteur Mr BOUREGHDA pour nous avoir donné le sens de responsabilité, le sens de travail toujours bien fait et les connaissances reçues de sa part durant notre formation.

Sans oublier l'ensemble des enseignants du département de Génie d'environnement.

Un grand merci à l'ensemble du personnel de l'entreprise ECFERAL, de nous avoir accueilli et documenté afin que notre projet de fin d'études soit réalisé dans des bonnes conditions

Un grand merci aussi à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci...

Ahlem nour elhouda ,OUAFA



Dédicaces Ahlem

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents, que j'aime beaucoup à leurs sacrifices, leur patience et leur tendresse, et aucun mot ne peut exprimer ce que je ressente pour eux, que dieu je les garde plus longtemps

Mes chers frères : Taha, Yacine, Haroun, Amine.

Mes très chères sœurs : Djamila, Faiza, Hourai

A ceux qui sont la source de mon inspiration et de mon courage, à qui je dois de l'amour et la reconnaissance.

A toute la famille Kébir

Mon binôme Khalil ouafa

A tout le groupe MJEV15 et MFE15.

A tous mes amis.

Dédicace ouafa :

Je dédie mon travail :

À ma mère bien-aimée Aïcha et Mon père très chère OMAR

À mon grand père Şi Mouh et ma grande mère Horia «Rabi Yarhamhom »

aussi mon grand père Amer et ma grande mère Wrida « rabi yzayechhom »

À ma petite famille, mon cher mari Lounes, Ma adorable fils Anes et ma belle fille Nour el Yakine qui n'a pas encore né.

À mes frères ...

À mes sœurs....

Et je n'oublie pas la femme de mon frère, sans oublier l'aide de Kébir ahlem Nour el houda,

À toute la famille KHALFI et KERFI et ŞIAD,

À tous mes amis.

À tous les étudiants de Génie de l'environnement 2ème années Master

À toute personne que je n'ai pas nommée ici et à tous ce qui m'on aidé.

Wafa

Liste d'abréviation :

abréviations	désignations
DAS	Déchet d'activité de soins
DASRI	Déchet d'activité de soins à risque infectieuse
DAOM	Déchet non dangereuse assimilable à des ordures ménagères
DRCT	Déchet à risque chimique et toxique
PAOH	Pièces anatomique d'origine humaine
UIOM	Usine d'incinération d'ordures ménagères
MO	Matière organique
ISO	Organisation international des standards
PVC	Polychlorure de vinyle
TPE	Très petite entreprise
POI	Plans d'opération interne

Liste de figure :

FigureN° 01 : les différentes familles de DAS.

Figure N°02 : les différentes moyennes de transport.

FigureN° 03 : Les gaz rejets dans l'atmosphérique par incinérateur.

FigureN° 04 : Caractéristiques des différentes options de traitement et d'élimination finale des DAS perforants et infectieux.

FigureN° 05: ECFEREL El-Harrache.

FigureN°06 : Station ECFERAL à partir de satellite.

FigureN° 07 : unité de Si Mustapha.

Figure N°08 : Le plan de situation de la zone d'étude.

FigureN°09 : Schéma synoptique de l'unité d'incinération des déchets.

Figure N°10 : Radai mètre radeye G20-10.

Figure N°11 : analyseur ECOM J2KI.

Figure N°12 : iso cinétique.

Figure N°13 : NITON XL3T.

Figure N°14: Enregistrements des Evolutions temporelles des températures chambre et la post-combustion.

Figure N°15 : les enregistrements des concentrations en % (CO_2), (O_2) de CPMC (sac)

FigureN°16 : les enregistrements en mg/m^3 des CO , NO_x , SO_2 , C_xH_y de CPMC(sac).

FigureN°17 : les enregistrements des concentrations en % (CO_2), (O_2) de CPMC (bidon)

FigureN°18 : les enregistrements en mg/m^3 des Co , NO_x , SO_2 , C_xH_y de CPMC (bidon).

FigureN° 19:Enregistrements des Evolutions temporelles des températures chambre et la post-combustion.

FigureN°20 : les enregistrements des concentrations en % (CO_2), (O_2) de CHU Blida (sac).

Figure N°21 : les enregistrements en mg/m^3 des CO , NO_x , SO_2 , C_xH_y de CHU blida (sac).

FigureN° 22 : la déférence entre un filtre avant et après l'incinération.

Figure N°23 : un filtre chargé de CHU Blida.

FigureN°24 : Teneur moyenne journalière des rejets atmosphérique issus de l'incinération des déchets hospitalier.

FigureN°25 : les cendres et mâchefers (CPMC).

FigureN°26: les cendres et mâchefers (CHU Blida).

Figure N°27 : la comparaison entre les normes et les valeurs des métaux lourds.

Liste de tableau :

Tableau N° 01: exemple d'étiquetage de l'emballage des déchets DASI.

Tableau N° 02 : Tableau : les avantages et les inconvénients de l'encapsulation.

Tableau N° 03 : les avantages et les inconvénients de neutralisation.

Tableau N°04 : les avantages et les inconvénients de désinfection chimique.

Tableau N°05 : les avantages et les inconvénients de désinfection par la vapeur (Micro-ondes).

Tableau N°06 : les avantages et les inconvénients de désinfection par la vapeur (Autoclave)

Tableau N°07 : les avantages et les inconvénients de fusion.

Tableau N°08 : les avantages et les inconvénients d'Enfouissement.

Tableau N°09 : les avantages et les inconvénients d'Enfouissement L'incinération à basse température <800°C.

Tableau N°10 : les avantages et les inconvénients d'Enfouissement L'incinération à basse température 800-1000°C.

Tableau N°11 : les avantages et les inconvénients d'Enfouissement L'incinération à basse température >1000°C.

Tableau N°12 : Principaux effets des polluants atmosphériques sur la santé et l'environnement.

Tableau N°13 : la comparaison entre les normes et les valeurs des rejets atmosphérique (CPMC /CHU Blida).

Tableau N°14: la comparaison entre les normes et les valeurs des métaux lourds.

Résumé :

La croissance démographique, le développement industriel et le développement de la technologie médicale entraînent une augmentation de la production des différents types de déchets responsable d'une menace sérieuse pour l'homme et l'environnement, parmi ces déchets, on compte les déchets hospitaliers et pharmaceutiques produits par les formations sanitaires ; il existe plusieurs voies pour l'élimination des déchets mais dans notre travail, nous avons opté pour l'incinération elle est avantageuse car elle permet la réduction du volume des déchets hospitaliers, néanmoins elle s'accompagne toujours d'émissions de fumée et de gaz toxiques.

Notre travail vise à protéger l'environnement par la réduction ou l'élimination de ces émissions.

Nous avons analysé ces gaz avant le traitement au niveau de la station d'incinération à Si Mostapha (Boumerdes) la concentration de ces gaz dépend de l'absorption et des réactions chimiques durant le traitement et nous avons également analysé et caractérisé les cendres et les mâchefers (métaux lourds) en vue de leur valorisation.

Mots clés ; DASRI, cendre, mâchefer, traitement des déchets, traitement des fumées.

Abstract :

Demographic growth, industrial development and the development of medical technology lead to an increase in the production of the different types of waste, which is a serious threat to man and the environment. Pharmaceuticals produced by health facilities, there are several ways of disposing of waste, but in our work, we have opted for incineration, it is advantageous if it allows the reduction of the volume of hospital waste, nevertheless it is always accompanied by Emissions and toxic gases Our job is to protect the environment by reducing or eliminating those emissions; We analyzed these gases after treatment at the level of the incineration plant at si Mustapha. The concentration of these gases depends on the absorption and chemical reaction during the treatment and we also analyzed the ash and clinker characteristics with a view to Their valorisation

Keywords: DASRI, ash, clinker, waste treatment, waste smoke.

المخلص :

النمو السكاني و التنمية الصناعية و تطوير التكنولوجيا الطبية يساهم في زيادة إنتاج أنواع مختلفة من النفايات التي تشكل تهديدا على الإنسان والبيئة ومن بين هذه النفايات نفايات المستشفيات.

هناك عدة طرق للتخلص من النفايات ولكن في عملنا اخترنا الحرق فمن ميزات انه يسمح بتخفيض في حجم النفايات الاستشفائية لكن يرافقه دائما انبعاثات.

قمنا بتحليل هذه الغازات بعد العلاج على مستوى بمصنع الحرق سي مصطفى حيث كان تركيز هذه الغازات يعتمد على الاستيعاب والتفاعل الكيميائي أثناء العلاج وقمنا أيضا بتحليل الرماد والفحم لتقييمها.

الكلمات الرئيسية: النفايات الطبية الرماد الخبث معالجة النفايات معالجة الأدخنة.

I. Introduction générale :

Les déchets hospitaliers sont souvent considérés comme un sous-produit ignoré de l'activité médicale et le secteur de la santé est générateur d'une pollution spécifique et dangereuse due à ces déchets.

Aujourd'hui, l'affaire des déchets à l'hôpital se pose avec de plus en plus d'acuité, ces derniers occasionnent des risques aussi bien pour la santé de l'homme que pour son environnement sur lequel leur impact prend de plus en plus d'ampleur et génèrent différentes formes de pollution (sol, air, eau). Diverses publications et enquêtes ont montré que les conditions actuelles d'élimination des déchets médicaux et pharmaceutiques ne sont pas toujours satisfaisantes.

Ainsi, l'élimination rationnelle des polluants est l'une des conditions essentielles du respect des règles d'hygiène, non seulement à l'intérieur des établissements, mais également dans l'environnement général. Parmi ces pollutions, celle imputable aux déchets solides médicaux et pharmaceutiques, sans doute l'une des plus complexes à résoudre.

Mais les questions qui se posent sont quelle technique utiliser pour ce traitement ? Et quels impacts peuvent intervenir lors de la réalisation de ce traitement. Pour cela on a fait notre étude sur la gestion des déchets hospitaliers et leur impact sur l'environnement.

Dans l'ère de la réforme environnementale, nous nous sommes intéressés à cet aspect de traitement des déchets au niveau de l'Entreprise Chaudronnerie et Ferblanterie d'Alger (ECFERAL). Une étude a été entamée sur l'unité de traitement des déchets fumés et des gaz toxiques.

Le présent mémoire est divisé en deux parties : une partie théorique et partie pratique.

La partie théorique : est subdivisée en quatre chapitres :

- Le premier chapitre présente les aspects réglementaires en matière des déchets hospitaliers
- Le deuxième chapitre présente Les différents déchets hospitaliers
- Le troisième chapitre présente les différents traitements et élimination des déchets hospitaliers.
- Le quatrième chapitre présente les rejets solides et des gaz émis par l'incinération.

La partie expérimentale :

- la méthodologie.
- les différentes analyses et résultats.

I. 1 Introduction :

Actuellement l'augmentation de la production des déchets va de paire l'essor démographique et l'intensification des activités socio-économique, A ce jour, il existe plusieurs voies pour élimination ces déchets mais cette méthode d'élimination sont en cadré par des règle précises d'emballage, le tri, le conditionnement, le stockage et le transport.....

I. 2 Réglementation :

➤ Décret n°2006-676 du 8 juin 2006 - art. 2 JORF 10 juin 2006

Les déchets d'activités de soins sont les déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, curatif ou palliatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire.

Parmi ces déchets, sont soumis aux dispositions de la présente section ceux qui :

1° Soit présentent un risque infectieux, du fait qu'ils contiennent des micro-organismes viables ou leurs toxines, dont on sait ou dont on a de bonnes raisons de croire qu'en raison de leur nature, de leur quantité ou de leur métabolisme, ils causent la maladie chez l'homme ou chez d'autres organismes vivants ;

2° Soit, même en l'absence de risque infectieux, relèvent de l'une des catégories suivantes :

a) Matériels et matériaux piquants ou coupants destinés à l'abandon, qu'ils aient été ou non en contact avec un produit biologique ;

b) Produits sanguins à usage thérapeutique incomplètement utilisés ou arrivés à péremption ;

c) Déchets anatomiques humains, correspondant à des fragments humains non aisément identifiables.

Sont assimilés aux déchets d'activités de soins, pour l'application des dispositions de la présente section, les déchets issus des activités d'enseignement, de recherche et de production industrielle dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire, ainsi que ceux issus des activités de thanatopraxie, lorsqu'ils présentent les caractéristiques mentionnées aux 1° ou 2° ci-dessus.

➤ **Décret n°2006-676 du 8 juin 2006 - art. 2 JORF 10 juin 2006**

Toute personne qui produit des déchets définis à l'article R. 1335-1 est tenue de les éliminer. Cette obligation incombe :

1° A l'établissement de santé, l'établissement d'enseignement, l'établissement de recherche ou l'établissement industriel, lorsque ces déchets sont produits dans un tel établissement ;

2° A la personne morale pour le compte de laquelle un professionnel de santé exerce son activité productrice de déchets ;

3° Dans les autres cas, à la personne physique qui exerce l'activité productrice de déchets.

➤ **Décret n°2006-676 du 8 juin 2006 - art. 2 JORF 10 juin 2006**

Les personnes mentionnées à l'article R. 1335-2 peuvent, par une convention qui doit être écrite, confier l'élimination de leurs déchets d'activités de soins et assimilés à une autre personne qui est en mesure d'effectuer ces opérations. Un arrêté des ministres chargés de l'environnement et de la santé fixe les stipulations que doivent obligatoirement comporter ces conventions.

➤ **Décret 2006-1675 2006-12-22 art. 4 II JORF 27 décembre 2006**

Les personnes mentionnées à l'article R. 1335-2 doivent, à chaque étape de l'élimination des déchets, établir les documents qui permettent le suivi des opérations d'élimination. Ces documents sont définis par un arrêté des ministres chargés de l'environnement et de la santé.

➤ **Décret n°2006-676 du 8 juin 2006 - art. 2 JORF 10 juin 2006**

Les déchets d'activités de soins et assimilés définis à l'article R. 1335-1 doivent être, dès leur production, séparés des autres déchets.

➤ **Décret n°2006-1675 du 22 décembre 2006 - art. 1 JORF 27 décembre 2006 en vigueur le 14 mars 2007**

Les déchets d'activités de soins et assimilés sont collectés dans des emballages à usage unique. Ces emballages doivent pouvoir être fermés temporairement et ils doivent être fermés définitivement avant leur enlèvement. Les emballages sont obligatoirement placés dans des grands récipients pour vrac, sauf dans les cas définis par arrêté des ministres chargés de l'environnement et de la santé.

Le conditionnement, le marquage, l'étiquetage et le transport des déchets d'activités de soins et assimilés sont soumis aux dispositions réglementaires prises pour l'application de la loi n° 42-263 du 5 février 1942 relative au transport des matières dangereuses et de l'article L. 543-8 du code de l'environnement, auxquelles peuvent s'ajouter des prescriptions complémentaires définies par arrêté des ministres chargés de l'agriculture, de l'environnement et de la santé, et après avis du Haut Conseil de la santé publique.

➤ **Décret n°2006-1675 du 22 décembre 2006 - art. 1 JORF 27 décembre 2006 en vigueur le 14 mars 2007**

Les modalités d'entreposage des déchets d'activités de soin assimilés, notamment la durée d'entreposage ainsi que les caractéristiques et les conditions d'entretien des locaux d'entreposage, sont définies par arrêté des ministres chargés de l'environnement et de la santé, pris après avis du Haut Conseil de la santé publique.

➤ **Décret n°2006-1675 du 22 décembre 2006 - art. 1 JORF 27 décembre 2006 en vigueur le 14 mars 2007**

Les déchets d'activités de soins et assimilés doivent être soit incinérés, soit prétraités par des appareils de désinfection de telle manière qu'ils puissent ensuite être collectés et traités par les communes et les groupements de communes dans les conditions définies à l'article L. 2224-14 du code général des collectivités territoriales. Les résidus issus du prétraitement ne peuvent cependant être compostés.

