

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université A. MIRA – BEJAIA



Faculté de Technologie

Département de Génie des Procédés

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté par

DEBBOU Massilia et LOUICHAOUI Tassadit

En vue de l'obtention du diplôme de

Master

Filière : Génie des Procédés

Option : Génie de l'environnement

Thème

Gestion et traitement des déchets d'activités de soins à risque infectieux (DASRI)

Soutenu le 10 Septembre 2020

Membres de Jury :

Dr FATMI .S	MCA	à l'Université – Bejaia	Président
Dr AZZOUG.M	MCA	à l'Université – Bejaia	Encadrant
Dr AOUDIA.K	MCA	à l'Université – Bejaia	Examinatrice

Remerciement

Au terme de ce travail nous tenons compte à exprimer nos sincère gratitude et profonde reconnaissance à :

*Notre promoteur **Mr AZZOUG**, en particulier, d'avoir accepté de diriger ce mémoire et pour son soutien, ses précieux conseils et orientations qu'il nous a adressé durant toute la période de réalisation de ce modeste travail et nous vous sommes très reconnaissantes de bien vouloir porter intérêt à ce travail.*

Aux membres de notre jury, pour le grand honneur qu'ils nous font en acceptant de juger ce modeste travail.

A Tous nos enseignants qui ont contribué à notre formation.

Enfin, nous adressons nos remerciements à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la concrétisation de ce mémoire.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

*A celle qui m'a inséré le goût de la vie et le sens de la responsabilité
ma mère bien aimé.*

*A mon cher père qui a payé des années d'amour et de sacrifice le
Prix de ma façon de penser, **Papa**, je te remercie d'avoir fais de moi
une femme*

*A mon frère Massili et mes sœurs Tinhinan, Vanessa, Sarah, Sofia
A mon amie et binôme, Tassadit que je remercie infiniment pour son
soutien et son Amitié*

*A mon ami MERABET Hamid, qui a était a mes cotés et m'a toujours
encourager et souhaité de la réussite*

A mes amies, Ourida, Ryma, Samia

*A tous ceux qui me connaissent et qui mon encouragé de prés ou de
loin*

Massilia

Dédicace

Avec l'expression de ma reconnaissance

Je dédie ce modeste travail

*Aux deux êtres les plus chers de ma vie, qui ont m'apporté
tendresse et amour, mes très **chers parents**, merci de m'avoir
mis au monde, protégé, soutenu et pour m'avoir accompagné
tout le long de ma vie. J'ai beaucoup de vous en moi, sans
vous, je ne serais pas qui je suis aujourd'hui*

Merci Maman, merci Papa

*A mes chers frères, **Nabil et Hichame***

*A ma belle sœur **Kenza** et mon neveu adoré **Islem***

*A mon âme sœur, ma unique et ma meilleure copine **Kenza***

*A **Massilia**, ma chère amie avant d'être binôme*

A tous les membres de ma famille et les voisins

A tous mes enseignants de mon cursus scolaire

Et enfin a tous mes amis.

L.TASSADIT

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste d'abréviation

Introduction générale1

Chapitre 1 : Revue bibliographique

I. Généralités sur les déchets d'activités de soins à risque infectieux (DASRI)2

I.1.Définition2

I.2.Catégories des DASRI2

I.2.1.Les déchets piquants, coupants et tranchants (PCT)..... 2

I.2.2.Les déchets anatomiques 3

I.2.3. Les déchets infectieux et hautement infectieux 3

I.2.3.1.Les déchets infectieux 3

I.2.3.2. les déchets hautement infectieux 4

I.3.Sources des DASRI.....4

I.3.1. Les sources majeures 4

I.3.2.Les sources mineures 5

I.4. Génération des DASRI6

II. Risques sanitaires et environnementaux des DASRI6

II.1.2. Le risque biologique 7

II.1.3.Le risque traumatique 8

II.1.4. Le risque psycho-émotionnel 8

II.2.1. Risque de pollution.....8

II.2. Risques environnementaux8

II.2.1. Risque de pollution.....9

III. Législation environnementale sur la gestion et le traitement des DASRI	9
III.1. Législation mondiale selon l’OMS.....	10
III.1.1. Concernant les emballages des DASRI	10
III.1.2. Concernant les modalités d’entreposage des DASRI	10
III.1.3. Concernant la traçabilité de l’élimination des DASRI.....	10
III.1.4. Concernant l’incinération des DASRI	110
III.1.5. Concernant le prétraitement par désinfection des DASRI :	11
III.1.6. Concernant le transport de marchandises dangereuses :	11
III.1.7. Concernant la Responsabilité Élargie des Producteurs :.....	111
III.2. Réglementation en Algérie	12
IV. Généralités sur la gestion et le traitement des DASRI	13
IV.1. Gestion des DASRI.....	13
IV.1.1. Les raisons d’un échec de la gestion des DASRI :.....	13
IV.1.2. Intérêts de la gestion des DASRI	14
IV.1.3. Désignation des responsabilités	14
IV.1.4. Mise en œuvre de plan de gestion des déchets	15
IV.1.5. Estimation des coûts	15
IV.2. La filière et les étapes d’éliminations des DASRI.....	16
IV.2.1. Le tri.....	17
IV.2.2. Le conditionnement et l’étiquetage	18
IV.2.2.1. Le conditionnement.....	18
IV.2.2.1.1. Les caractéristiques du conditionnement.....	19
IV.2.2.2. L’étiquetage.....	20
IV.2.3. Le stockage	22
IV.2.3.1. Le stockage intermédiaire.....	22
IV.2.3.2. Le stockage centralisé	22
IV.2.4. Le transport	23
IV.2.5. Traitement et élimination des DASRI.....	23
IV.2.5.1 : Les paramètres de choix.....	23
IV.2.5.2 : Méthode de traitement et d’élimination des DASRI.....	24

IV.2.5.2.1. Incinération	26
IV.2.5.2.2. Prétraitement par désinfection (banalisation).....	30
IV.2.5.2.3. Extracteurs ou destructeurs d'aiguilles	36
IV.2.5.2.4. Décharge, fosse d'enfouissement	36

Chapitre 2 Gestion et traitement des DASRI dans le monde

2.1. Cas de l'Algérie	39
2.2. Cas de la Chine	41
2.3. Cas de l'Inde.....	42
2.4. Cas de la France.....	44
2.5. Cas de Maroc.....	47
Conclusion	49
Références bibliographique	

Listes des tableaux

Tableau 1.1: composition en pourcentage des catégories de DASRI de déchets hospitaliers .	6
Tableau 1.2 : Exemples d'infections pouvant être causées par les DASRI	7
Tableau 1.3: normes pour les emballages relatifs aux DASRI	21
Tableau 1.4: Adéquation des techniques de traitement selon le type de DASRI .	26
Tableau 1.5: Avantages et inconvénients de l'incinération	29
Tableau 2.1 : Taux de captage de 2011 par région.....	45
Tableau 2.2 : Aperçu des différentes techniques de traitement des DASRI potentiellement applicables au Maroc.....	48