Les appareils de désinfection mentionnés à l'alinéa précédent sont agréés par arrêté des ministres chargés de l'environnement, du travail et de la santé. Les modalités de l'agrément et les conditions de mise en œuvre des appareils de désinfection sont fixées par arrêté des ministres chargés de l'environnement, de l'industrie, du travail et de la santé, après avis du Haut Conseil de la santé publique.

II.1 Introduction :

L'hôpital joue un grand rôle dans la protection et la promotion de la santé. Il constitue un véritable pôle dans chaque ville. C'est pour cette raison que l'hôpital n'est pas un grand producteur de déchets comme les autres établissements.

Aujourd'hui, la question des déchets à l'hôpital se pose avec de plus en plus d'acuité, ces derniers occasionnent des risques aussi bien pour la santé de l'homme que pour son environnement sur lequel leur impact prend de plus en plus d'ampleur et génèrent différentes formes de pollution (sol, air, eau). Diverses publications et enquêtes ont montré que les conditions actuelles d'élimination des déchets médicaux et pharmaceutiques sans doute l'une des plus complexes à résoudre.

II.2 Les déchets Hospitaliers

II.2.1 Définition Des déchets Hospitaliers :

De par leurs activités, les établissements de soins produisent des déchets une grande quantité, et de nature très diverse : ce sont les déchets d'activités de soins (DAS), définis comme : les déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, curatif ou palliatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire. Sont assimilés aux déchets d'activités de soins les déchets issus des activités de thanatopraxie.

Les DAS sont générés par des sources majeures .comme les hôpitaux, les cliniques, les laboratoires, les centres de recherches, ... ou par des sources mineures, comme les cliniques dentaires, les services ambulanciers, les soins domiciles ...

II.2.2 Typologie et nature des DAS :

On distingue trois types de déchets d'activités de soins :

II.2.2.1 Les déchets non dangereux, assimilables à des ordures ménagères (DAOM) :

Qui ne présentent pas de risques, ni infectieux, ni chimiques-toxiques, ni radioactifs. Les déchets d'activités de soins assimilables aux ordures ménagères sont constitués notamment d'emballages, cartons, papier essuie-mains, draps d'examen ou champs non souillés ;

II.2.2.2 Les déchets dangereux qui peuvent présenter des risques infectieux, chimiques- toxiques, ou radioactifs :

Parmi les déchets d'activités de soins (lesquels sont définis comme des déchets issus des activités diagnostiques, de suivi et de traitement préventif, curatif ou palliatif, dans le domaine de la médecine humaine ou vétérinaire), sont considérés comme à risques les catégories suivantes :

II.2.2.2.1 Des déchets d'activités de soins à risque infectieux (DASRI) :

qui présentent un risque du fait qu'ils contiennent ou peuvent contenir des microorganismes viables ou leurs toxines dont on sait ou dont on a de bonnes raisons de croire qu'en raison de leur nature, de leur quantité ou de leur métabolisme, ils causent la maladie chez l'homme ou chez d'autres organismes vivants. Soit même en l'absence de risque infectieux, les déchets suivants sont considérés comme DASRI : les matériels et matériaux piquants ou coupants destinés à l'abandon, qu'ils aient été ou non en contact avec un produit biologique ; les produits sanguins à usage thérapeutique incomplètement utilisés ou arrivés à péremption ; les déchets anatomiques humains, correspondant à des fragments humains non identifiables ;

II.2.2.2 des déchets de soins à risques chimiques et/ou toxiques (DRCT) :

qui sont des déchets de nature à porter atteinte grave aux personnes qui les manipulent et à l'environnement, comme par exemple le mercure contenu dans les amalgames dentaires, les thermomètres ou les tensiomètres, les produits anticancéreux, etc.

II.2.2.3 Des déchets de soins à risques radioactifs :

Qui sont des déchets de soins contenant des radionucléides ou contaminés par des radionucléides, comme par exemple les traceurs radioactifs ;

II.2.2.3 Des pièces anatomiques d'origine humaine (PAOH) ou animale :

qui sont des organes ou membres ou fragments d'organes ou de membres, aisément identifiables par un non spécialiste, comme par exemple les cadavres d'animaux, les dents, etc.

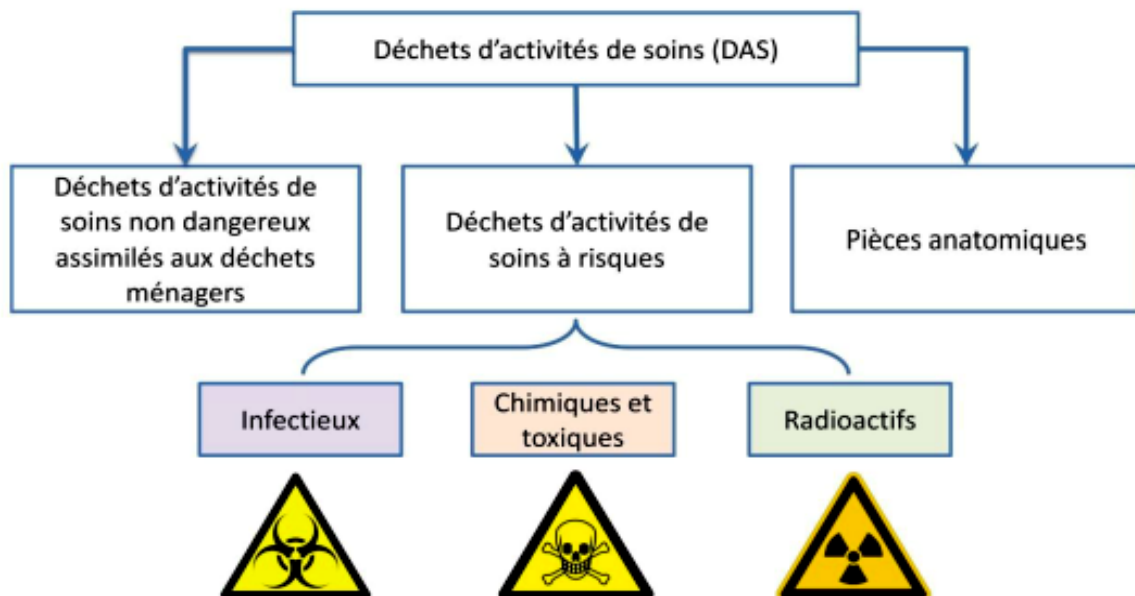


Figure 01 :les différentes familles de DAS.

II.3 Les DASRI

II.3.1 Définition des DASRI :

Les déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI) sont constitués des déchets présentant un risque infectieux du fait de la présence de micro-organismes viables ou de leurs toxines. D'autre part, même en l'absence de risque infectieux, sont également à considérer systématiquement comme DASRI : les matériaux piquants, coupants ou tranchants après utilisation, qu'ils aient été ou non en contact avec un produit biologique, les flacons de produits sanguins à usage thérapeutique incomplètement utilisés ou arrivés à péremption ainsi que les déchets anatomiques non aisément identifiables. Le petit matériel de soins fortement évocateur d'une activité de soins et pouvant avoir un fort impact psycho-émotionnel (tubulures, sondes, drains, canules, etc.) est également souvent assimilé à des DASRI.

II.3.2 La responsabilité de leur élimination :

- l'établissement producteur [14] ;
- la personne morale pour le compte de laquelle un professionnel de santé exerce l'activité productrice de déchets (ex : hospitalisation à domicile) ;
- dans tous les autres cas, à la personne physique qui exerce l'activité productrice de déchets dans le cadre de son activité professionnelle (ex : médecins et infirmières d'exercice libérale...).

II.3.3 Les étapes d'élimination des DASRI :

- Le tri [9]
- Conditionnement
- L'étiquetage
- Stockage
- Transport

➤ Elimination finale.

II.3.3.1 Le tri :

Un tri efficace doit être pratiqué afin de garantir l'absence de déchets à risques dans les déchets ménagers et assimilés d'une part, et d'isoler les déchets à risques chimiques, toxiques et radioactifs des déchets à risques infectieux d'autre part. Il faut se préoccuper du tri dès l'étape qui génère le déchet, c'est à dire dès la réalisation d'un soin ou d'un acte médico-technique. Aussi, les procédures mises en place ou les pratiques professionnelles suivies devront :

- assurer la sécurité du personnel et des personnes,
- respecter les règles d'hygiène,
- éliminer chaque type de déchet par la filière appropriée en accord avec la réglementation,
- contrôler l'incidence économique de l'élimination des déchets d'activités de soins à risques.

En pratique, les déchets de soins à éliminer systématiquement par la filière des déchets à risques infectieux sont les suivants :

- Les matériels ou matériaux piquant ou coupants, dès leur utilisation, qu'ils aient été ou non en contact avec un produit biologique :
 - Ils représentent le risque maximum,
 - Ils sont obligatoirement collectés et éliminés suivant la réglementation, même en l'absence de risque infectieux ;
- Les flacons de produits sanguins à usage thérapeutique incomplètement utilisés ou arrivés à péremption, les tubes de prélèvement de sang, les dispositifs de drainage. D'une manière plus générale, tout article de soins

et tout objet souillé par (ou contenant) du sang ou un autre liquide biologique (liquide pleural, péritonéal, péricardique, amniotique, synovial,...) ;

- Les déchets anatomiques humains ;
- Certains déchets de laboratoire (milieux de culture, prélèvements,...) ;
- Indépendamment de la notion de risques infectieux, tout petit matériel de soins fortement évocateur d'une activité de soins et pouvant avoir un impact psycho-émotionnel (seringue, tubulure, sonde, canule, drain, gant,...) ;
- Tout déchet que le producteur estime être à risque infectieux.

S'agissant des déchets mous (compresses, gants d'examen...) l'évaluation du risque infectieux est laissée à l'appréciation du professionnel de santé.

II.3.3.2 Le conditionnement :

C'est l'emballage des déchets suivi de l'étiquetage (Barrière physique contre les microorganismes pathogènes).

- Déchets solides médicaux et pharmaceutiques non dangereux, assimilables aux ordures ménagères, à collecter dans des sacs de couleur noire.
- Déchets piquants ou coupants, qui seront dans tous les cas considérés comme infectieux, à collecter, dès leur production, dans des collecteurs rigides et étanches de couleur rouge ou jaune.
- Les déchets infectieux non piquants ni coupants doivent être collectés dans des sacs étanches de couleur rouge ou jaune.

Les buts :

- Prévenir la propagation accidentelle des germes potentiellement infectieux ;
- Protéger le personnel responsable du transport des déchets, le personnel de soins, les patients et la communauté du risque infectieux ;
- Respecter la réglementation ;
- Les sacs de déchets ne doivent pas traîner par terre ;






➤ Ils doivent être mis sur des supports qui doivent être adaptés :

- au volume des sacs plastiques.
- à de bonnes garanties d'hygiène.
- à une manipulation ergonomique.

II.3.3.3 L'étiquetage:

- La date de production du sac de déchets ;
- Le lieu de production avec le nom du responsable du service ;
- La destination finale du sac ;
- Un symbole indiquant le type de risque lié aux déchets éliminés : risque biologique, radioactif.

Tableau01: exemple d'étiquetage de l'emballage des déchets DASI.

Etiquetage	Symboles internationaux
Danger ! Déchets anatomiques, à incinérer ou enterrer très profondément	
Danger ! Objets tranchants/piquants, ne pas Ouvrir	
Danger ! Déchets infectieux dangereux	
Danger ! Ne doit être enlevé que par le personnel autorisé	
Danger Déchets radioactifs	

II.3.3.4 Le stockage :

II.3.3.4.1 Le stockage intermédiaire:

Les déchets hospitaliers sont rassemblés là où ils sont produits, dans un récipient spécialement prévu à cet effet.

L'objectif :

Est d'assurer dès le début du cheminement, le regroupement des déchets produits, en respectant les conditions particulières à chaque catégorie de déchets.

❖ **Règles de l'entreposage :** quantité, durée maximale, température, aération, accessibilité.

❖ Le stockage intermédiaire respectant les caractéristiques suivantes:

- Emplacement loin des malades et proches de la porte du service ;
- Eclairage et aération assurés ;
- Paroi facilement lavable ;
- Existence de points d'eau pour lavage et désinfection ;
- Inaccessible aux chats, insectes et rongeurs ;
- Accessible que pour le personnel autorisé.

Durée maximale du stockage intermédiaire (Recommandations 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.

II.3.3.4.2 Le stockage central :

Le but : est de permettre le stockage sécuritaire des déchets en attendant l'élimination finale.

Outils : équipement de conservation : (réfrigérateurs, congélateurs, étagère, équipements de sécurité).

II.3.3.5 Transport:

Le but :

est d'assurer de façon sécuritaire la collecte et l'acheminement des déchets « à risque » au lieu de stockage central en tenant compte des caractéristiques des déchets à transporter.

Outils : Chariots, équipement de protection personnelle (gants, tabliers, masques ...). Si le traitement se fait en dehors de l'hôpital, un transport externe est nécessaire.

❖ Conteneurs de transport :

- Etanches aux liquides ;
- Rigides ;
- Munies d'une fermeture efficace ;
- Marqués d'un signe apparent ;
- Ne doit pas excéder 24 heures ;
- Doit se faire à la même température que celle de stockage des DASRI ; Si les conteneurs de transport sont réutilisés ils doivent :
 - Présenter des parois et surfaces lisses ;
 - Etre constitués de matériau lavable ;
 - Etre nettoyés et désinfectés intérieurement et extérieurement après vidange et ceci sur le site d'élimination des déchets.

❖ Véhicules de transport :

- Marqués du signe « Danger biologique » ;
- Exclusivement réservés au transport des DASRI ;
- Etanches aux liquides ;
- Constitués de surfaces lisses, faciles à nettoyer ;
- Munis d'un système de fermeture.



Figure 02 : les différentes moyennes de transport.

II.3.3.6 Élimination finale :

Les producteurs disposent de deux solutions pour une élimination conforme des déchets d'activités de soins qu'ils génèrent, l'incinération et la banalisation.

II.3.3.6.1 Élimination par incinération :

Ce procédé est déjà ancien, la première unité d'incinération a été installée en 1876 au Royaume-Uni. Il s'agit d'un traitement thermique des déchets, avec ou sans récupération de la chaleur produite par la combustion.

Aujourd'hui, l'incinération des DASRI peut être réalisée dans deux types d'unités :

- Les Usines d'Incinération d'Ordures Ménagères (UIOM) aménagées pour accueillir des DASRI (ligne spécifique) ;
 - Les usines d'incinération spécialisées, soit en incinération exclusive de DASRI, soit en Co-incinération avec des déchets dangereux par exemple.
- ❖ **En 2013, l'Algérie comptait 95 unités d'incinération dont :**
- 42% est en panne, traitant au total 40% de déchets générés, soit 1 à 2 tonne par jour.
 - Dans 33% des établissements ; DASRI est en attente de traitement au moment de l'étude.
 - Dans 70% des cas, les agents en charge de l'incinérateur ou du brûleur ne sont pas équipés des tenues et des accessoires de sécurité (E.P.I).
 - Dans 47% des cas, les imbrûlés sont tels qu'ils sont encore identifiables.

II.3.3.6.2 Elimination par banalisation :

Ce procédé vise à modifier l'apparence des déchets et à réduire leur contamination microbologique. Il peut reposer sur différentes techniques qui débutent généralement par un broyage préalable des déchets, puis suit un procédé de décontamination soit physique (micro-onde), soit chimique, soit thermique.

Dans 60% des cas, les imbrûlés sont mis directement en décharge publique malgré leur toxicité.