Listes des figures

Figure 1.1 : les 10 catégories de piquants, coupants et tranchants (PCT).....	3
Figure 1.2: Grandes étapes de gestion et de traitement des DASRI.....	16
Figure 1.3 : schéma représentatif des deux types d'incinérateurs.....	28
Figure 1.4 : Schéma d'un incinérateur moderne.....	28
Figure 1.5 : Système de traitement à l'hypochlorite de sodium.....	32
Figure 1.6: Autoclaves à vapeur dotés d'un broyeur intégré.....	34
Figure 1.7 : appareil destructeur d'aiguille.....	35
Figure 1.8: exemple de Fosse d'enfouissement pour déchets anatomiques (placentas).....	37
Figure 2.1 : Répartition spatiale de la quantité des DASRI sur le territoire national	39
Figure 2.2 : Quantité de DASRI produite par structure sanitaire à l'échelle nationale.....	40
Figure 2.3 : la méthode de traitement des DASRI au niveau de l'EPH de Mostaganem.....	40
Figure 2.4: Répartition des déchets hospitaliers en Chine	42
Figure 2.5: Incinération de déchets biomédicaux au ZTF de Shimla.....	43
Figure 2.6: Autoclavage déchets médicaux à Shimla.....	44
Figure 2.7: Répartition des tonnages de DASRI traités en France en 2015 par filière de traitement.....	46
Figure 2.8: Quantité de DASRI générés par jour et par service à l'hôpital EL IDRISSEI entre 2010 et 2011.....	47

Liste d'abréviation

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie.

AND : Agence Nationale des Déchets.

COM : Collectivité d'Outre-Mar.

DROM : Département-Région d'Outre-Mar.

DASRI : Déchets d'Activités de Soins à risque infectieux.

DAS : Déchets d'Activités de Soins.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

VIH : Le virus de l'Immunodéficience Humaine.

PCT : Déchets piquant coupant tranchant.

H5N1 : L'hémagglutinine de type 5 et la Neuraminidase de type 1.

SRAS : Syndrome respiratoire aigu sévère.

LMSS : Loi de Modernisation du Système de Santé.

PREDAS : Plan Régional d'Elimination des Déchets d'Activité de Soins.

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement.

U.I.O.M : Usine d'Incineration des Ordures Ménagères.

Introduction

Les déchets sont indissociables de la vie humaine, ils constituent un marqueur de la vie de l'homme et de ses activités. Le développement des activités industrielles a été accompagné par l'augmentation du volume et de la variété des déchets, devenant ainsi une problématique mondiale (Rajor et Kunal, 2011).

Certains de ces déchets sont considérés comme dangereux pour l'environnement et la santé publique ; parmi lesquels les déchets d'activité de soins à risques infectieux et assimilés (DASRI).

L'organisation mondiale de la santé les définit comme tout déchet qui est généré à la suite du diagnostic du patient, de traitement, ou vaccination des humains ou des animaux. Ils peuvent contenir des agents infectieux, toxiques, génotoxiques ou encore radioactifs (OMS, 2014). Par conséquent, la gestion et le traitement de ces déchets sont devenus des enjeux considérables de gestion environnementale et de santé publique. En effet, la production de ces déchets a augmenté rapidement grâce à un meilleur accès des populations aux services médicaux (Winfeld et al., 2015). De plus, la tendance à abandonner les dispositifs médicaux multi-usages pour une utilisation unique fait encore augmenter la production de ces déchets.

Ces tendances combinées provoquent une augmentation rapide de la quantité des DASRI, nécessitant ainsi un plan d'élimination et de gestion rigoureux.

Dans ce mémoire de fin d'étude, on se propose d'élaborer une petite synthèse sur les DASRI. Ce travail s'articulera autour de deux chapitres principaux. Le premier chapitre présentera leurs sources, leur composition et les différents procédés de leur traitement et de leur élimination. Le second chapitre quant à lui se focalisera sur les différentes stratégies de traitement et d'élimination des DASRI adoptées par quelques pays de notre choix dans le monde.

I. Généralités sur les déchets d'activités de soins à risque infectieux (DASRI) :**I.1. Définition :**

Les déchets d'activités de soins à risque infectieux, parfois appelés aussi déchets hospitaliers, 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.

Les DASRI sont générés par plusieurs sources comme les hôpitaux, les cliniques, les laboratoires, les centres de recherches ou encore les cliniques dentaires, les services ambulanciers et les soins à domicile (David, 2013).

Les déchets d'activité de soins à risque infectieux sont des déchets dangereux et classés dans la rubrique 18 sous le code nomenclature 180103* (David, 2013).

Ils 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, peuvent causer des maladies chez l'homme ou chez d'autres organismes vivants. Les DASRI représentent environ 10% de déchets à risque (David, 2013).

I.2. Catégories des DASRI :

La classification des DASRI est basée généralement sur le degré de risque (ADEME, 2010).

I.2.1. Les déchets piquants, coupants et tranchants (PCT):

Les déchets tranchants et piquants sont ceux qui sont étroitement liés aux activités médicales et qui posent un risque potentiel de blessure et d'infection par leur piqûre ou leur caractère tranchant (figure 1.1). Pour cette raison, ils sont considérés comme étant l'une des catégories de déchets les plus dangereux produits dans les établissements sanitaires et doivent être gérés avec le plus grand soin. Pour éviter toute contamination et blessure, il faut prendre les précautions nécessaires, il faut les éliminer d'une manière sécuritaire.

Cette catégorie de déchets regroupe : les aiguilles à suture ou à injection, les ampoules, les seringues jetables munies d'aiguilles non démontables, les coupes fil, les lames porte-objet, les Lames de bistouri et lancettes, les cathéters et les perforateurs de tubulures, entre autre (figure 1.1).

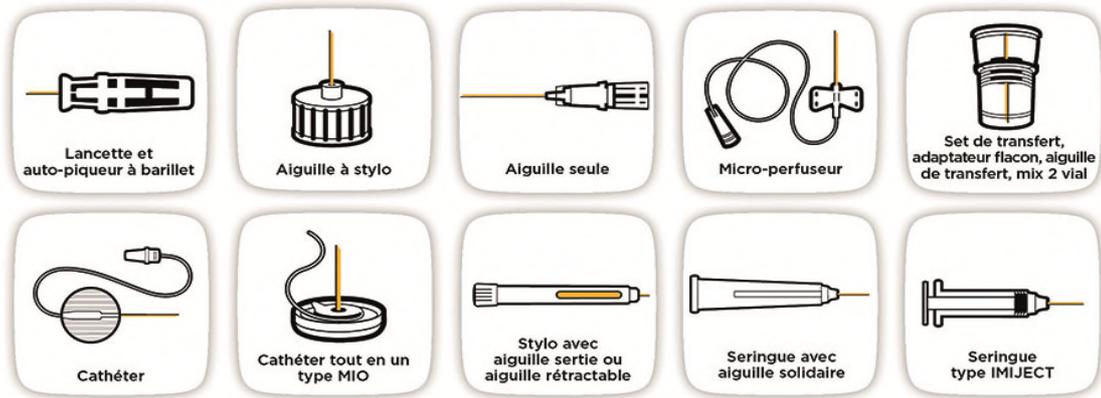


Figure 1.1 : les 10 catégories de piquants, coupants et tranchants (PCT)

(ADEME, 2010).

I.2.2. Les déchets anatomiques :

Cette catégorie de déchets comprend les parties anatomiques, organes et tissus humains et les poches de sang issues des blocs opératoires, des laboratoires d'anatomopathologie.

Cette catégorie comprend les petits déchets anatomiques, les petits membres amputés, les déchets de tissus, les organes enlevés et les placentas, etc (OMS, 1999).

I.2.3. Les déchets infectieux et hautement infectieux :

I.2.3.1. Les déchets infectieux :

Cette classe comprend tous les déchets d'activités de soins connus ou cliniquement démontrés par un professionnel de la médecine humaine ou vétérinaire, comme ayant le potentiel de transmettre des agents infectieux aux hommes ou aux animaux. Les déchets de ce type proviennent typiquement des lieux suivants : les salles d'isolation des hôpitaux ; les salles de dialyse ou les centres de traitement des patients infectés par les virus de l'hépatite (dialyse jaune) ; les unités de pathologie ; les salles d'opérations ; les cabinets médicaux et les laboratoires. Ce type de déchet comprend :

- Les matériaux et équipements réformés ou déjà utilisés qui sont contaminés par du sang et ses dérivés, d'autres fluides corporels ou excrétiens de patients ou d'animaux infectés par des maladies dangereuses et contagieuses, les déchets contaminés de patients connus pour avoir des maladies sanguines et qui doivent subir des hémodialyses (les équipements de dialyse tels que les tubes et les filtres, les draps, linges, tabliers, gants jetables ou, les combinaisons de laboratoire contaminées par du sang).

- Les carcasses ainsi que la litière et les défécations d'animaux de laboratoire, s'il y a risque de transmission des maladies.
- Le sang des patients contaminés par le VIH, l'hépatite virale, la brucellose, les fèces de malades infectés par la fièvre typhoïde, l'entérite, le choléra. Les sécrétions des voies respiratoires des malades infectés par la tuberculose, l'anthrax, la rage, la poliomyélite... (OMS, 1999).

I.2.3.2. Les déchets hautement infectieux :

Cette classe de déchets comprend :

- Toutes les cultures microbiologiques dans lesquelles un quelconque type de multiplication d'agents pathogènes s'est produit. Ils sont produits dans des instituts travaillant dans le domaine de l'hygiène, de la microbiologie et de la virologie ainsi que des laboratoires, des cabinets médicaux et établissements similaires.
- Les déchets de laboratoire (cultures et stocks contenant des agents biologiques viables artificiellement cultivés pour augmenter leur nombre de manière significative, y compris les contenants et les équipements utilisés pour transférer, inoculer et mélanger des cultures d'agents infectieux et les animaux de laboratoire contaminés).
- Les aiguilles et/ou les seringues utilisées par les toxicomanes et les tatoueurs présente un risque infectieux réel mais ne rentrent pas dans la définition des DASRI puisque ces activités de toxicomanie ou de tatouage ne relèvent pas d'activités de soins (OMS, 1999).

I.3.Sources des DASRI :

Les sources de déchets de soins de santé peuvent être classées comme majeures ou mineures selon les quantités produites (Babu et al, 2009).

I.3.1. Les sources majeures :

- Les hôpitaux :
 - Hôpital universitaire ;
 - Hôpital général ;
 - Hôpital de district.
- Autres établissements de santé :
 - Services de soins médicaux d'urgence ;
 - Centres de santé et dispensaires ;
 - Cliniques obstétricales et maternité ;
 - Cliniques ambulatoires ;

- Centres de dialyse ;
- Postes de premiers secours et infirmeries ;
- Établissements de soins de santé de longue durée et hospices ;
- Centres de transfusion ;
- Services médicaux militaires.
- Laboratoires et centres de recherche connexes :
 - Laboratoires médicaux et biomédicaux ;
 - Laboratoires et institutions de biotechnologie ;
 - Centres de recherche médicale.
- Centres mortuaires et d'autopsie.
- Recherche et tests sur les animaux.
- Banques de sang et services de collecte de sang.
- Maisons de repos pour personnes âgées.

I.3.2. Les sources mineures :

- Petits établissements de santé :
 - Cabinets de médecins ;
 - Cliniques dentaires ;
 - Acupuncteurs ;
 - Chiropraticiens.
- Établissements de santé spécialisés à faible taux de déchets :
 - Maisons de repos convalescentes ;
 - Hôpitaux psychiatriques ;
 - Institutions pour personnes handicapées.
- Activités non sanitaires impliquant des interventions intraveineuses ou sous-cutanées :
 - Utilisateurs de drogues illicites.
- Services funéraires.
- Services d'ambulance.
- Traitement à domicile.

I.4. Génération des DASRI :

Au niveau mondial, la production annuelle des déchets médicaux, est estimée entre 1,1 à 12 kg par personne dans les pays industrialisés, de 0,8 à 6 kg par personne dans les pays émergents ou en développement et de 0,5 à 3 kg par personne dans les pays les moins avancés.

Le tableau 1.1 représente le pourcentage des catégories de DASRI dans certains pays du monde.

Tableau 1.1: composition en pourcentage des catégories de DASRI de déchets hospitaliers (Babu et al., 2009).

Pays	Villes	Déchets à risques	Déchets tranchants	Déchets non dangereux
Mongolie	Ulaanbaatar	12.5%-69.3%	0.59-0.79	////////
Serbie	Nisava / topica	////////	1.3%	98.5%
Turquie	Istanbul	41%	////////	59%
Irane	Tehran	29%	15%	56%
Paléatine	Nablu	////////	////////	74%
Egypte	El beheira	25.2%	8.8%	61.1%
Algérie	Mostaganem	16%	////////	////////

II. Risques sanitaires et environnementaux des DASRI :

L'ampleur du problème lié aux déchets des établissements de soins, notamment hospitaliers, est déterminée non seulement par l'importance de la production des déchets, mais aussi par le risque d'infection qu'ils représentent pour la santé de l'homme et pour l'environnement sur lequel leur impact prend de plus en plus importance et génèrent différentes formes de pollution (sol, air, eau) (GERINM et al., 2003).

Les personnes exposées aux risques liés aux DASRI sont :

- Les patients internes ou externes recevant des traitements dans les établissements sanitaires aussi bien que leurs visiteurs ;
- Les travailleurs des services de soutien liés aux établissements sanitaires tels que: les services de buanderie, les services de manipulation des déchets et de transport ;
- Les travailleurs des installations d'élimination des déchets, y compris les ramasseurs d'ordures;

→ Le grand public, et plus spécifiquement, les enfants jouant avec des objets qu'ils peuvent trouver dans les déchets à l'extérieur des établissements sanitaires.

II.1. Les risques sanitaires :

Le risque est dû à la présence des micro-organismes pathogènes dans les déchets d'activités de soins. Il varie selon la nature, la quantité et le métabolisme du micro-organisme concerné. Les risques peuvent être de nature infectieuse ou biologique, traumatique ou psycho-émotionnel (GERINM et al., 2003).