II.4 Les risques pour l'homme et l'environnement :

II.4.1 Risques infectieux ou/et biologique :

Le risque infectieux est lié à la concentration des patients infectieux et aux gestes invasifs avec utilisation des objets piquants et tranchants. En général, le risque infectieux est relatif aux accidents d'expositions au sang (AES) qui sont des événements non rares dans un établissement de soins.

II.4.2 Risque traumatique :

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

II.4.3 Risque psycho émotionnel :

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

II.4.4 Risques mécaniques :

C'est la probabilité de subir une effraction cutanée. C'est le risque de coupure ou de blessure par les objets «piquants coupants- tranchants» en dehors de toute infection.

II.5 Conclusion :

Les déchets hospitaliers sont des déchets générés par une activité de soin, ils se différencient des déchets ménagers. Ils sont classés selon leurs caractères polluants en deux catégories à savoir, les déchets à risques (DASRI) et les déchets spécifiques.

III .1 Introduction :

Le but de toute gestion saine des déchets [1] est la préservation de la santé des populations et de l'environnement dans lequel elles vivent ; il est nécessaire de minimiser la quantité de refus et de faire en sorte que les rejets soient inoffensifs pour le milieu naturel. La caractérisation des déchets permet justement d'évaluer, au préalable, leur potentiel risque pour ce milieu et de choisir le mode de traitement optimal pour ces refus. Les deux objectifs fondamentaux sont:

la réduction des flux par la valorisation : cet objectif vise l'optimisation de choix de techniques et s'appuie sur le constat que le compostage qui est un excellent moyen de recyclage de la MO.

la protection de l'environnement par le recours aux technologies propres et par l'optimisation de l'élimination des déchets ; dont les décharges sont réservées aux résidus ultimes et doivent être aménagées pour être de véritables centres contrôlés.

III .2 Prétraitement :

III .2.1 L'encapsulation (solidification) :

Procédé qui peut être envisagé pour les piquants et les tranchants, il consiste à neutraliser les déchets piquants ou coupants ainsi que les flacons contenant des résidus de produits chimiques et pharmaceutiques. L'encapsulation qui enveloppe le déchet afin qu'il soit imperméable et chimiquement inerte vis-à-vis de l'extérieur. Cet emballage peut être réalisé à partir de matières plastiques (PVC, PET, résines phénoliques...) ou bitumeuses.

Tableau N° 03 : Les avantages et les inconvénients de l'encapsulation.

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Techniquement facile, ➤ simple, ➤ empêche la réutilisation des aiguilles, ➤ empêche les accidents et infection par objets perforants des personnels chargés des déchets récupérateur ➤ Pas de pollution atmosphérique. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Espace disponible, ➤ pas de réduction du volume, ➤ pas de désinfection des déchets, ➤ risque de pollution du sol et des eaux.

III .2.2 Neutralisation :

Mélanger des déchets avec du ciment avant de les éliminer de façon à réduire le risque de fuite de substance toxique contenues dans les déchets.

Tableau03 : les avantages et les inconvénients de neutralisation.

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ➤ simple, ➤ sans danger, ➤ peut servir aux déchets pharmaceutiques, ➤ pas de pollution atmosphérique. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ne peut être appliquée aux déchets d'activités de soins infectieux.

III .2.3 Désinfection :

C'est un procédé de prétraitement qui vise à modifier l'apparence des déchets, et à réduire la contamination microbiologique. Les 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 désinfection se fait par deux méthodes :

III .2.3.1 Désinfection chimique :

La désinfection chimique [3] consiste en générale à verser un désinfectant chloré ou d'autre type de désinfection sur seringues et les autres déchets infectieux ; on ignore et dans quelles mesures les seringues sont encore dangereuses après un tel traitement ; mais, en l'absence d'autres méthodes plus satisfaisantes, ce type de désinfection réduit à coup sur le risque d'infection en cas de piqueur accidentelle avant le transport en vue du traitement ultérieur.

La désinfection des DASRI peut servir de prétraitement et peut être nécessaire avant l'application d'autres techniques de traitement.

Tableau N°04 :les avantages et les inconvénients de désinfection chimique.

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Simple, ➤ relativement bon marché, ➤ désinfectants largement disponibles. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ peuvent être corrosifs et doivent être manipulés avec précaution, pour obtenir bonne désinfection, ➤ il faut respecter la concentration du désinfectant et la durée de contact, ➤ pas de diminution du volume des déchets, risque pour L'ENV lors de l'élimination des désinfectants, émissions aériennes non caractérisées.

III .2.3.2 Désinfection par la vapeur :

III .2.3.2.1 *Micro-ondes :*

Ce type de désinfection se fait essentiellement par la vapeur, la désinfection étant due à l'action de chaleur produite par des micro-ondes sur l'humidité contenue dans les déchets. Ce processus ayant recours à l'électricité, il est très peu utilisé dans les zones périphériques.

Tableau N°05 : les avantages et les inconvénients de désinfection par la vapeur (Micro-ondes).

Les Avantages :	Les Inconvénients :
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Réduction importante du volume, ➤ les déchets ne sont pas reconnaissables, par d'écoulement de liquide. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cout d'investissement élevé- augmentation du poids des déchets ➤ n'est pas adapté à tous les types de déchets ➤ contamination possible de déchiqueteur, exposition aux agents pathogènes.

III .2.3.2.2 *Autoclave :*

Autoclavage est un processus thermique à température peu élevé conçu pour mettre en contact directement la vapeur avec les déchets pendant un temps suffisant pour les désinfecter sans danger pour l'environnement, l'autoclave nécessite dans la plupart des cas l'électricité, et c'est pourquoi il n'est pas toujours au traitement des déchets.

Tableau N°06 : les avantages et les inconvénients de désinfection par la vapeur (Autoclave).

Les Avantages :	Les Inconvénients :
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Permet de stériliser un grand nombre de type de déchets, le matériel l'injection usagé. ➤ Pas de conséquence nuisible pour l'ENV. ➤ Faible cout d'exploitation 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Electricité nécessaire, l'exploitation et la maintenance nécessitent du personnel bien formé. ➤ Pas adaptation des types des déchets.

III .2.4 Fusion :

Les aiguilles et les seringues utilisées sont placées dans un récipient métallique chauffé dans un four spécialement conçu. Les seringues fondent et forment une sorte de galette qui peut être éliminée sous forme de déchets solide.

Tableau N° 07 : les avantages et les inconvénients de fusion.

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Empêche la réutilisation et récupération des aiguilles. ➤ Stérilisé les seringues et les aiguilles usagées. ➤ Volume des déchets considérablement réduit. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Consommation électrique importante. ➤ Emissions polluants aériens localisées possible (la zone de travail doit être bien ventilée). ➤ Peu des modèles disponibles dans le commerce.

III .3 Élimination:

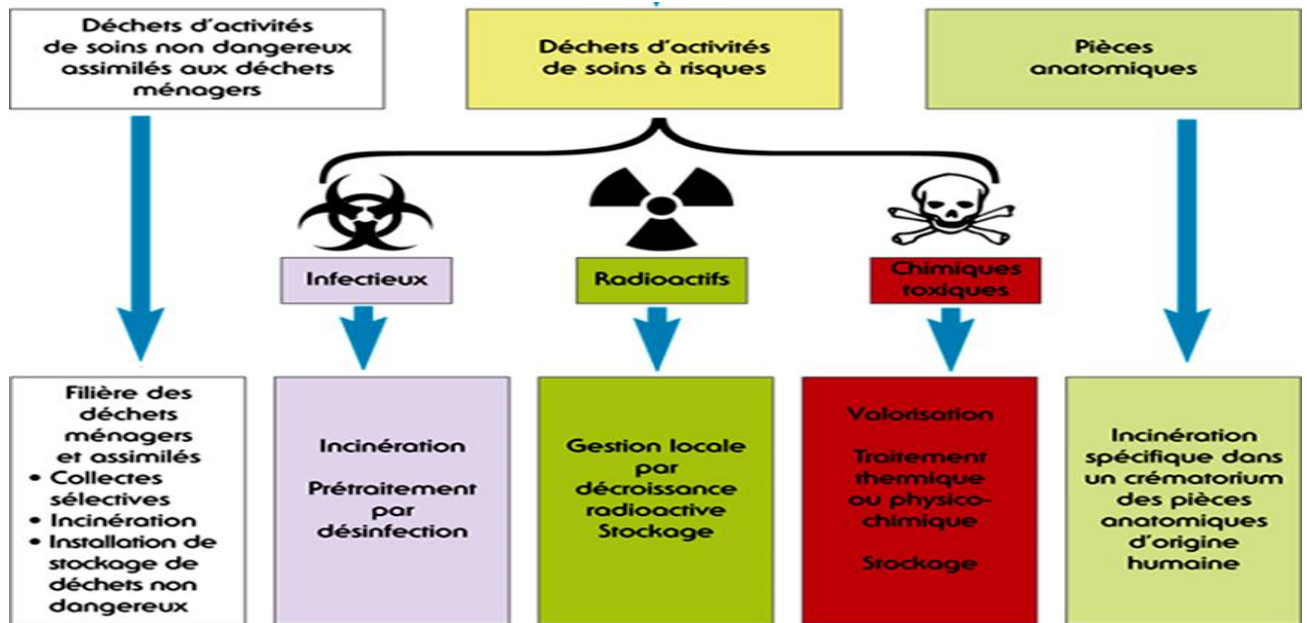


Figure N°03 : Caractéristiques des différentes options de traitement et d'élimination finale des DAS perforants et infectieux.

Il peut se faire selon deux modalités :

III .3.1 Enfouissement technique : [4]

L'enfouissement des déchets à risque devra se faire de préférence dans une décharge contrôlée et sur un emplacement non accessible aux chiffonniers. (Une décharge contrôlée consiste à la couverture journalière ou périodique des déchets par une couche de terre, leur protection contre les eaux pluviales, les contrôles des biogaz produit des paramètres environnementauxetc.)

L'enfouissement dans une fosse peut être également pratiqué in situ dans les établissements des soins pour enfouir certaines catégories des déchets tels que les déchets infectieux. Les placentas et les objets piquants et coupants. A la fin de chaque journée, les déchets enfouis doivent être couverts par couche de terre de 10 à 15 cm en cas d'épidémie, il est recommandé de traiter les déchets dans la fosse par la chaux avant de mettre la couche de terre.

TableauN° 08 : les avantages et les inconvénients d'Enfouissement.

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Techniquement facile ➤ Simple ➤ Adapté aux petites quantités de déchets ➤ Pas de pollution atmosphérique (pas de combustion) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Espace disponible. ➤ Pas de désinfection des déchets ➤ Risque d'accès de personnes non autorisées ➤ Pas de réduction du volume ➤ Peut être remplie rapidement

III .3.2 Incinération :

L'incinération est utilisée comme un traitement pour un éventail très large de déchets[5]. L'incinération en elle-même n'est couramment qu'une partie d'un système complexe de traitement des déchets qui, ensemble, assure une gestion d'ensemble du large éventail de déchets que la société génère. En fait, l'incinération des déchets est l'oxydation des matériaux combustibles contenus dans les déchets. Les déchets sont généralement des matériaux hautement hétérogènes, composé essentiellement de substances organiques, de minéraux, de métaux et d'eau. Lors de l'incinération, des gaz brûlés sont générés lesquels contiendront la majorité de l'énergie combustible disponible sous forme de chaleur. L'objectif de l'incinération des déchets est de traiter les déchets de manière à réduire leur volume et dangerosité, tout en capturant (et donc en concentrant) ou en détruisant les substances potentiellement nocives qui sont, ou peuvent être, rejetées lors de l'incinération. Les processus d'incinération peuvent aussi fournir un moyen

pour permettre le recyclage de l'énergie, de la teneur en minéraux et/ou éléments chimiques des déchets.

III .3.2.1 Définition de l'incinération :

Incinération. Méthode de traitement thermique des déchets qui consiste en une combustion (technologie et température variant selon la nature du déchet) et un traitement des fumées. De cette technique résultent trois catégories de résidus : mâchefers, cendres et résidus d'épuration des fumées

III .3.2.2 Les différents types d'incinération :

III .3.2.2.1 L'incinération à basse température <800°C :

Combustion en plein air des déchets dans les fosses, des futs, des incinérateurs à chambre unique...etc. les résidus et les cendres sont enfouis.

Tableau N° 09 : les avantages et les inconvénients d'EnfouissementL'incinération à basse température<800°C.

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Réduction du volume et du poids des déchets. ➤ Pas de formation poussée nécessaire. ➤ Désinfection relativement efficace. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ combustion incomplète, ➤ risque de stérilisation incomplète, ➤ émissions toxiques, ➤ Production des cendres dangereuses, ➤ risquant de sol et l'eau.

III .3.2.2.2 L'incinération à température moyenne 800-1000°C :

L'incinération à relativement élevée (au-dessus de 800°C) ramené, les déchets combustibles à des produits incombustible et entraine une baisse considérable du volume et du poids des déchets.

La température élevée atteinte au cours de l'incinération, garantir une combustion complète et la stérilisation des aiguilles utilisées. L'incinération produit une petite quantité de cendres et des déchets qui doivent être enfouis.

Tableau N°10 : les avantages et les inconvénients d'Enfouissement L'incinération à basse température 800-1000°C.

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Réduction du volume et du poids des déchets, ➤ réduction du matériel infectieux, ➤ empêche la réutilisation des aiguille permet d'obtenir une stérilisation complète des déchets contaminés. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Peut nécessiter une combustion ou des déchets secs pour mettre l'incinération en route et entretenir des températures élevées. ➤ Emissions toxique possibles (dioxines) que représente un risque.

III .3.2.2.3 L'incinération à haute température >1000°C :

Tableau N°11 : les avantages et les inconvénients d'Enfouissement L'incinération à basse température >1000°C.

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Combustion complète et stérilisation du matériel d'injection ayant servi ➤ Emission toxique réduite ➤ Réduction considérable du volume des déchets. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cout élevé de la construction, de l'exploitation et de maintenance. ➤ L'exploitation exige la courant électrique, du combustible et du personnel formé ➤ Emission toxique .

III .3.2.3 Déchets exclus de l'incinération :

- Déchets radioactifs [7],
- Déchets à risques chimiques et toxiques
- Déchets mercuriels
- Pièces anatomiques et cadavres d'animaux destinés à la crémation ou à l'inhumation



Figure N°04 : Les gaz rejets dans l'atmosphérique par incinérateur.

III .4 Conclusion :

Le choix d'une filière de traitement (valorisation ou élimination) dépend notamment des paramètres suivants[1]:

- les impacts environnementaux qui se résulte lorsqu'on élimine les déchets toxiques ou on les enfouit.
- Acceptation des déchets par les installations de valorisation et ou d'élimination.
- Volume de déchets contaminés à éliminer.
- Faisabilité économique.

IV.1 Introduction :

L'incinérateur génère plusieurs résidus qui sont définis comme :

- Suies et cendres solides (non volantes).
- La Poussières, suies et cendres volantes.
- Les Fumées (gaz toxiques).

Dans notre travail, on va généralement se baser sur l'étude et le traitement des gaz dégagés par l'incinérateur qui sont des gaz toxiques et les cendres et mâchefer solide et poussières.

IV.2 Les principaux polluants rejetés dans les fumées des incinérateurs:

IV.2.1 Monoxyde de carbone :

Le CO est un gaz toxique sans odeur. Le monoxyde de carbone (CO) dans les gaz brûlés des Usines d'incinération est le produit de la combustion incomplète de composés à base de carbone. Le CO est produite lorsqu'il y a assez d'oxygène localement et/ou une température de combustion insuffisamment élevée pour effectuer une oxydation complète pour devenir du dioxyde de carbone. Ceci peut se produire, en particulier, si des substances s'évaporant spontanément ou brûlant rapidement sont présentes, ou lorsque le mélange du gaz de combustion à l'oxygène fourni est pauvre. Les mesures en continu du niveau de CO peuvent être utilisées pour vérifier l'efficacité du processus d'incinération. Le CO est une mesure de la qualité de la combustion. Si les émissions de CO sont très faibles alors la qualité de brûlage du gaz est très grande.