II.1.2. Le risque biologique :

Le risque infectieux varie selon la nature, la quantité, le métabolisme du micro organisme pathogène dans le déchet.

Les micro-organismes pathogènes présents dans les DASRI peuvent se transmettre par contact (mains, supports inertes), par voie cutanéomuqueuse (effraction sur une peau saine ou sur une lésion préexistante), par aérosolisation, ou par un vecteur. Ils sont responsables de maladies infectieuses classiques, et d'infection opportunistes.

Les différents exemples d'infections pouvant être causées par les DASRI sont présentés dans le tableau 1.2 (OMS, 2019).

Tableau 1.2 : Exemples d'infections pouvant être causées par les DASRI (WHO, 1999)

TYPE D'INFECTION	AGENT CAUSAL	VECTEUR DE TRANSMISSION
Infections gastro-entériques	Entérobactéries (Salmonella,	Fèces, vomissures.
Infections respiratoires	Mycobacterium tuberculosis, Streptococcus pneumoniae, SRAS (syndrome respiratoire aigu sévère), virus de la rougeole	Sécrétions inhalées, salive
Infections oculaires	Virus de l'herpès	Sécrétions oculaires
Infections cutanées	Streptococcus	Pus
Charbon bactérien (anthrax en anglais)	Bacillus anthracis	Sécrétions cutanées
Méningit	Neisseria meningitidis	Liquide céphalo-rachidien
Fièvres hémorragiques	Virus Ebola Lassa, Marburg	Sang et sécrétions
Hépatite virale A	Virus de l'hépatite A	Fèces

Hépatites virales B et C	Virus de l'hépatite B et C	Sang et autres liquides biologiques
Grippe aviaire	Virus H5N1	Sang, fèces

85% de la contamination dans un établissement de soins est une contamination croisée par contact : le lavage des mains est primordial et doit faire l'objet de rappels réguliers. (Chardon, 2006).

II.1.3. Le risque traumatique :

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.

A cela nous pouvons ajouter la possibilité de survenue de maladies comme le tétanos après exposition à des piqûres, des coupures surtout si le personnel en contact avec les déchets n'est pas vacciné (Chardon, 2006).

II.1.4. Le risque psycho-émotionnel :

Ils proviennent de la reconnaissance visuelle d'objets fortement évocateurs d'une activité de soins (sonde, canule, gant, drain, seringue, ...).

Les professionnels chargés du tri sélectif y sont le plus souvent confrontés puisqu'ils peuvent trouver de manière éparse ou rassemblée dans des bouteilles plastiques, plusieurs aiguilles de soins mélangées aux autres déchets à trier.

La peur de se blesser, l'angoisse d'avoir été contaminé par un agent infectieux lors d'une coupure ou piqûre est d'autant plus importante que la fréquence des DASRI présents sur les chaînes de tri sélectif est grande. Ce risque n'est pas forcément réel au regard du risque infectieux. Ces réactions psycho-émotionnelles sont très difficiles à évaluer (CHIKHAOUI, 2019).

II.2. Risques environnementaux :

En plus des risques pour la santé humaine due au contact direct, les déchets d'activités de soins peuvent avoir un impact négatif sur l'environnement.

II.2.1. Risque de pollution :

- Les déchets des établissements de soins contaminés, quand ils sont déversés dans le milieu naturel ou au niveau des décharges publiques entraînent une contamination bactériologique ou toxique du sol et des nappes phréatiques (OMS, 2005).
- Lorsque les déchets d'activités de soins sont brûlés en plein air ou dans un incinérateur dont les émissions ne sont pas contrôlées (ce qui est le cas dans la plupart des incinérateurs des pays en développement), il peut y avoir émission dans l'air de dioxines, de furannes et d'autres polluants toxiques, qui peuvent être à l'origine des maladies graves chez les personnes qui inhalent cet air (OMS,2005).
- Risques liés au dépôt ou à la mise en décharge non contrôlés : la mise en décharge « sauvage » dans des sites non contrôlés peuvent avoir, en plus des risques cités précédemment, des effets environnementaux directs en termes de pollution du sol et des eaux (CICR, 2010).

Une amélioration de la gestion de ces déchets doit donc être recherchée, tant pour la protection des travailleurs des hôpitaux, que pour la protection de l'environnement local et donc de la santé des populations qui y vivent (CICR, 2010).

III. Législation environnementale sur la gestion et le traitement des DASRI :

La gestion des déchets générés par les services de santé est complexe. Pour être assurée correctement, elle doit être bien comprise et prise en compte par toutes les personnes travaillant dans les établissements de santé, du personnel chargé du nettoyage aux administrateurs.

Plusieurs accords internationaux énonçant des principes fondamentaux relatifs à la santé publique, à la protection de l'environnement et à la gestion sécurisée des déchets dangereux ont été signés.

La prévention et la gestion des DASRI nécessitent un certain nombre d'étapes et de précautions pour assurer la protection des populations et de l'environnement. La [loi n° 2016-41 du 26 janvier 2016](#) de modernisation du système de santé (LMSS) étend le périmètre de la filière des DASRI des patients en auto traitement, aux autotests de maladies infectieuses transmissibles. La [loi n°2015-992 du 17 août 2015](#) relative à la loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte, lui fixe de nouvelles orientations en faveur de l'économie circulaire, en termes notamment de sauvegarde des ressources.

En outre la réglementation , la gestion des DASRI doit respecter les dispositions du Plan Régional d'Elimination des Déchets d'Activité de Soins (PREDAS) en se basant sur les lois de l'OMS mais aussi chaque pays possède ses propre réglementations (OMS, 2018).

III.1. Législation mondiale selon l'OMS

III.1.1. Concernant les emballages des DASRI :

- l'arrêté du 24 novembre 2003 modifié relatif aux emballages des déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés et des pièces anatomiques d'origine humaine
- la circulaire DH/DGS n° 554 du 1^{er} septembre 1998 relative à la collecte des objets piquants, tranchants souillés
- la circulaire DHOS/DGS/DRT n° 34 du 11 janvier 2005 relative au conditionnement des déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés

III.1.2. Concernant les modalités d'entreposage des DASRI :

- l'arrêté du 7 septembre 1999 relatif aux modalités d'entreposage des déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés et des pièces anatomique
- l'arrêté du 14 octobre 2011 modifiant les arrêtés du 7 septembre 1999 relatifs aux modalités d'entreposage et au contrôle des filières d'élimination des déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés et des pièces anatomiques

III.1.3. Concernant la traçabilité de l'élimination des DASRI :

- l'arrêté du 7 septembre 1999 relatif au contrôle des filières d'élimination des déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés et des pièces anatomiques
- l'arrêté du 14 octobre 2011 modifiant les arrêtés du 7 septembre 1999 relatifs aux modalités d'entreposage et au contrôle des filières d'élimination des déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés et des pièces anatomiques
- les articles R.1335-1 à R.1335-14 du code de la santé publique

III.1.4. Concernant l'incinération des DASRI :

- l'arrêté du 20 septembre 2002 modifié relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et aux installations incinérant des déchets d'activités de soins à risques infectieux

III.1.5. Concernant le prétraitement par désinfection des DASRI :