IV.2.2 Les dioxydes de carbone CO₂ :

Le dioxyde de carbone est responsable de l'effet de serre qui engendre le réchauffement progressif de l'atmosphère terrestre. L'organisation des nation unis (ONU) considère l'effet de serre et ses répercussions sur notre climat et notre environnement comme la plus grave menace que l'humanité devra

affronter au cours de siècle prochain .l'incinération de certains des milliers de tonnes de déchets génère au moins une quantité équivalente au CO₂ le traitement de nos déchets par incinération contribue donc à la surcharge de l'atmosphère en CO₂.

IV.2.3 Oxydes de soufre(SO₂) :

Le dioxyde de soufre est responsable d'irritation des yeux, du nez et de la gorge fragilise le système ciliaire de défense naturelle des voies respiratoire, permettant ainsi lésions plus profondes du tissu pulmonaire, double les cas de bronchite chronique dans une population exposée aux fumées d'un incinérateur.

IV.2.4 L'Oxydes d'azote(NO_x) :

Différents oxydes d'azote sont émis par les usines d'incinération. Ils peuvent avoir des effets toxiques, acides et de réchauffement de la planète selon l'oxyde concerné. Dans bien des cas, ils sont mesurés en utilisant des contrôles d'émissions en continu. Le NO et NO₂ émis par les usines d'incinération des déchets qui viennent de la conversion de l'azote contenu dans les déchets (appelés NO_x carburant) et de la conversion d'azote atmosphérique de l'air de combustion dans les oxydes d'azote (NO_x). Dans les usines d'incinération de déchets urbains, la proportion de NO_x est généralement très faible et elle est due aux faibles températures plus dans la chambre de postcombustion. La production de NO_x devient généralement plus importante à des températures supérieures à 1000°C.

Dans les incinérateurs de déchets solides urbains, la quantité de NO_x peut aussi dépendre de manière critique de la quantité, et du type d'injection d'air secondaire dans la chambre de postcombustion - avec un NO_x plus élevé observé avec des températures de buse plus élevées (c.-à-d. supérieures à 1400°C) .

Les mécanismes de la formation de NO_x par l'azote contenu dans les déchets sont très compliqués. Parmi d'autres raisons, ceci est la raison pour laquelle

l'azote peut être contenu dans les déchets sous des formes différentes, qui, selon l'environnement chimique, peut réagir soit en NO_x soit en azote élémentaire. Un taux de conversion d'environ 10 – 20% d'azote combustible est généralement présumé selon le type de déchets. Les concentrations élevées de chlore et de soufre, la teneur en O_2 et la température ont une grande influence. La proportion des NO/NO_2 dans les émissions totales en sortie de cheminée de NO_x est généralement d'environ 95% de NO et 5% de NO_2 . L'oxyde d'azote n'est généralement pas mesuré comme une partie de l'estimation de NO_x .

IV.2.5 Poussière :

Les émissions de poussière issues des usines d'incinération de déchets comprennent essentiellement des cendres fines provenant du processus d'incinération qui sont entraînées dans les gaz brûlés. Selon l'équilibre de réaction, l'autre élément et composés sont concentrés dans la poussière en suspension dans l'air.

IV.2.6 Les cendres :

Fine particules solides de poussière et de suie émises dans l'air lorsqu'un combustible est brûlé. Elles constituent le sous produit le plus toxique et représentent 3% de la masse des déchets entrants dans l'incinérateur.

IV.2.7 Les mâchefers :

On désigne sous l'appellation de mâchefers d'incinération 25 à 30% poids de résidus cendreux solides issus de la combustion des déchets spéciaux.

Ils se présentent sous forme d'un magma cendreux grisâtre, friable et hétérogène contenant de nombreux déchets métalliques, des résidus minéraux incombustibles et des imbrulés résultant de la combustion imparfaite de certains constituants peu combustible ou trop chargés en eau lors de leur introduction dans le four. Le mâchefer contient une proportion considérable de charbon non brûlé et d'autres impuretés. Il est utilisé principalement pour la fabrication de

blocs de béton. Etant donné que le mâchefer contient des sulfates et des chlorures, il n'est pas recommandé pour le béton armé.

IV.2.8 L'acide chlorhydrique Hcl :

Les plastiques, tels que les PVC, sont les principaux responsables de la production, dans les incinérateurs, d'acide chlorhydrique. Celui-ci cause l'irritation des yeux, de la bouche, de la gorge, des voies respiratoires et de la peau.

IV.2.9 Les métaux lourds :

La plus part des métaux lourds ne sont pas volatilisés et évacués dans la cheminée. Il a été montré que plus le lavage des fumées pouvait être relativement inefficace pour le mercure

La toxicité du mercure est très différente selon sa présentation chimique (mercure métal, sel métallique, sel organique). Elle peut être fort importante pour l'homme et pour les animaux même à faible dose. De dangereux déséquilibres sont apparus dans sa répartition à cause des activités humaines, qui ont parfois amené des concentrations élevées de mercure dans l'air, l'eau et le sol.

Le traitement des déchets par incinération est une source majeure d'émission de cadmium dans l'atmosphère. Ce métal peut être cause de néphropathie, d'ostéomalacie et de cancer.

IV.2.10 Ammoniac NH₃ :

L'ammoniac a un impact important sur l'eutrophisation et l'acidification de l'environnement.

Les émissions d'ammoniac peuvent provenir du surdosage ou du piètre

Contrôle des réactifs de réduction de NO_x qui sont utilisés pour le contrôle du NO_x.

IV.2.11 Méthane (CH₄) :

On peut supposer que, si la combustion est réalisée dans des conditions oxydantes, les niveaux de méthane dans les gaz brûlés seront presque nuls et donc pas émis dans l'air.

Le Méthane est mesuré avec le composant COV. Le méthane peut aussi être créé dans le bunker des déchets s'il y a des niveaux faibles d'oxygène et des processus anaérobiques ultérieurs dans le bunker des déchets. Ceci est uniquement le cas où les déchets sont stockés pendant de longues périodes et pas bien agités.

Là où les gaz des zones de stockage sont alimentés dans l'admission d'air de la chambre de Combustion ils seront incinérés et les émissions seront réduites à des niveaux insignifiants.

IV.3 Principaux effets des polluants atmosphériques sur la santé et l'environnement :

Tableau N°12 : Principaux effets des polluants atmosphériques sur la santé et l'environnement

POLLUANTS	EFFETS SUR LA SANTÉ	EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT
Dioxyde de soufre (SO₂)	<ul style="list-style-type: none"> Il s'agit d'un gaz irritant pour la peau, les muqueuses et les voies respiratoires supérieures (toux, gêne respiratoire, bronchites...). 	<ul style="list-style-type: none"> Au contact de l'eau, il se transforme en acide sulfurique et contribue aux phénomènes des pluies acides et à la

		dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.
Oxydes d'azote (NOX)	<ul style="list-style-type: none"> • Le NO₂ est un gaz irritant pour les bronches. Chez les personnes sensibles, il peut favoriser les infections pulmonaires et augmenter la fréquence des crises d'asthme. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le NO₂ participe aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique (O₃), à la destruction de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre.
Ammoniac (NH₃)	<p>Le NH₃ présent dans l'air n'a pas d'effet toxique sur la santé. Mais attention, sous forme liquide (NH₄OH), l'ammoniaque se révèle très corrosif ! Mélangé avec de l'eau de Javel (chlore actif), il peut alors provoquer des dégagements gazeux toxiques (chloramines).</p>	Comme l'ozone, le NH ₃ contribue à l'acidification de l'environnement
Monoxyde de carbone (CO)	<ul style="list-style-type: none"> • Le CO se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang provoquant un manque d'oxygénation de l'organisme. • Cela peut provoquer des maux de tête, des vertiges, des vomissements... <p>*En cas d'exposition prolongée cela peut aller jusqu'au coma ou à la mort.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le CO participe aux mécanismes de formation de l'ozone troposphérique. • Dans l'atmosphère, il se transforme en CO₂ (dioxyde de carbone) et contribue à l'effet de serre.

<p>Les poussières ou particules en suspension</p>	<ul style="list-style-type: none"> * La toxicité dépend de la nature, de la dimension (les particules les plus fines pénètrent plus profondément dans l'arbre pulmonaire) et de l'association à d'autres polluants. * Elles peuvent entraîner une irritation des voies respiratoires, une altération de la fonction respiratoire... * Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes. 	<ul style="list-style-type: none"> * Elles ont un effet nocif sur la végétation (étouffement physique de la surface des feuilles qui réduit l'apport en lumière et diminue l'efficacité de la photosynthèse, plantes plus sensibles aux maladies...). * Les poussières provoquent également la formation de salissures sur les bâtiments et les monuments.
--	---	--

IV.4 Conclusion :

En fait, l'incinérateur est considéré comme le moyen le plus efficace pour réduire le volume et la toxicité des déchets en général et les déchets des hôpitaux en particulier.

Mais les gaz dégagés par l'incinérateur doivent être traité au mieux pour ne pas portes atteindre à l'environnement et à la santé humaine.

V.1 Description de l'installation d'incinération présentation d'ECFERAL :

L'entreprise de chaudronnerie et ferblanterie d'Alger (ECFERAL) est une entreprise publique locale sous tutelle de la wilaya d'Alger, et elle est issue de la coopérative métallurgique d'Alger formée elle-même de la fusion de plusieurs entreprises nationalisées : CERRUTI (chaudronnerie), atelier GRISA (chaudières), ABDELHAK (charpentes métallique) et SEMMONS (installation chauffage).

ECFIRAL est restructurée en SPA en octobre 1997 et dotée d'un capital de 10.000.000 DA

Elle est aujourd'hui le seul producteur national de chaudières industrielles à vapeur, en installant plus de 3000 chaudières à ce jour à travers le territoire national.



Figure05 : ECFEREL El-Harrach

L'entreprise maîtrise l'ensemble du procédé de production et elle est certifiée ISO 9001 version 2000 pour son système de management de qualité.

Son activité est étendue à :

1. La fabrication d'incinérateurs équipés de traitement de fumées
2. prestation d'incinération des produits pharmaceutiques et parapharmaceutiques périmés : l'entreprise a accumulé des compétences sûres pour l'incinération des déchets.
Elle a soumissionné, conjointement avec un groupe Européen (Euro plasma) pour le traitement de 12000 tonnes de périmés pharmaceutiques pour un montant Global de 72 millions d'euros.
3. la fourniture et l'installation des équipements de chauffage central.
4. le traitement de l'eau (études et fabrication).



Figure 06 : Station ECFERAL à partir de satellite

V.1.1 Présentation de si- Mustapha :

L'usine de traitement des déchets de ECFERAL (installation classée, autorisation N°18/12 du 10 Octobre 2012), située à Si-Mustapha (Boumerdes), s'étend sur une superficie de 2500 m² et est dotée d'une batterie de stations d'incinération (fours statiques horizontaux) équipées de systèmes de traitement de fumées par voie humide, pouvant traiter jusqu'à 2500 kg / heure (soit 20 tonnes/jour) de produits pharmaceutiques périmés à 1200°C. L'entreprise a, à son actif, plusieurs projets analogues menés pour le compte de diverses compagnies

pharmaceutiques (SANOFI AVENTIS, LPA Boudouaou, GSK, PFIZER, SANDOZ, NOVO NORDISK, INSTITUT PASTEUR, HYDRA PHARM, etc.), hôpitaux, cliniques et laboratoires d'analyse (CLINQUE AL AZHAR, EURL BOUGAINVILLIERS, EPH DJILALI RAHMOUNI, EPSP BOUMERDES, EPHDOUERA, EPHROUIBA, CHU BAB EL OUED, S"BIHI TASSADIT,.. etc.).



Figure 07 : unité de Si Mustapha

V.1.1.1 Situation géographique :

Le centre d'incinération des déchets dangereux est situé à environ 5 Km au Sud- ouest de la commune de Si Mustapha.

La zone d'étude se trouve dans la commune de Si Mustapha se situe au Sud-ouest de la Wilaya de BOUMERDES, son chef-lieu de commune est l'agglomération Si Mustapha qui se positionne au Sud de la commune, et qui constitue le point de convergence de la plupart des localités à travers le territoire communal. Ce dernier couvre une superficie de 2700 ha avec une population de 9015 habitant selon le RGPH.

Le centre en question est délimité :

- Au Nord par des montagnes de 400 m d'altitude
- Au sud par la RN N° 12.

- A l'Est par des terres agricoles.
- Et à l'Ouest par des terres agricoles.



Figure 08 : Le plan de situation de la zone d'étude.

Légende :

- 1 km ————
- 2 km ————
- 3 km ————

Climatologie générale :

La situation géographique du site se caractérise par une position bioclimatique humide, c'est un climat méditerranéen, caractérisé par deux saisons, l'une froide et humide en hiver, l'autre chaude et sèche en été.

- La température minimale et maximale moyenne annuelle (estimation sur 5 ans) sont respectivement 17 et 24 °C;
- Les précipitations totales annuelles de l'ordre de 200 mm/an elle est assez importante et permet une activité agricole remarquable;
- L'amplitude thermique est assez faible (de l'ordre de 8. °C) entre les périodes estivales et hivernales;
- L'ensoleillement se situe entre 5,3 et 10 h/ jour.

- La commune peut être parfois sujette à des chutes de neige.

V.1.2.1 Présentation de CHU Blida :

Le CHU de Blida est un établissement hospitalier public inauguré en 1925, il était seulement à vocation psychiatrie cet établissement a connu plusieurs restaurations la 1^{er} était en 1986, il est connu le nom d'un centre hospitalo-universitaire (CHC).

Le CHC est connu le nom par la complexité de sa structure à partir de 1986, plusieurs spécialités ont été créées, Actuellement, il forme plusieurs spécialités de médecine celui-ci est classé en 3^{eme} place, à l'échelle national après respectivement le CHU d'Oran inauguré récemment et le CHU Mustapha d'Alger, en 1997 et avec l'apparition de l'arrêt 97-467 du 2 décembre 1997, le CHU de Blida a vu plusieurs extensions et réhabituassions en matière de création de nouvelles sciences et pavillons d'urgence pour les différentes spécialités de médecine .

V.1.2.1 Situation géographique :

La commune de Blida, , occupe un endroit stratégique de part, sa situation à 20km du littoral algérien et à 13 km du l'atlas blidéen. Ville à vocation agricole par la présence de la plaine de la Mitidja. Et de même la ville, occupe un pôle industriel important qui a connu l'ampleur, durant ces dernières années.

La commune, chef, lieu de la wilaya, se situe à 50 km sud ouest de la capitale avec une superficie de 54.24 km.

La commune est limitée :

- Au nord par les communes de Béni-Tamou et Béni Mered.
- Au sud respectivement par Bouarfa et chréa.
- A l'est par la commune d'OuledYaiche.
- A l'est par les communes respectives de Bouarfa et chiffa.

V.1.2.2 Climatologique générale :

Le climat caractéristique Blida est typiquement méditerranéen, inclus dans l'étage bioclimatique sud humide, ce dernier est caractérisé par l'existence de 02 saisons, avec un hiver froid et un été chaud et sec et cela à égale durée

La population était de 191626 habitants en 2004 seulement et d'après les derniers statiques de l'année 2009, la population est de 198824 habitants (2009).

V.2 L'incinérateur NAR 5000 :

V.2.1 Description de l'incinérateur NAR 5000 :

V.2.1.1 Définition

Le four NAR 5000 est un incinérateur de type horizontal statique à sole fixe. Il est constitué d'une enveloppe métallique renforcée par un revêtement réfractaire interne de 150 mm qui a pour but de réduire les pertes calorifiques à l'extérieur.

V.2.1.2 Composition

➤ **Une partie centrale :** qui se compose d'une chambre de combustion principale de 4 m³ équipée de deux bruleurs type CENOD (puissance : 2*240kw) disposés latéralement inclinés vers le bas, d'un premier ventilateur type RUCON (débit : 1500 m³/h) assurant l'apport en air primaire dans le foyer, à travers des buses d'insufflation, situées au ras de la génératrice intérieure.

➤ **Une chambre de post combustion** d'un volume de 2 m³ équipée d'un bruleur type CUENOD (puissance : 140 kW) et d'un ventilateur d'appoint type RUCON (débit : 1000 m³/h) , assurant l'apport de l'appoint type RUCON (débit :1000 m³/h), assurant l'apport de l'air secondaire qui est réparti uniformément par une série de tubulures d'insufflation disposées en surplomb dans l'enceinte de post combustion.

En vue d'assurer l'oxydation complète des imbrulés présents dans les gaz, l'usage requiert un temps de rétention des gaz de combustion de deux Secondes au minimum à une température supérieure à 850°C.

Cette dernière se plonge par une chambre verticale suivie d'une cheminée d'évacuation des fumées de même isolation thermique.

L'opération de chargement est effectuée soit manuellement, soit par une trémie automatique.

Cette dernière est reliée au système de traitement de fumées par une jonction en INOX réfractaire équipée d'un by-pass pour protéger le laveur de gaz.

L'élimination des résidus (cendres et mâchefers d'incinération) est assurée manuellement par l'ouverture d'une trappe située à l'autre extrémité de la chambre de combustion.

V.2.1.3 Capacité physique du foyer :

Le four est équipé d'un système d'enfournement en discontinue composé des parties suivantes :

- D'un skip de hauteur maximale de 4 m et d'une benne de chargement qui a une capacité de 100 litres.
- D'une trémie mécano soudée de capacité variable de 0.5 à 2 m³.
- D'un sas d'alimentation réalisé en tôle mécano soudé avec revêtement réfractaire de 150 mm d'épaisseur. Le sas d'alimentation muni en amont d'une écluse relative et en aval d'un clapet étanche est en contact direct avec le foyer, celui-ci est actionné manuellement pour l'ouverture et la fermeture du clapet.

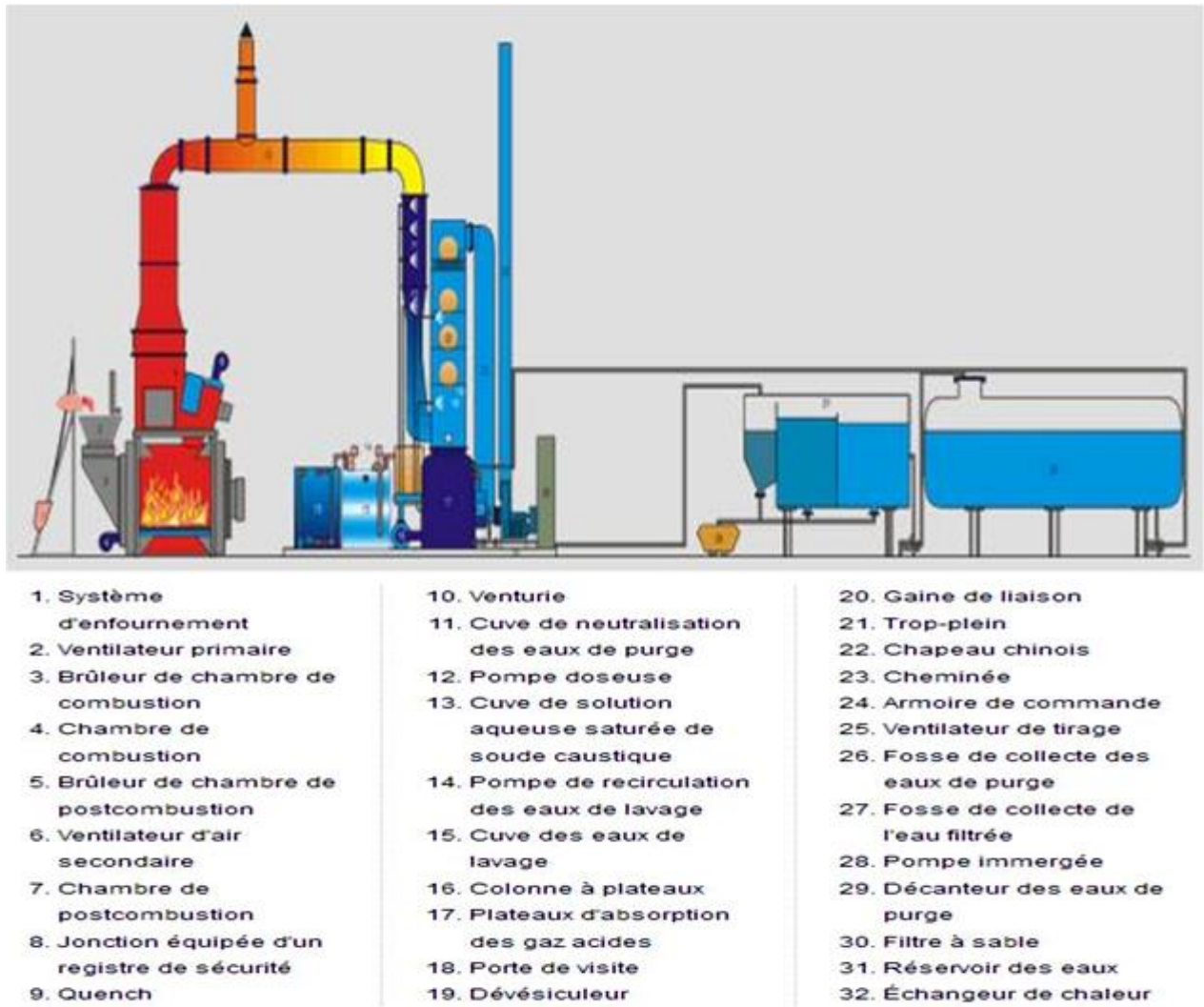


Figure9 : Schéma synoptique de l'unité d'incinération des déchets.

V.2.1.4 Les limitations thermiques du foyer sont :

- Le volume libre de foyer est de 3,73 m³.
- La charge thermique spécifique ne peut excéder 200 th/m³ de foyer pour éviter toute dégradation rapide du revêtement interne. La capacité thermique optimale du foyer ne pourra dépasser 750 th/h.

Le temps de séjours moyens des gaz au niveau de la post combustion est estimé à 0,5.

V.3 Descriptif technique du système de traitement des fumées et neutralisation Des gaz acides :

Cet équipement est installé en amont de chaque incinérateur. Il assure le traitement de combustion des déchets avant leur rejet à l'atmosphère.

Le laveur de fumées est un procédé de traitement de fumées dit : humide permettant de capter :

- Les poussières en phase humide par mouillage en milieu turbulent,
- Les acides en phase humide par neutralisation au moyen d'un réactif,
- Quelques métaux lourds en phase humide par un lavage d'eau additionnée d'un réactif de neutralisation, s'il y a présence d'acide.

Efficacité sur les poussières 90% sur les particules à 5 micromètre.

Le système de lavage et de neutralisation des fumées « turbulente » appartient à la famille des laveurs dits à « haute énergie ». il consiste en un corps cylindrique.

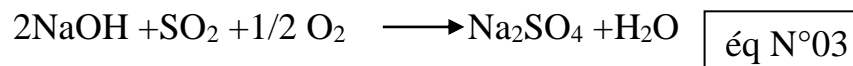
Le laveur comporte :

- Une section de pulvérisation,
- Une section « turbulente » de lavage et de dépoussiérage,
- Une section d'agglomération,
- Une section de neutralisation,
- Une section de dévésiculation,

Les fumées sortent à une température de 1200°C par le haut et entrent dans un quench en INOX réfractaire ou ils subissent une pulvérisation par l'eau de recyclage et d'eau propre (eau d'appoint) (débit ; 1200 m³/h) qui permettra une déconcentration du liquide de lavage, pré saturation des gaz, rabattement de la température jusqu'à température de rosée (80°C) et éliminer les grosses particules.

Les gaz refroidis passent ensuite dans le venturi à volets réglables où la majeure partie des particules fines sont éliminée. Aussi, un transfert de particules solides de la phase gazeuse vers la phase liquide s'y déroule.

Les gaz sortant du venturi passent du bas vers le haut au travers d'une colonne de lavage équipée de trois (03) plateaux de contact perforés, où se déroulent les réactions de neutralisation des gaz acides par la soude selon le mécanisme réactionnel suivant :



Après neutralisation, les fumées sont extraites à l'aide d'un ventilateur de tirage puis évacuées vers l'atmosphère au travers d'une cheminée.

VI.1 Introduction :

Notre étude pratique s'est déroulée au sein de l'entreprise de ECFERAL qui est équipée d'incinérateur ainsi d'un laboratoire d'analyse pour les différents rejets évacués par ces derniers qui peuvent être atmosphériques ou solides dont on a les cendres.

Dans ce chapitre on va présenter les différents appareils et moyens utilisés dans la manipulation ainsi leurs principes de fonctionnement afin de déterminer l'ensemble des paramètres physiques qui sont les métaux lourds :

(ARSENICUE, MERCURE, PLOMB, NICKEL, CADMIUM.)

En se basant sur les étapes suivantes :

- Choix de la technique d'analyse
- Prélèvement des échantillons
- Hygiène et sécurité
- Méthode de travail.

A l'entrée de l'entreprise il faut que mesurer la radioactivité cette dernière il faut pas dépassé 0.9

❖ Radai mètre radeye G20-10 :

Le thermo scientifique* radEye est utilisé pour la détection des émissions radioactives générées par les dispositifs de dis composition radiologiques (DDR) (Figure N°10).

Il existe plusieurs méthodes pour l'analyse des rejets atmosphériques tels que les gazes et les poussières

Pour notre travail en utilise ECOM J2KI (figure N°11) pour l'analyse des gaz majoritaires (O_2 , CO_2 , NO_x , CO , SO_x , C_xH_y) lors de l'incinération ;

Et iso cinétique (figure N°13) pour l'analyse des rejets particulaire par le prélèvement par filtre ;

Egalement il existe plusieurs méthode physique-chimique afin d'analyse les métaux lourds, on a utilisé NITON XL3T (figure N°14).



Figure N°10 : Radai mètre radeye G20-10



Figure N°11 : analyseur ECOM J2KI

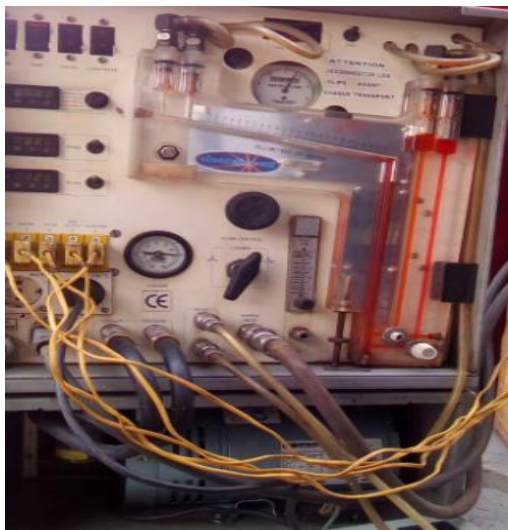


Figure N°12 :iso cinétique



Figure N°13 :NITON XL3T

VI.2 Les rejets atmosphériques :

VI.2.1 Les analyses des gaz :

VI.2.1.1 CPMC (centre paire marie curie) :

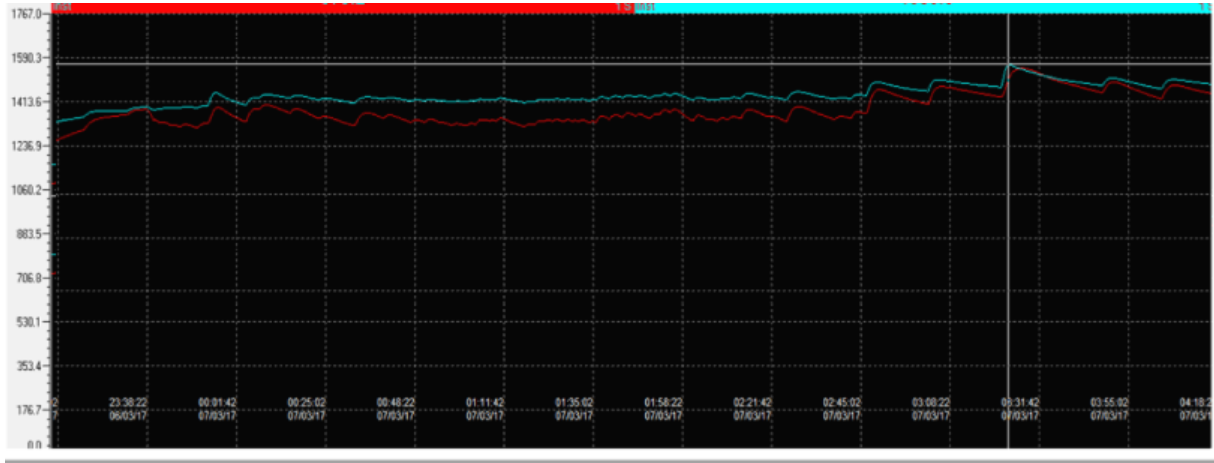


Figure N°14: Enregistrements des Evolutions temporelles des températures chambre et la post-combustion.

La figure ci-dessus montre que la température moyenne au niveau de la chambre de combustion dépasse les 1200°C et au niveau de la post-combustion dépasse les 1300°C.

Les sacs :

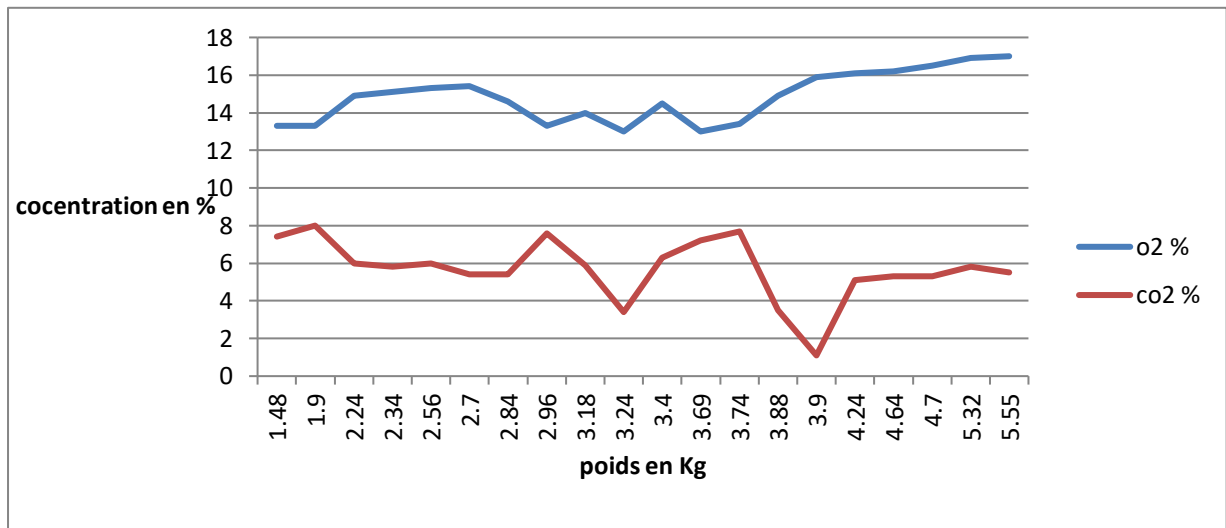


Figure N°15 : les enregistrements des concentrations en % (CO₂),(O₂) de CPMC (sac) .