- l'article R. 1335-8 du code de la santé publique
- le décret n° 2010-369 du 13 avril 2010 modifiant la nomenclature des installations classées instaure notamment la rubrique 2790 pour les installations de traitement de déchets dangereux
- la circulaire du 24 décembre 2010 relative aux modalités d'application des décrets n° 2009-1341, n° 2010-369 et n° 2010-875 modifiant la nomenclature des installations classées exerçant une activité de traitement de déchets

III.1.6. Concernant le transport de marchandises dangereuses :

- les articles R.541-49 à R.541-61 du code de l'environnement relatifs au transport par route, au négoce et au courtage des déchets
- l'arrêté du 29 mai 2009 modifié relatif aux transports de marchandises dangereuses par voies terrestres (dit « arrêté TMD »)
- la circulaire DHOS n° 325 du 3 juillet 2003 relative à la désignation de conseillers à la sécurité pour le transport de marchandises dangereuses dans les établissements de santé

III.1.7. Concernant la Responsabilité Élargie des Producteurs :

- le décret n° 2010-1263 du 22 octobre 2010 relatif à l'élimination des déchets d'activités de soins à risques infectieux produits par les patients en autotraitement
Légifrance
- le décret n° 2011-763 du 28 juin 2011 relatif à la gestion des déchets d'activités de soins à risques infectieux perforants produits par les patients en autotraitement
- l'arrêté du 23 août 2011 fixant, en application de l'article R. 1335-8-1 du code de la santé publique, la liste des pathologies conduisant pour les patients en autotraitement à la production de déchets d'activité de soins à risque infectieux perforants. l'arrêté du

1er février 2012 pris en application des articles R. 1335-8-7 à R. 1335-8-11 du code de la Santé Publique. (Anonyme, 2018)

III.2. Réglementation en Algérie :

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

Les producteurs de déchets ne peuvent donc faire n'importe quoi, ceci concerne d'autant plus les hôpitaux qui produisent toutes sortes de déchets de moins dangereux au plus dangereux.

- Loi n° 83-03 du 05 février 1983, relative à la protection de l'environnement.
- Décret présidentiel n° 84-373 du 15 décembre 1984, modifié et complété, définissant les conditions de nettoyage, d'enlèvement et de traitement des déchets solides urbains.
- Loi n° 85-05 du 16 février 1985, relative à la protection et à la promotion de la santé.
- Décret exécutif n° 90-78 du 27 février 1990, relatif aux études d'impact sur l'environnement.
- Décret exécutif n° 91-05 du 19 janvier 1991, relatif aux prescriptions générales de protection. Applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieux de travail.
- Instruction n° 398/MSP/CAB du 02/09/1995, relative à la gestion des déchets d'activités de soin à risque infectieux.
- Instruction n° 398/MSP/MIN/SP du 12/09/95, relative à la gestion des déchets hospitaliers.
- Décret exécutif n° 93-78 du 02 décembre 1997, fixant les règles de création d'organisation et de fonctionnement des secteurs sanitaires.
- Instruction n° 64/MSP du 07/11/1999, portant création du comité de lutte contre l'infection nosocomiale.
- Instruction n° 573/MSP/DP du 13/12/2000, relative à l'hygiène au niveau des centres d'hémodialyse.
- Instruction n° 11/MSP/MIN/du 10/09/01, relative à l'amélioration de l'hygiène aux niveaux des établissements de santé.

- Instruction n° 16/MES/MIN/CAB/ du 20/10/01, relative à la prévention, lutte et éradication des infections liées à la pratique médicale.
- La loi n°01-19, relative à la gestion, au contrôle et l'élimination des déchets promulguée en décembre 2001.
- Circulaire n°07 du 31 janvier 2002, relative au débat national sur l'état et l'avenir de l'environnement.
- Décrets exécutif n° 03-478 du 9 décembre 2003 définissant les modalités de gestion des déchets d'activités de soin.
- Décrets présidentiel n° 05-119 du 11 avril 2005 relatif à la gestion des déchets radioactif.

IV. Généralités sur la gestion et le traitement des DASRI :

La gestion des déchets est un processus qui intègre à la fois la production des déchets et leur traitement. La production correspond aux choix des produits à la source, à leur utilisation, à leur valorisation. Le traitement correspond au tri des déchets, à leur collecte, au transport, et au traitement et/ou le stockage des déchets.

IV.1. Gestion des DASRI :

Une gestion appropriée des déchets médicaux repose sur une bonne organisation, un financement adéquat et la participation active d'un personnel informé et formé. Ce sont là, en effet, les conditions pour que les mesures soient appliquées d'une manière constante tout au long de la filière du déchet (du point de production jusqu'à l'élimination finale).

IV.1.1. Les raisons d'un échec de la gestion des DASRI :

Les principaux problèmes concernant les déchets liés aux soins de santé sont la méconnaissance des dangers sanitaires, l'insuffisance de la formation à la gestion des déchets, l'absence de systèmes de gestion et d'élimination des déchets, l'insuffisance des ressources financières et humaines et le peu d'importance accordée à ce problème.

Beaucoup de pays ne disposent pas d'une réglementation appropriée ou, s'ils en disposent, ne l'appliquent pas (OMS, 2018).

IV.1.2. Intérêts de la gestion des DASRI :

La gestion des DASRI a plusieurs avantages qui facilitent la bonne maîtrise de ces déchets (CICR, 2011).

- La santé et sécurité des personnes à l'intérieure des établissements de soins (médecins, personnel infirmier, auxiliaires de santé),brancardiers, personnel scientifique, technique et logistique (nettoyeurs, personnel de la buanderie, responsables des déchets, transporteurs, personnel de la maintenance, pharmaciens, laborantins, patients, familles et visiteurs).
- La protection de la population à l'extérieure de l'hôpital (personnel du transport externe, personnel des infrastructures de traitement ou d'élimination, population générale (entre autres les adultes ou les enfants qui récupèrent des objets trouvés autour de l'hôpital ou dans les décharges non contrôlées).
- La protection de l'environnement.

IV.1.3. Désignation des responsabilités :

Un groupe de travail « gestion des déchets » devra être formé par le responsable de l'hôpital. Cette équipe devra inclure les membres suivants : chef de projet de l'hôpital, ingénieur eau et habitat, responsable local des déchets, ainsi que les membres suivants du personnel de l'hôpital : administrateur, infirmier-chef, responsable de la radiologie, pharmacien et chef du laboratoire (CICR, 2011).

A/ Cahier des charges du chef de projet de l'hôpital :

- Responsabilité générale de s'assurer que les déchets de l'hôpital sont gérés dans le respect des législations nationales et des conventions internationales.
- Mise en place du groupe de travail chargé de la rédaction du plan de gestion des déchets.
- Désignation du responsable local des déchets pour la supervision et la coordination quotidienne du plan de gestion des déchets.
- Désignation des responsabilités. Rédaction des cahiers des charges.
- Allocation des ressources financières et humaines.
- Mise en œuvre du plan de gestion des déchets.
- Audits, mise à jour et amélioration continue du système de gestion des déchets.

B/Cahier des charges du responsable local des déchets :

Le responsable local des déchets est la personne chargée de gérer le plan de gestion des déchets au quotidien. Cette personne assure la pérennité du système à long terme. Elle doit donc avoir des contacts directs avec tous les membres du groupe de travail et avec tous les collaborateurs de l'hôpital.

- Contrôle quotidien de la collecte, du stockage et du transport des déchets.

- Contrôle de l'état des stocks de conteneurs, de sacs et d'EPI (équipements de protection individuelle), ainsi que des moyens de transport. Transmission des commandes à l'administrateur.
- Supervision des personnes responsables de la collecte et du transport des déchets.
- Contrôle des mesures en cas d'accident (affichage, connaissances du personnel).
- Contrôle des mesures de protection.
- Investigations sur les incidents/accidents impliquant des déchets.
- Établissement de rapports (quantités de déchets produits, incidents).
- Maintenance des installations de stockage et de traitement.

IV.1.4. Mise en œuvre de plan de gestion des déchets :

La mise en œuvre du plan de gestion des déchets est la responsabilité du chef de projet de l'hôpital.

Celui-ci peut déléguer certaines tâches à l'ingénieur eau et habitat ou à l'administrateur de l'hôpital (CICR, 2011).

La mise en œuvre comprend les étapes suivantes:

- acceptation et signature du plan de gestion des déchets.
- allocation des ressources.
- désignation des responsabilités.
- organisation de la formation.
- audit et suivi réguliers, amélioration continue du plan de gestion des déchets.

IV.1.5. Estimation des coûts :

Les coûts de gestion des déchets médicaux varient fortement selon le contexte, la quantité de déchets générés et le choix des méthodes de traitement. Une estimation faite par l'OMS en 2003 montre que, dans une petite structure de soins, le coût par kilo de déchet incinéré dans un incinérateur mono-chambre de type SICIM peut varier de \$0,08/kg à \$1,36/kg (CICR, 2011).

IV.2. La filière et les étapes d'éliminations des DASRI:

Les grandes étapes d'élimination des DASRI sont résumées dans le schéma suivant (Figure 1.2)

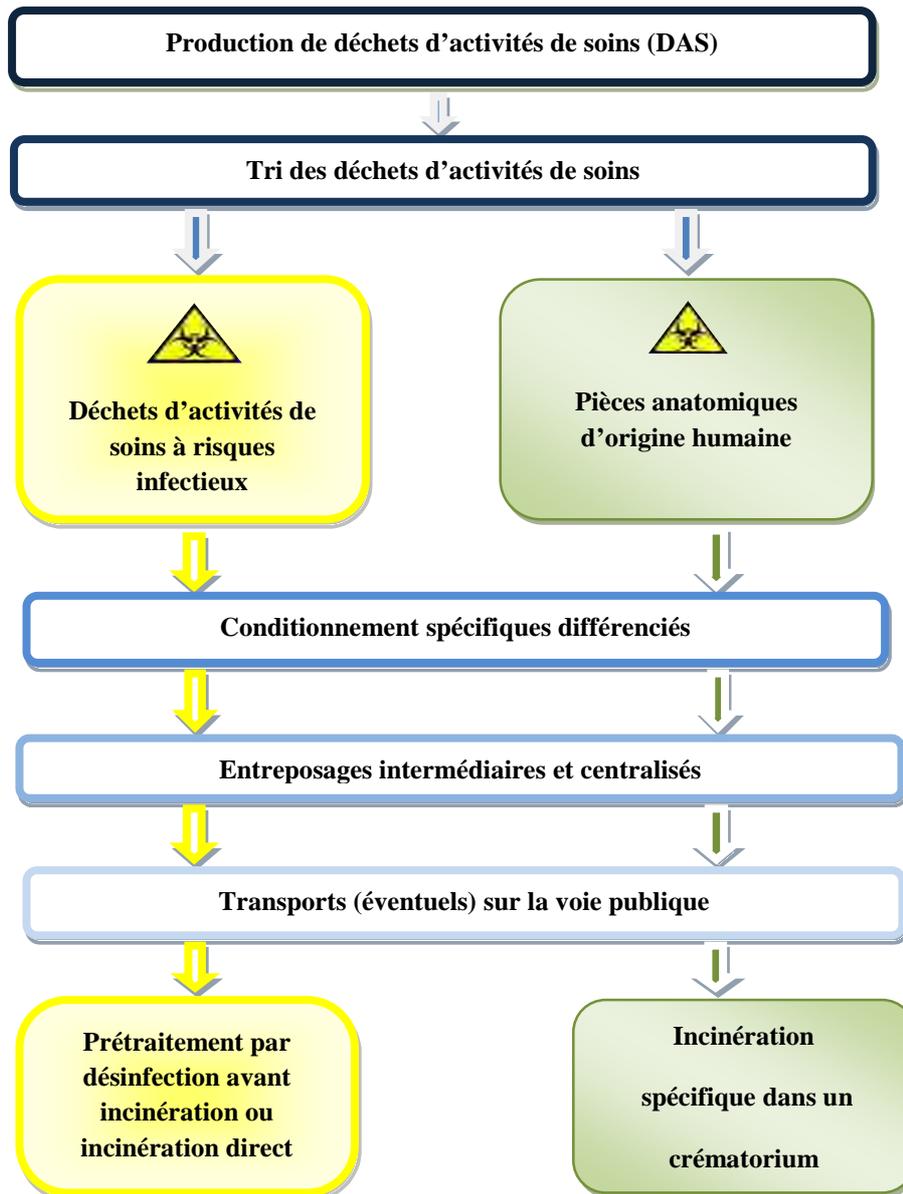


Figure 1.2: Grandes étapes de gestion et de traitement des DASRI (AND, 2019)

Les méthodes de traitement des déchets hospitaliers font l'objet de règlements locaux, nationaux ou communautaires.

Le traitement des déchets relève de compétences multi-institutionnelles : le ministère sur le plan de la santé d'une part, et le ministère de l'environnement d'autre part.

La technique de traitement des déchets a pour but de supprimer les risques qui leur sont liés par des méthodes qui respectent le personnel et l'environnement (GHANI et al., 2004).

IV.2.1. Le tri :

Le tri est l'étape clé de la gestion des DASRI, il se doit faire à la source même du déchet, être fiable et pérenne en respectant des critères de simplicité, sécurité, cohérence, stabilité dans le temps suivi (ANDRE et HUBERT, 1997).

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 : (ANDRE et HUBERT, 1997)

- Les matériels ou matériaux piquant sou 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.

Le tri permet d'orienter chaque type de déchet vers la filière d'élimination appropriée, dans un conditionnement adapté. Il permet d'assurer la sécurité des personnes et de maîtriser les risques, dans le respect des règles d'hygiène. Il aide également à réduire les coûts de l'élimination des DASRI (ANDRE et HUBERT, 1997).

IV.2.2. Le conditionnement et l'étiquetage :

IV.2.2.1. Le conditionnement :

C'est l'emballage des déchets suivi de l'étiquetage (Barrière physique contre les microorganismes pathogènes) (GHANI et al., 2004).