La figure présente les enregistrements des concentrations en % (CO₂),(O₂) par rapport au poids des sacs, on remarque que les valeurs restent dans la norme .

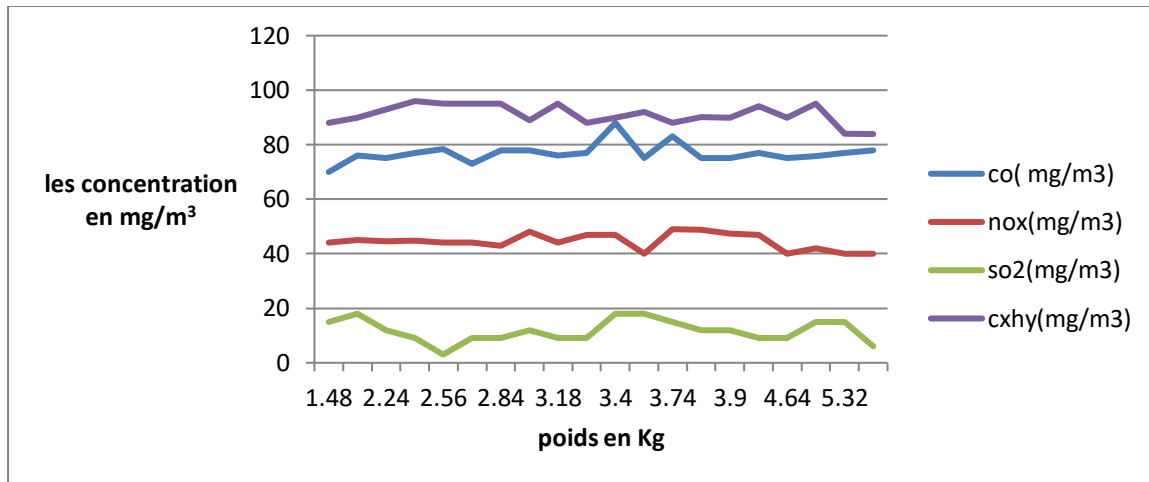


Figure N°16 : les enregistrements en mg/m³ des CO ,NOX,SO₂,C_XH_Y de CPMC (sac).

La figure ci-dessus représente les enregistrements en mg/m³ des CO ,NOX,SO₂,C_XH_Y par rapport au poids des sacs.

On voit que la concentration en CO est dans la norme sa veut dire que on a obtenu une bonne combustion.

les bidons :

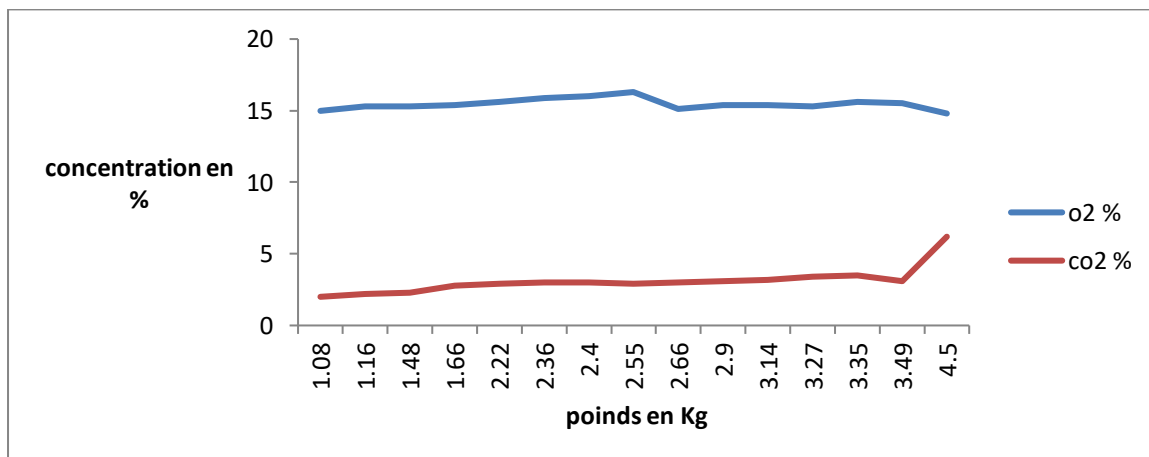


Figure N°17 : les enregistrements des concentrations en % (CO₂),(O₂) de CPMC (bidon)

La figure ci-dessus présente les enregistrements des concentrations en % des CO₂ et O₂ par rapport au poids des bidons, on remarque que les valeurs respects les normes.

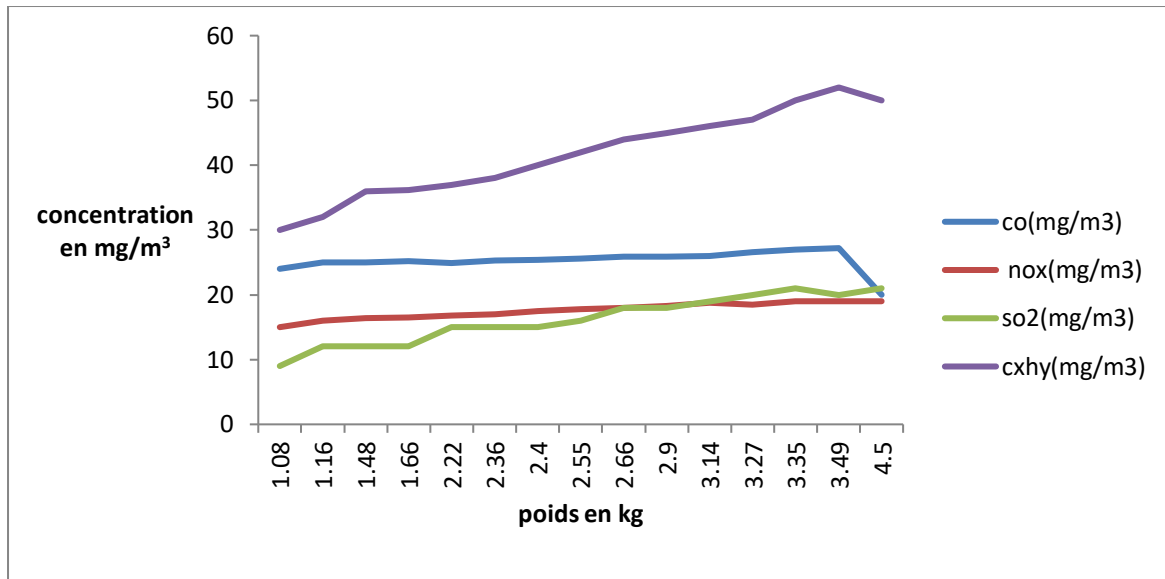


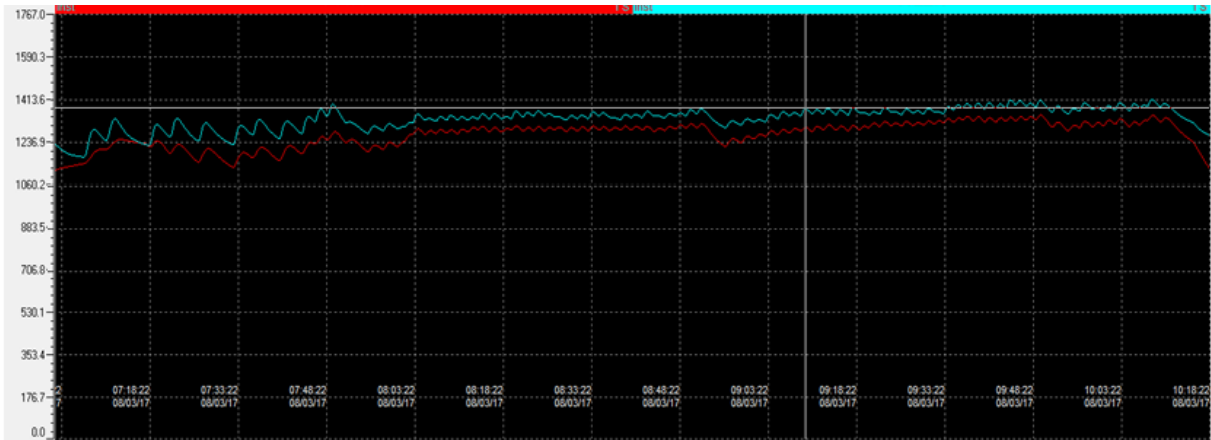
Figure N°18 : les enregistrements en mg/m^3 des Co, NO_x, SO₂, C_xH_y de CPMC (bidon)

La figure ci-dessus représente les enregistrements en mg/m^3 des Co, NO_x, SO₂, C_xH_y par rapport au poids des bidons

On voit que la concentration dans les normes se veut dire qu'on a fait une bonne combustion.

On remarque que les rejets atmosphériques au cas de la combustion des bidons sont plus élevés que celle des sacs, mais globalement les deux situations restent dans la norme.

VI.2.1.2 CHU BLIDA :



FigureN°19 :Enregistrements des Evolutions temporelles des températures chambre et la post-combustion

La figure ci-dessus montre que la température moyenne au niveau de la chambre de combustion dépasse les **1200°C** et au niveau de la post-combustion dépasse les **1400°C**.

Les sacs :

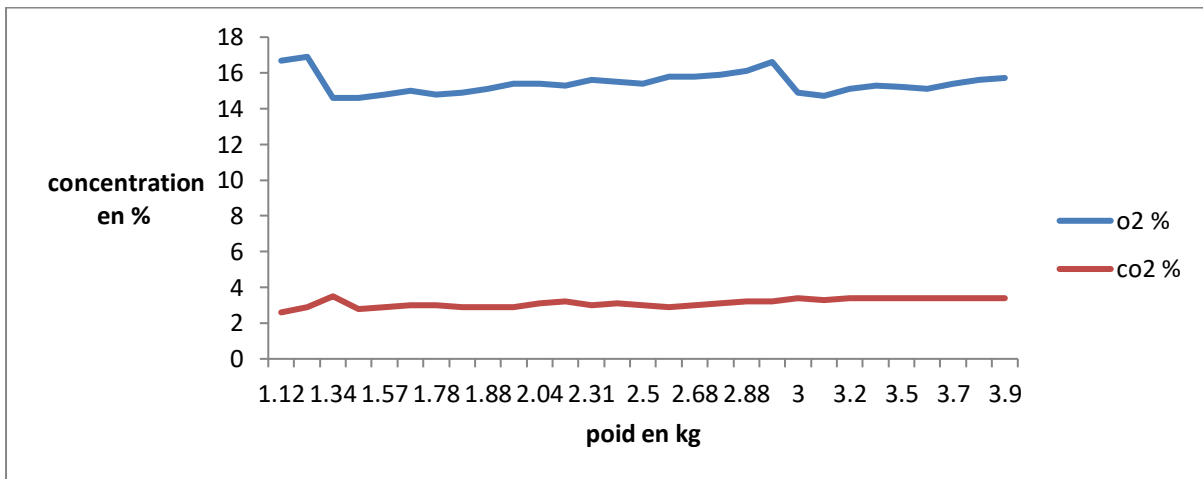


Figure N° 20 : les enregistrements des concentrations en % (CO₂),(O₂)de CHU Blida (sac)

La figure ci dessus présente les enregistrements des concentrations en % des CO₂ et O₂ par rapport au poids des sacs en CHU BLIDA.

On remarque aussi que les valeurs restent presque constantes.

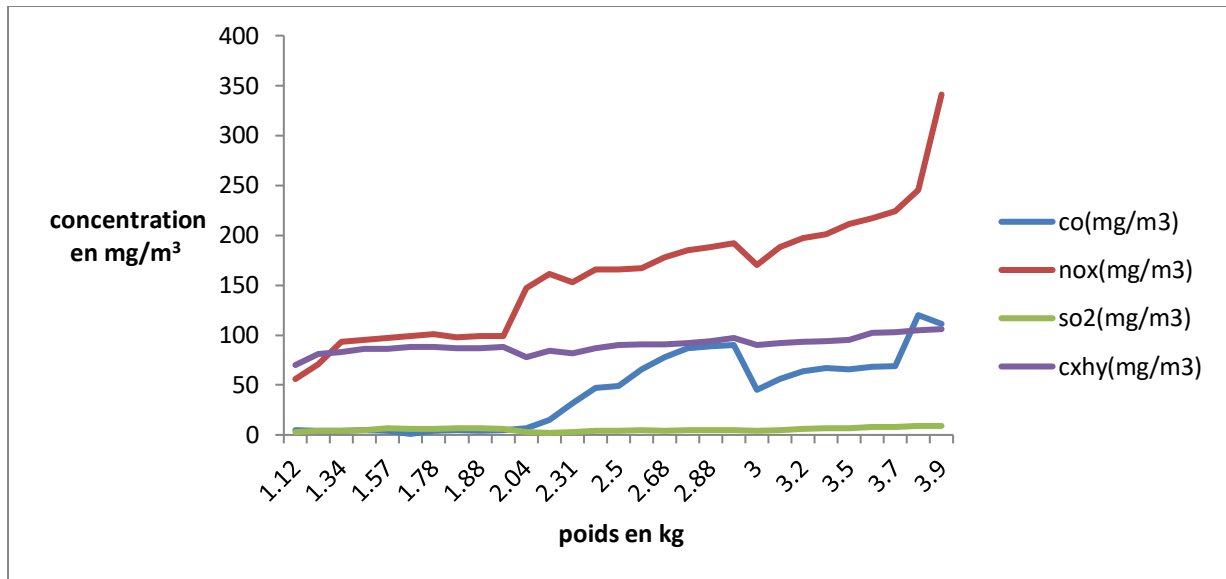


Figure N° 21 : les enregistrements en mg/m³ des CO ,NO_x,SO₂,C_xH_y de CHU blida (sac).

La figure ci-dessus présente les enregistrements des concentrations en mg/m³ des CO NO_x SO₂ C_xH_y par rapports au poids des sacs en CHU BLIDA.

On remarque que la concentration de NO_x dépasse la norme lorsque le poids 3.9 kg, et en remarque aussi que la valeur de SO₂ presque nul

VI.2.2 Prélèvement iso cinétique des poussières

VI.2.2.1 Calcul de la masse des poussières :

La quantité de particules dans les fumées (sur gaz sec) est calculée à partir des pesées du filtre avant et après prélèvement par une balance type SCALTEC SPB31-10-4 mg (ci-joint fiche d'étalonnage), selon les équations (Eq. 01), (Eq. 02) et (Eq. 03).

$$m_{\text{particules}} = m_{\text{filtre chargé}} - m_{\text{filtre vide}} \quad \longrightarrow \quad \boxed{\text{Eq. 01}}$$

$$[\text{Particule}]_{\text{Norme.}} = \frac{m_{\text{particules}}}{V_{\text{gaz}}} \quad \longrightarrow \quad \boxed{\text{Eq. 02}}$$

$$V_{\text{gaz analysé}} = \frac{273}{273+T} \cdot V_{\text{gaz mesuré}} \quad \longrightarrow \quad \boxed{\text{Eq. 03}}$$

avec $[\text{particule}]_{\text{Norme.}}$ la concentration en particules dans les fumées en mg/Nm³ sur gaz sec, $m_{\text{particules}}$ la masse de particules piégées sur le filtre en mg, $V_{\text{gaz analysé}}$

le volume de gaz prélevé en Nm^3 , $v_{\text{gaz mesuré}}$ le volume de gaz mesuré par le compteur de gaz en m^3 et T la température des gaz au niveau du compteur de gaz en $^{\circ}\text{C}$.

Afin d'avoir des résultats comparables et de s'affranchir des effets de dilution, les résultats sont exprimés pour une teneur en O_2 définie par les directives européennes. Cette teneur en O_2 est variable selon le type d'installation de combustion (afin d'être proche des valeurs réelles).