Il doit :

- Permettre au personnel désigné par l'unité de gestion de déposer les déchets triés dans des conteneurs spécifiques.
- Porter l'indication des structures, services et départements producteurs des déchets. Toutes les procédures spécifiques au tri, conditionnement et étiquetage des déchets de soins médicaux doivent être expliquées au personnel médical et auxiliaire et affichées sous formes de graphiques sur les murs près des conteneurs à déchets dans chaque service.

Pour réaliser le tri et le conditionnement, il faut:

Organiser des réunions d'information ;

- Mettre en place des panneaux d'affichage des affiches dans tous les services de l'établissement ;
- Apposer des logos sur les conteneurs de déchets ;
- Réserver un espace suffisant pour les conteneurs nécessaires ;
- Étudier la possibilité d'attribuer une bonification pour le personnel en cas de tri conforme.

On distingue deux niveaux de conditionnement des déchets tels que :

- Les Conditionnements Primaires : sont des emballages consommables (sacs, cartons, conteneurs pour PCT), en contact direct avec les déchets. Ils sont utilisés par le personnel qui produit les déchets au cours de son travail à l'intérieur des services de l'établissement de soins.
- Les Conditionnements Secondaires : sont des contenants de plus grand volume, dans lesquels sont placés les emballages primaires. En général, il s'agit de récipients roulants adaptés au regroupement et au transport interne et externe des déchets.

Parmi les règles de base pour déterminer les types de conditionnements primaires et secondaires les plus appropriés, on peut citer:

- Adapter le type de conditionnement aux propriétés physiques du déchet : perforant (piquant, coupant et/ou tranchant), à risque, solide, mou ou liquide.
- Adapter le volume des conditionnements aux quantités produites et aux fréquences d'enlèvement.

IV.2.2.1.1. Les caractéristiques du conditionnement:

Le matériel de conditionnement mis à disposition doit être adapté à la nature et aux dimensions des déchets (GHANI et al., 2004).

- être étanche, rigide, à usage unique, résistant à la perforation et à la traction, facilement identifiable ;
- avoir une forme et un volume adaptés à la quantité et au type des déchets produits ;
- être équipé d'un système de fermeture temporaire lors du remplissage et de fermeture définitive lorsqu'il est plein ;
- être clairement étiqueté et identifié par une mention explicite permettant à chaque type de déchets d'activités sanitaires d'être collecté séparément ;
- être muni d'un code couleur pour distinguer les conteneurs contenant des déchets à risques de ceux contenant des déchets assimilés aux déchets ménagers ;
- être muni d'étiquettes et éventuellement d'un code à barre indiquant l'heure, la date du remplissage et le nom du service producteur ;

- être fermé temporairement durant la période de remplissage suivant le tri effectué au sein du service producteur ;
- être fermé définitivement avant l'enlèvement ;
- être rempli dès le tri, sur le lieu de production du déchet ;
- être marqué par une limite de remplissage aux $\frac{3}{4}$ obligatoire à respecter ;
- être muni d'un système de manipulation aisée ;
- être gardé toujours fermé afin d'éviter toute contamination à l'intérieur et à l'extérieur de l'établissement de santé.

IV.2.2.2. L'étiquetage :

C'est une étape liée à la précédente (GHANI et al., 2004).

Il regroupe :

- ✓ 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, etc.

Les exigences techniques sont principalement définies dans des normes AFNOR (Association Française de Normalisation) spécifiques, présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1.3: normes pour les emballages relatifs aux DASRI (Adeline, 2013)

Emballages	Nature des DASRI concernés	Normes	Exemples des DASRI	Illustrations
Fûts et jerricanes pour DASRI liquides	Déchets liquides	NFX 30-506	Urines, liquides biologiques, ...	
Boîtes à aiguilles et mini collecteurs	Déchets piquants, coupants, tranchants (PCT)	NF X 30-500	Seringues, lames, scalpels, ciseaux,...	
Fûts et jerricanes plastiques	Déchets piquants, coupants, tranchants, déchets mous	NF X 30-505	Tubulures, compresses souillées, poches de sang, ciseaux	
Caisses carton avec sacs en plastique (emballages combinés)	Déchets mous et boîtes pour PCT	NF X 30-507	Pansements et compresses imbibés de sang ou de liquide biologique	
Sacs plastiques	Déchets mous	NF X 30-501	Pansements et compresses imbibés de sang ou de liquide biologique	

- ✚ Dans les pays avancés, les emballages sont homologués, à usage unique, identifiés par un code couleur et le symbole du risque biologique, adaptés aux différents types de DASRI (fûts, sacs, collecteurs à aiguilles...).
- ✚ Dans les pays en développement le problème des aiguilles est une préoccupation de premier ordre : il s'agit avant tout d'éviter la dispersion dans l'environnement, et les piqûres, en les stockant dans le contenant jugé le plus approprié (Chardon, 2006).

IV.2.3. Le stockage :

Il englobe deux types :

IV.2.3.1. Le stockage intermédiaire :

Tous les établissements de soins doivent disposer d'un local de stockage intermédiaire respectant certains caractères spécifiques (GHANI et al., 2004).

- Un sol et paroi facilement lavables ;
- Une arrivée et une évacuation d'eau dans le local ;
- Un nettoyage régulier ;
- Une ventilation correcte et offrant une protection contre les intempéries et la chaleur ;
- Des systèmes pour prévenir la pénétration des animaux ;
- Signalisation du local ("Déchets infectieux" inscrit à l'entrée – accès restreint aux seules personnes autorisées) ;
- Tous les déchets emballés, protégés du vol et des dégradations, identifiés comme risques particulier dans les consignes d'incendie.
- Endroit approprié, accessible uniquement au personnel spécialisé ou au personnel d'exploitation.

Le stockage intermédiaire est rarement effectué en local spécifique. Les couloirs et les Cours sont généralement mis en contribution.

IV.2.3.2. Le stockage centralisé :

Il s'agit du local où sont entreposés les conteneurs pleins avant enlèvement, ainsi qu'il doit (BAUCAIR., 2001).

- être se fait dans des locaux bien précis : en retrait des zones d'activités hospitalières et à distance des fenêtres et des prises d'air;
- facilement accessible par les véhicules de transport.

Et dans une durée qu'elle dépend de deux facteurs :

✓ Facteur de quantité :

Plus de 100 kg par semaine → 72 heures.

Entre 5 kg par mois et 100 kg par semaine → 7 jours.

Moins de 5 kg par mois → 3 mois.

✓ Facteur de climat :

- Climat modéré : 72 heures en hiver ; 48 heures en été.

Climat chaud : 48 heures en saison fraîche ; 24 heures en saison chaude.

IV.2.4. Le transport :

Pour éviter l'accumulation, les déchets collectés doivent être régulièrement transportés de façon sécuritaire à un point de dépôt central à l'intérieur de l'établissement sanitaire avant d'être traités ou enlevés, en tenant compte des caractéristiques des déchets à transporter.

Les outils utilisés sont les chariots, équipement de protection personnelle (gants, tabliers, masques ...).

Le transport doit suivre un itinéraire spécifique à l'intérieur de l'établissement sanitaire pour réduire le passage de chariots chargés à travers les salles et autres parties non souillées.