Dans le cas d'un incinérateur de déchets, la teneur en oxygène de référence est fixée à 11 %. La valeur corrigée se calcule alors suivant l'équation (Eq. 04)

$$[\text{particule}]_{\text{corrigé}} = \frac{21-11}{21-[\text{O}_2]_{\text{mesuré}}} \cdot [\text{Particule}]_{\text{Norma.}}$$

Eq. 04

Avec $[\text{particule}]_{\text{corrigé}}$ la concentration en particules dans les fumées en mg/Nm^3 à 11 % d' O_2 , $[\text{O}_2]_{\text{mesuré}}$ la concentration en O_2 mesurée dans les fumées en % volumique.

VI.2.2.2 Application numérique

VI.2.3 CPMC

Masse de particules (ci-dessous photo filtre) :

$$m_{\text{filtre vide}} = 0.4639 \text{ g}$$

$$m_{\text{filtre chargé}} = 0.5422 \text{ g}$$

$$m_{\text{particules}} = m_{\text{filtre chargé}} - m_{\text{filtre vide}}$$

$$0.4639 - 0.5422 = 0.0789 \text{ g soit } 78.9 \text{ mg.}$$



Figure N° 22 : la différence entre un filtre avant et après l'incinération

Volume mesuré :

Température des gaz à l'entrée du débitmètre est de 30°C

$$V \text{ à } t=0 \text{ c'est } V_{\text{initial}} = 1309 \text{ L}$$

$$V \text{ après 1 h de prélèvement c'est } V_{\text{final}} = 3209 \text{ L}$$

$$V_{\text{gaz mesuré}} = V_{\text{final}} - V_{\text{initial}} = 1900 \text{ L soit } 1.9 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{gaz analysé}} = \frac{273}{273+T} \cdot V_{\text{gaz mesuré}} = [273/(273+30)] \cdot 1.9 = 1.71 \text{ Nm}^3$$

$$[\text{Particule}]_{\text{Norme.}} = \frac{m_{\text{particules}}}{V_{\text{gaz}}} = 78.9 \text{ mg}/1.71 \text{ Nm}^3 = 46.14 \text{ mg}/\text{Nm}^3$$

Concentration des poussières dans les conditions normales :

La concentration moyenne de l'O₂ mesurée au cours de la période de prélèvement de poussières était de 14.83%.

$$[\text{particule}]_{\text{corrigé}} = \frac{21-11}{21-[O_2]_{\text{mesuré}}} \cdot [\text{particule}]_{\text{Norme.}} =$$

$$[(21-11)/(21-14.83)] \cdot 46.14 = 74.78 \text{ mg}/\text{Nm}^3$$

VI.2.3 Chu Blida :

Masse de particules (ci-dessous photo filtre) :

$$m_{\text{filtre chargé}} = 0.4820 \text{ g}$$

$$m_{\text{filtre vide}} = 0.4470 \text{ g}$$

$$m_{\text{particules}} = m_{\text{filtre chargé}} - m_{\text{filtre vide}} = 0.035 \text{ g soit } 35 \text{ mg.}$$

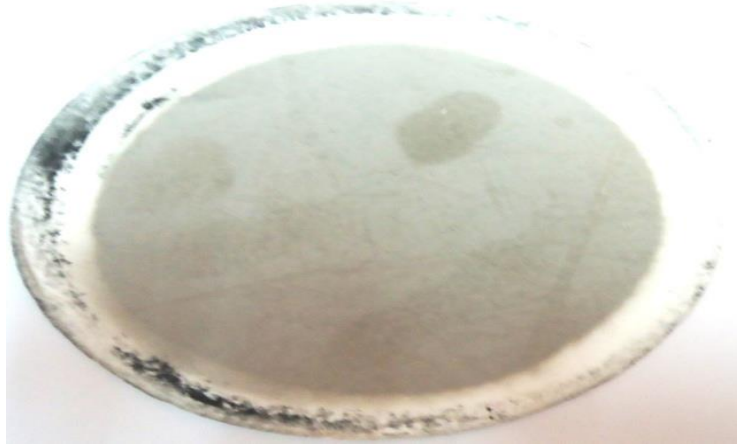


Figure N° 23 : un filtre chargé de CHU Blida

Selon la photo, la couleur du filtre est grise ce qui est caractéristique de poussières issues de la combustion.

Volume mesuré :

Température des gaz à l'entrée du débitmètre est de 30°C

$$V \text{ à } t=0 \text{ c'est } V_{\text{initial}} = 994 \text{ L}$$

$$V \text{ après } 1 \text{ h de prélèvement c'est } V_{\text{final}} = 2697 \text{ L}$$

$$V_{\text{gaz mesuré}} = V_{\text{final}} - V_{\text{initial}} = 1685 \text{ L soit } 1.685 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{gaz analysé}} = \frac{273}{273+T} \cdot V_{\text{gaz mesuré}} = [273/(273+30)] \cdot 1.685 = 1.52 \text{ Nm}^3$$

$$[\text{particule}]_{\text{Norme.}} = \frac{m_{\text{particules}}}{V_{\text{gaz}}} = 35 \text{ mg}/1.52 \text{ Nm}^3 = 23.03 \text{ mg}/\text{Nm}^3$$

Concentration des poussières dans les conditions normales :

La concentration moyenne de l'O₂ mesurée au cours de la période de prélèvement de poussières était de 14%.

$$[\text{particule}]_{\text{corrigé}} = \frac{21-11}{21-[O_2]_{\text{mesuré}}} \cdot [\text{Particule}]_{\text{Norma.}}$$

$$[(21-11) / (21-14)] \cdot 23.03 = 32.9 \text{ mg/ Nm}^3.$$

VI.2.3 La comparaison entre les normes et les valeurs des rejets atmosphériques

Tableau N°13 : la comparaison entre les normes et les valeurs des rejets atmosphérique (CPMC /CHU Blida).

Caractéristiques	Valeur CPMC	Valeur Blida	CHU	Norme mg/Nm ³
Co	76.87	47,7		150
Nox	44.49	165.6		300
So2	11.7	5.56		300
Cx Hy	91.05	90.08		150
Poussier	74.78	32.9		50
o2 %	14.83	15.43		<6%

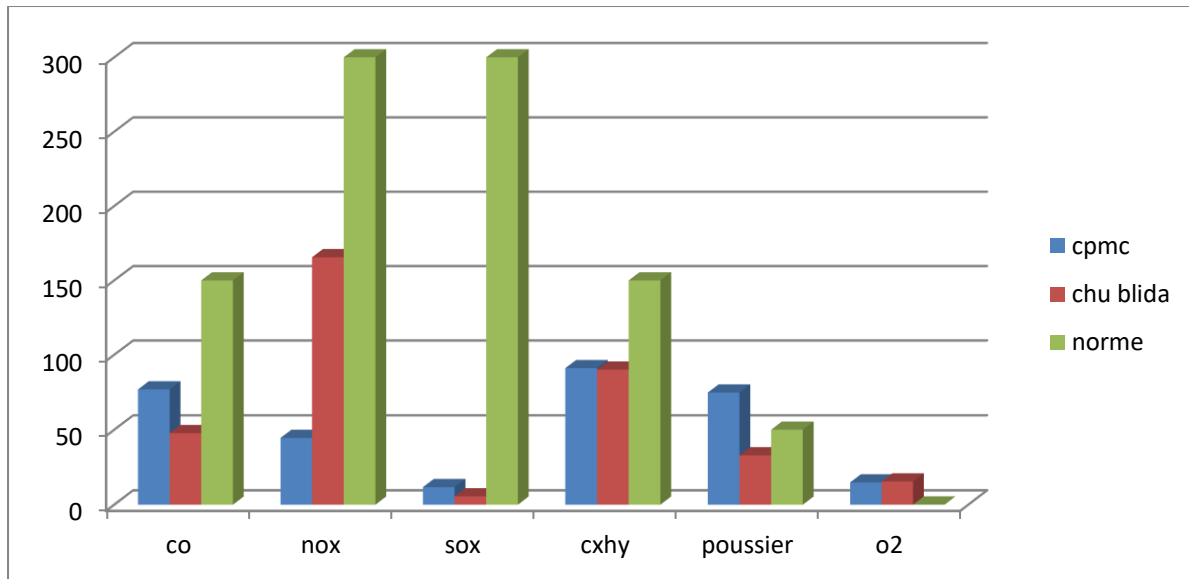


Figure N° 24: Teneur moyenne journalière des rejets atmosphérique issus de l'incinération des déchets hospitalier.

Interprétation :

La figure 24 présente les teneurs moyennes journalière enregistrées lors de l'incinéré atmosphérique des DASRI au niveau de l'usine d'incinération de Si Mustapha ; l'analyse des rejets atmosphérique de quelque paramètre réglementés à montre bien la présence des oxydes d'azote, oxydes de soufre et monoxyde de carbone et les poussières dans les rejets atmosphérique des déchets hospitalier.

Selon la figure les teneuses moyennes mesurées présentent des grandes fluctuations pour les différents déchets, ces variations sont dues aux caractéristiques et propriété physique des déchets qui sont très différents.

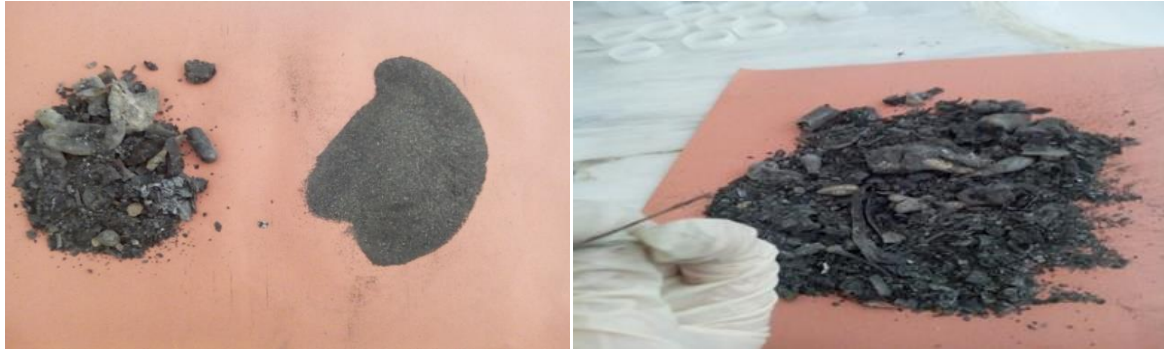
Globalement les valeurs mesurées ne montrent qu'aucun dépassement des normes des rejets atmosphériques à par la poussière et l'O₂.

Les concentrations les plus élevée en NO_x en été enregistrés dans le cas de l'incinération du **CPMC** qui contient probablement de l'azote dans sa composition et aux températures élevés de l'incinération, les valeurs moyennes en CO ne dépassent pas 75mg/Nm³ pour les deux sites d'incinération, en ce qui concerne le SO₂ la valeur maximale à été mesurée dans le cas des déchets de **CPMC** qui contient dans sa composition du soufre, pour O₂ concernée **CPMC** et HU il sont la même, pour les poussières la concentration de **CPMC** à été

mesurée dépasse la norme, ces valeurs montrent bien l'efficacité de système de traitement des fumées humide dans l'entreprise Blida (CHU Blida).

VI.3 Les rejets solides (les cendres et mâchefers) :

VI.3.1 CPMC :



* Les sacs

*LES Bidon

Figure N° 25 :les cendres et mâchefers (CPMC) .

VI.3.2 CHU Blida :



* Les sacs

*LES Bidon

Figure N° 26 : les cendres et mâchefers (CHU Blida) .

VI.3 La comparaison entre les normes et les valeurs des métaux lourds :

Tableau° 14 : la comparaison entre les normes et les valeurs des métaux lourds.

métaux lourds (mg/l)	La valeur CPMC	La valeur CHU Blida	La norme
Cd	0	0	0.2
Fe	2372.839	3727.86	5
Hg	0	0	0.01
Ni	0	0	5
Pb	51.582	37.0894	1
Cu	112.552	68.704	3
Zn	1683.001	3038.622	5

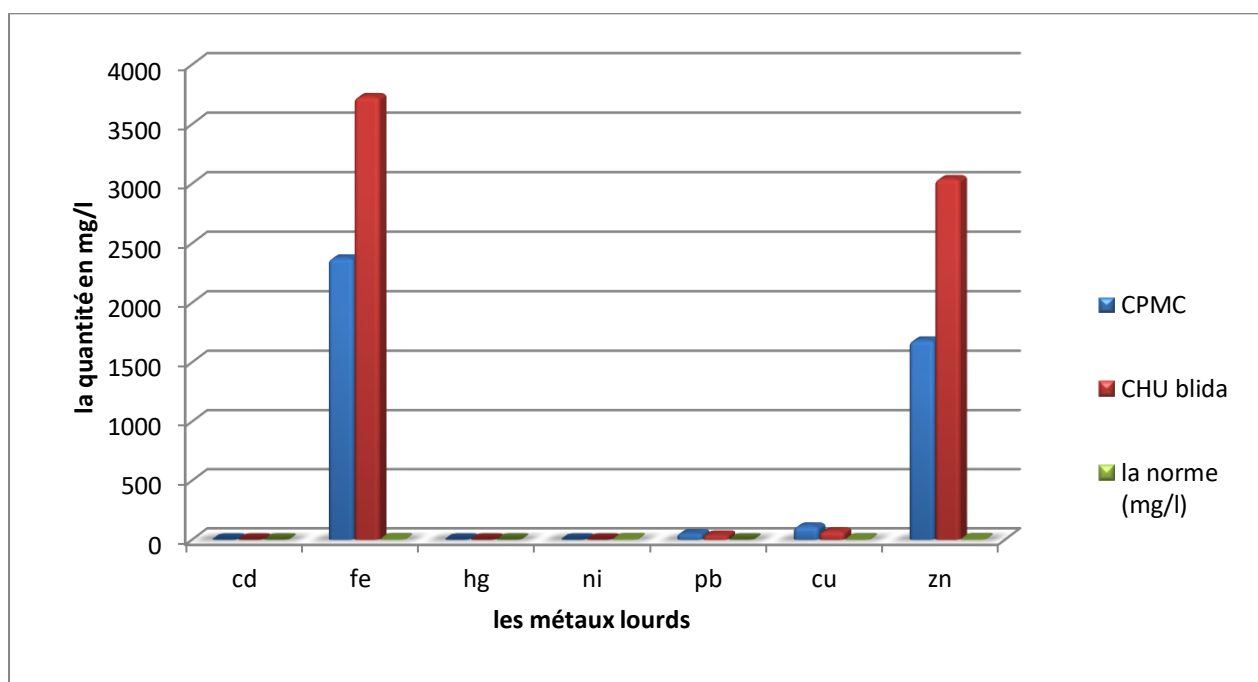


Figure N° 27 : la comparaison entre les normes et les valeurs des métaux lourds.

Interprétation :

La figure N° 27 présente la comparaison entre les métaux lourds de CPMC et CHU Blida avec les normes après l'incinération des DASRI au niveau de l'usine d'incinération de Si Mustapha.

Selon la figure en remarque que les valeurs mesurées ne montrent qu'aucun dépassement des normes des métaux lourds sauf Fe et Zn cette dépassement dues aux caractéristiques et la propriété physique des DASRI ; la concentration les plus élevée en Fe et Zn dans le cas de l'incinération du CHU Blida.

Ces valeur montrent bien l'efficacité de système d'incinération dans l'entreprise de Si Mustapha (CPMC).

I. Conclusion générale :

Les déchets DASRI 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 au préalable sur les déchets qui sont produits au niveau du lieu de producteur de ses déchets 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.

Pour éliminer les DASRI, on distingue trois méthodes, l'enfouissement, la banalisation et l'incinération.

Le traitement par l'incinération s'accompagne avec des grands problèmes d'environnement, à savoir, les gaz émis comme CO₂, CO, NO_x, les dioxines et les furannes...etc. Mais avec les techniques de traitement des fumées et des gaz toxiques on peut réduire leurs concentrations au moins. Ces techniques sont variées en termes d'efficacité et de rendement, où l'absorption se fait de la manière la plus efficace et permet d'atteindre une rentabilité de 98%.

Les autres résidus principaux de l'incinération des déchets sont les mâchefers qui présentent également une préoccupation, surtout s'ils contiennent beaucoup de métaux lourds, qui contaminent le sol et les eaux souterraines. D'autre part, ils sont utilisables pour améliorer les matières de construction lorsqu'on peut les valoriser.

Notre travail a porté sur l'unité de traitement de Si Mustapha, prise comme l'un des exemples pour la réduction des gaz toxiques et la protection de l'environnement.

Nous avons analysé les fumées contenant des gaz toxiques produits par incinération des déchets hospitaliers avant et après le traitement, et nous avons

comparé les résultats avec les concentrations dictées par les normes internationales.

On a constaté par ailleurs, nous avons constaté que les cendres en terme de poids diminuent, Ces cendres qu'on a essayé de caractériser peuvent être valorisées en vue de leur utilisation dans les matériaux de construction.

En conclusion on peut dire que ce procédé de traitement a un impact positif sur la santé et l'environnement pour contrecarrer les méfaits des déchets hospitaliers, il faut assurer ce qui suit :

- La formation, l'encadrement et sensibilisation des techniciens, des responsables et de tous les intervenants dans la gestion des déchets hospitaliers ;
- respectés les réglementations ;
- l'utilisation d'incinérateur avec un circuit de filtration des gaz toxiques.

Bibliographique :

- [1] LEFEBRE .J. "Le traitement des déchets d'activités de soins en lie de France». Techniques hospitalières, n° 582, Lyon, Mars 1994, pp 56-58..
- [2] A.HAJLI « un exposé pour comprendre la gestion des déchets hospitaliers cellule hygiène sécurité institut National d'hygiène », janvier 2005.
- [3] www.sterilwave.fr
- [4]C.DAVID « déchets infectieux, élimination des DASRI et assimilés prévention et réglementation », association française de normalisation, paris, juin 2004, p50.
- [5] « incinération des déchets » Ademe, Avril 2011.
- [6] DASRI « obligation et solution d'élimination », « les filières d'élimination des DACRI et la traçabilité ».
- [7] DASRI « l'incinération des DASRI ». 2011
- [8] P.Pichat« la gestion des déchets » un exposé pour comprendre un essai pour réfléchir », paris Flammarion. 1995
- [9] Jean-Michel balet ; Aide mémoire Gestion des déchets (p246) 2008
- [10] Journal officiel juin 2006.
- [11] tri des déchets d'activités de soins des Professionnels de sante du secteur diffus -Ademe –2012
- [12] guide technique DASRI « comment les éliminer » 2009.
- [13] Fabien Squinazi, les déchets d'activitésDe soins à risques Des professionnels libéraux de sa Déchets d'activités de soins à risques infectieux : pour une gestion optimale

- [15] [url=http%3A%2F%2Fwww.memoireonline.com%2F11%2F08%2F1624%2FLe-principe-de-prevention-et-letude-dimpact-sur-lenvironnement-dans-le-projet-dexploitation-mini.html&usg](http://www.memoireonline.com/11/08/1624/2FLe-principe-de-prevention-et-letude-dimpact-sur-lenvironnement-dans-le-projet-dexploitation-mini.html&usg)
- [16] C.DAVID, “ Déchets infectieux – Elimination des DASRI et assimilés- prévention et réglementation“, Association française de normalisation, Paris, Juin 2004, p50.
- [17] FIKRI, Exposé sur “la Gestion des déchets hospitaliers“, médecine sociale.Maroc, Aout 2009.
- [18] A. JOUTEY, "Gestion sans risques des déchets hospitaliers", Msidhsnspah, Novembre1998, p 24.
- [19] risque sanitaire des DASRI, gestion durable des DASRI vers harmonisation des pratiques, squinazi.(F), 2008
- [20] former au tri des déchets « dans les établissements de santé »2009.

Les analyses des rejets atmosphériques :

Analyse des gaz :

Pour les analyses des gaz majoritaires (O_2 , CO_2 , NO_x , CO , SO_x , C_xH_y) lors de l'incinération des différents déchets nous avons placé en continu l'analyseur **L'ECOM J2KI** au niveau de la cheminée des stations d'incinération.

L'ECOM J2KI :



Annexe N°1 : photo d'analyseur (ECOM J2KI)

L'ECOM j2kl :

est un analyseur de huit gaz de combustion : O_2 , CO , CO_2 , NOI , NO_2 , NO_x , C_xH_y et SO_2 il est idéal pour le contrôle de la combustion et/ou pollution générée par des installation émettant des gaz dans l'atmosphère .

il intègre les dernières technologies en terme de mesure et d'utilisation.

Il est composé de 2 parties. La base et le boîtier de commande. Ils communiquent entre eux grâce à la LIAISON RADIO 868 MHZ.

La base trouve sa place au point de mesure

le boîtier de commande peut être emmené au point de réglage. Il existe un étui magnétique pour le coller devant soi.

L'étalonnage est effectué à 3 températures dans une chambre de climatisation spéciale.

Le pot de condensation est à purge automatique pour éviter d'inonder les cellules électrochimiques

La cellule O_2 peut être remplacée sur site par l'utilisateur la cellule CO est protégée par une purge automatique en cas d'excès de CO .

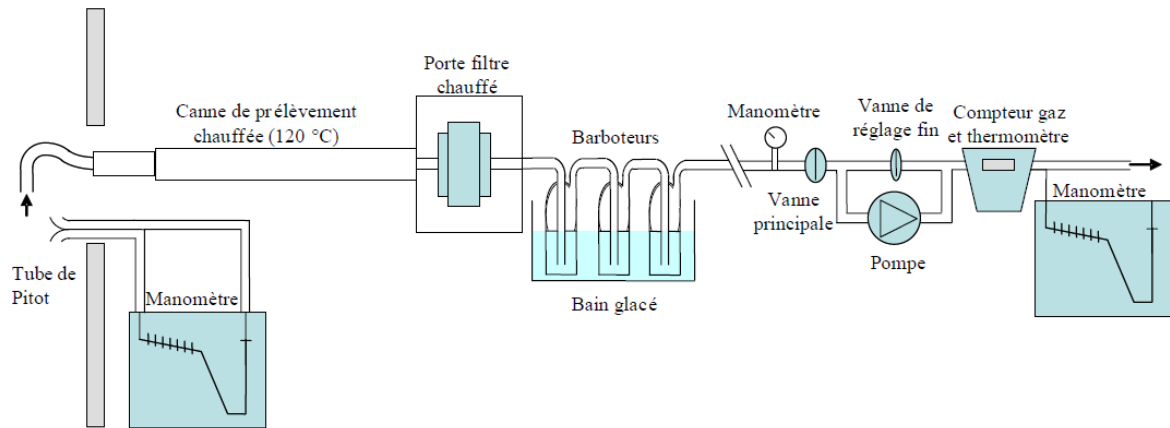
Analyse des poussières :

Prélèvement iso cinétique des poussières :

Afin de garantir la représentativité de l'échantillon, un prélèvement de poussières dans les fumées a été fait par piégeage sur un filtre en quartz ($\varnothing 82.6$) placé dans une enceinte chauffée à 120 °C, au moyen d'un dispositif d'aspiration assurant l'iso cinétisme du prélèvement (pompe de prélèvement d'un débit de 40l/min). Plus précisément, les fumées sont prélevées à la même vitesse que celle de leur écoulement dans la cheminée. Le filtre en quartz permet les poussières et de limiter la perte de charge et donc d'aspirer la fumée à un débit constant. Le quartz est un support minéral, supposé inerte chimiquement et résistant bien à la température de l'enceinte. Le chauffage de cette enceinte de filtration est destiné à éviter la condensation sur le filtre d'espèces condensables à température ambiante, telles que l'eau.

Le prélèvement isocinétique permet, quant à lui, d'échantillonner les fumées sans altérer ses caractéristiques : rapport des quantités d'espèces solides/espèces

gazeuses et distribution granulométrique des particules. Le système de prélèvement isocinétique de poussières utilisé comporte les éléments suivants :
(Annexe 02)



Annexe N°2 : Schéma de l'échantillonneur isocinétique de poussière (Clean Air Europe).

- un tube de Pitot de type « S » pour mesurer la vitesse des gaz dans le conduit;
- une buse de prélèvement en e INOX (de diamètre 6 mm);
- une canne de prélèvement en verre dans un tube en acier inox chauffé et thermostat
à 120 °C;
- un filtre en fibres de quartz inséré dans un porte-filtre, lui-même placé dans une enceinte chauffée (120 °C) pour éviter la condensation des gaz;
- une série de quatre barboteurs dans un bain d'eau refroidie pour condenser la vapeur d'eau;
- une vanne pointeau permettant le réglage du débit;
- une pompe d'aspiration 40 l/min;
- un compteur de gaz.

La méthode de prélèvement iso cinétique utilisée est basée sur la méthode 5 de l'agence pour l'environnement américaine (EPA) détaillée en Annexe 1. Le prélèvement est fait à un endroit où le flux peut être considéré comme établi, c'est-à-dire éloigné des coude, filtres... Dans un premier temps, il a été procédé à la mesure la vitesse des gaz dans la cheminée à l'aide du tube de Pitot. Puis, à l'aide du montage représenté, le prélèvement est effectué à cette même vitesse.

Les filtres utilisés sont des filtres en quartz de diamètre 8,26 cm. Ils sont stockés et transportés sur site dans des boites de pétri en verre scellées par du par film.

Iso cinétique :

L'analyse des rejets particulaires se fait par prélèvement sur filtre par **l'échantillonneur iso cinétique**. Ce dernier est conçu pour extraire de la cheminée, les effluents gazeux par voie iso cinétique, ces effluents passent par une sonde chauffée à 150 °C, puis par un porte filtre chauffée à la même température où les particules sont extraites par filtration sur un filtre en papier. Les gaz chauds sont ensuite refroidis et séchés dans une série de barboteurs froids .Les deux derniers barboteurs sont remplis de gel de silice qui a une grande affinité pour l'eau. Les condensas sont récupérés.

Les gaz sont ensuite mesurés par un compteur volumétrique de gaz sec au niveau de l'unité de contrôle.

On prélève donc de manière iso cinétique un flux volumique partiel dans les effluents gazeux et on recueille les poussières qui s'y trouvent sur un filtre de mesure. La détermination de la quantité de poussières est effectuée par gravimétrie.

La concentration des poussières dans le flux volumique principal est calculée à partir du flux volumique partiel aspiré par la pompe et de la quantité de poussières déterminée dans celui-ci.



Annexe N°3 : photo d'iso cinétique

Légende :

- 1 - Buse de prélèvement
- 2 - Tube de Pitot en S
- 3 - Sonde de prélèvement chauffée
- 4 - Filtre plan dans un support en verre chauffé à 150 °C.
- 5 - Barboteurs
- 6 - Unité de contrôle (contrôle du débit et régulateur de la température) avec compteur de gaz
- 5 - Unité de pompage

Analyse des cendres et mâchefers :

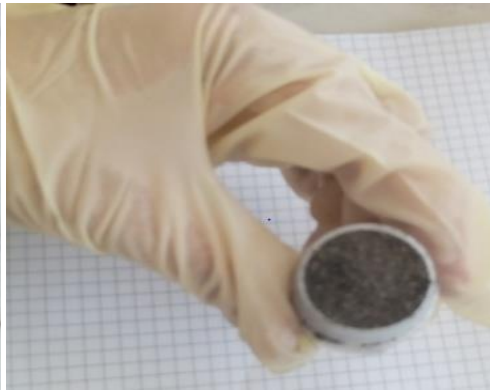
Choix de la technique :

Il existe plusieurs méthode physico-chimique afin d'analyser les métaux lourds notre travail, on a utilisé **Niton XL 3t**

Le matériel d'échantillonnage :



Annexe N°4 :tamiseur



Annexe N°5 : porte d'échantillon

Préparation d'échantillon :

- le séchage des cendres et mâchefers dans une étuve a une température de $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- le broyage des cendres et mâchefers a l'aide d'un mortier en porcelaine.
- Le tamisage des cendres et mâchefers par un tamis normalisé ayant des mailles d'ouvre 0.5mm.
- la récupération du refus et concassage afin d'obtenir un échantillon de granulométrie inférieur à 0.5mm
- la constitution de l'échantillon à partir de la fraction initiale inférieur 0.5 mm fraction concassage.

Analyse par Niton XL 3t :

Cet analyseur détermine la concentration des divers métaux y compris les métaux lourds dans différents échantillons (cendre, mâchefers, boues, ect.)



Annexe N°6 : Niton XL 3t

Mode d'opérateur :

1. Placer l'échantillon à analyser dans le porte échantillon.
2. Mettre le porte échantillon sur la cuve d'analyse contenu dans le support de l'appareil d'analyse
3. insérer l'analyseur Niton XL3T dans son support fixe
4. Mettre l'analyseur sous tension et entrer le code d'accès
5. Appuyer sur le poussoir et le palpeur ou (bouton arrière) de façon continue le tube

Tableau CPMC**Annexe N°07 : les gazes émis par l'incinérateur au niveau de CPMC**

	1,2	1,28	1,32	1,42	1,44	1,58	1,96	2,22	2,38
O2%	13,9	14,7	15,4	15,4	14,9	14,9	14,8	14,7	14,9
CO2%	5,2	5,5	4,6	5,8	5,4	5,3	5	5,4	5,4
CO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nox	47	47	35	38	40	43	54	54	42
SO2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
CxHy	26	22	19	19	22	22	18	18	18

	2,72	2,74	2,76	3	3,14	3,26	3,96	4,2	4,7	5,44	5,52
	15	15,1	15,1	15,5	14,9	14,4	14,1	14,9	15	14,9	15,3
	4,9	5,4	5,9	5,3	5,2	5,4	6	5,9	5,5	5,4	5,5
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	43	47	51	46	47	43	54	46	38	42	40
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	22	18	18	25	25	19	26	27	27	27

Tableau CHU Blida :**Annexe N°08 : les gazes émis par l'incinérateur au niveau de CHU Blida**

	1,12	1,22	1,34	1,45	1,57	1,64	1,78	1,84	1,88
o2 %	16,7	16,9	14,6	14,6	14,8	15	14,8	14,9	15,1
co2 %	2,6	2,9	3,5	2,8	2,9	3	3	2,9	2,9
co	5	4	4	5	4	1	4	5	4
nox	56	71	93	95	97	99	101	98	99
so2	3	4	4	5	7	6	6	7	7
cxhy	70	81	83	86	86	88	88	87	87

1,92	2,04	2,24	2,31	2,47	2,5	2,64	2,68	2,78	2,88
15,4	15,4	15,3	15,6	15,5	15,4	15,8	15,8	15,9	16,1
2,9	3,1	3,2	3	3,1	3	2,9	3	3,1	3,2
5	7	15	32	47	49	66	78	87	89
99	147	161	153	166	166	167	178	185	188
6	3	2	3	4	4	5	4	5	5
88	78	84	82	87	90	91	91	92	94

2,95	3	3,1	3,2	3,45	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
16,6	14,9	14,7	15,1	15,3	15,2	15,1	15,4	15,6	15,7
3,2	3,4	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
90	45	56	64	67	66	68	69	120	111
192	170	188	197	201	211	217	224	245	341
5	4	5	6	7	7	8	8	9	9
97	90	92	93	94	95	102	103	105	106