- Les chariots doivent être faciles à charger et à décharger
- Ne pas posséder de rebords tranchants qui pourraient endommager les sacs ou conteneur
- Facile à nettoyer (GHANI et al., 2004).

IV.2.5. Traitement et élimination des DASRI :

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

Le choix des techniques de traitement et d'élimination des déchets d'activité de soin dépend de nombreux paramètres.

IV.2.5.1 : Les paramètres de choix :

Les paramètres les plus importants à prendre en considération avant de faire le choix d'une option de traitement d'élimination sont différents dans les pays industrialisés et les pays en développement (Chardon, 2006).

a) Dans les pays industrialisés :

- Etude préalable de la production de déchets.
- Contraintes structurelles.
- Contraintes organisationnelles.
- Réglementation et normes.
- Filières d'élimination possibles.
- Contexte sociopolitique local.
- Résultats économiques des scénarios possibles.

b) Dans les pays en développement :

- Qualité de déchets produits.
- Existence de sites appropriés.
- Possibilités de traitement dans des installations centrales ou proches (zone urbaine, périphérique, rurale).
- Précipitations et profondeur des nappes souterraines.
- Moyens de transport.
- Examen des options utilisées dans le pays.
- Existence d'une législation nationale.
- Existence d'un plan et d'une politique à l'échelle nationale.
- Existence d'une réglementation de l'environnement.
- Existence d'équipements et de fabricants dans le pays.
- Acceptation par la société des méthodes et des sites de traitement et d'élimination.
- Existence de ressources humaines, financière, matérielles.

IV.2.5.2 : Méthode de traitement et d'élimination des DASRI :**a) Dans les pays industrialisés :**

Le traitement des DASRI se fait par incinération, dans une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE), et selon des normes strictes de température, de filtration des fumées, de contrôles (dioxines, métaux lourds,...),... et obligation de récupération de l'énergie (Chardon, 2006).

b) Dans les pays en développement :

Deux méthodes de traitement sont possibles : l'incinération et l'enfouissement

- La première possibilité est : l'incinération

Les modèles d'incinération, et leurs performances, sont variables :

- Four à simple chambre : température inférieure à 400°C.
- Four à double chambre : température de 800 à 900 °C.
- Four tournant : température à 1200 à 1600 °C.

✚ L'incinération, peu ou pas contrôlée, présente des risques importants pour la santé des populations avoisinantes, et pour l'environnement. En effet la combustion incomplète des DASRI, en cas de température trop basse, entraîne la persistance du risque infectieux, des risques de piqûres avec les cendres, de pollution du sol et de l'eau, et la production de déchets secondaires (Chardon, 2006).

- La seconde possibilité est : l'enfouissement

✚ L'enfouissement des DASRI peut se faire in situ dans l'enceinte de l'établissement, ou en décharge hors site. Les risques sont grands pour la santé : professionnels (secteur formel des transporteurs,...), population, et pour l'environnement : pollution des sols, des eaux de surfaces et des nappes phréatiques (Chardon, 2006).

✚ Autres méthodes de traitement :

Il existe plusieurs d'autres méthodes de traitement tels que (Chardon, 2006).

- **Procédés thermiques (désinfection)** : autoclavage, micro-ondes, torche plasma,... ;
- **Procédés chimiques (désinfection)** : adjonction des désinfectants (dioxyde de chlore, acide peracétique,...)
- **Irradiation** : UV, faisceaux d'électrons ;
- **Procédés biologiques** : enzyme ;
- **Encapsulation** : ou solidification des déchets perforants.

Les techniques de traitement et d'élimination adéquates selon le type de DASRI sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 1.4: Adéquation des techniques de traitement selon le type de DASRI (OMS, 2005).

Catégorie de DASRI / Technique de traitement	Déchets piquants et tranchants	Déchets anatomiques	Déchets infectieux
four rotatif 1200-1600 °C	Oui	Oui	oui
Incinération pyrolytique ou à double chambre 800-900 °C	Oui	Oui	Oui
Incinération à chambre unique 300-400°C	Oui Avec précaution	Oui Avec précaution	Oui Avec précaution
Désinfection chimique	Oui	Oui	Non
Autoclavage	Oui	Oui	Non
Encapsulation	Oui	Non	Non
Fosse d'enfouissement sur site	Oui	Oui	Oui
Fosse à aiguilles	Oui	Non	Non

IV.2.5.2.1. Incinération :

a. Définition :

L'incinération est un mode de traitement des déchets qui consiste à les brûler à haute température (entre 850°C et 1000°C). Elle est également appelée traitement thermique. Elle se différencie selon qu'il y ait ou non, lors de la combustion, récupération d'énergie. Elle doit être assortie d'un traitement performant des fumées. L'incinération permet une réduction de 70 % de la masse des déchets entrants et de 90 % du volume (AIT AHSENE, 2016).

b. Principe :

L'incinération contrôlée à haute température (plus de 1000° C) est l'une des seules technologies capables de traiter correctement tous les types de déchets de soins médicaux, et elle possède l'avantage de réduire significativement le volume et le poids des déchets traités.

Cependant, les grandes installations modernes de traitement telles que les incinérateurs à haute température, ne sont pas une solution pour les établissements hospitaliers, mais pour un réseau centralisé. Il faudra se renseigner sur la présence dans la région d'une telle

infrastructure. Le recours à une usine d'incinération des ordures ménagères peut être envisagé. Ce type d'installation fonctionne en général à plus de 850°C.

Les déchets médicaux devront toutefois être introduits directement dans la trémie du four sans passer par la fosse.

Les fours de cimenterie ou les hauts fourneaux de métallurgie peuvent également représenter une solution locale acceptable, bien qu'elle ne soit normalement pas recommandée pour l'incinération des déchets médicaux (chargement des déchets non sécurisé et pas de traitement des émissions) (CICR, 2011).

L'incinération peut s'effectuer « in situ » ou « centralisée » :

b.1. L'incinération in situ

Il s'agit d'une installation d'incinération réservée à l'usage d'un établissement de santé et implantée dans son enceinte. C'est la solution à laquelle les hôpitaux ont le plus souvent recours (SEDRATI et SEBTI, 2017).

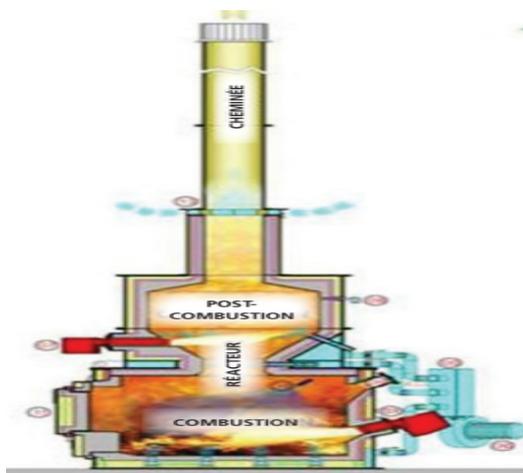
b.2. L'incinération centralisée ou extérieure

Il s'agit d'une unité extérieure et indépendante des établissements de soins. Cette unité est installée, gérée et exploitée par un organisme indépendant (société privée...).

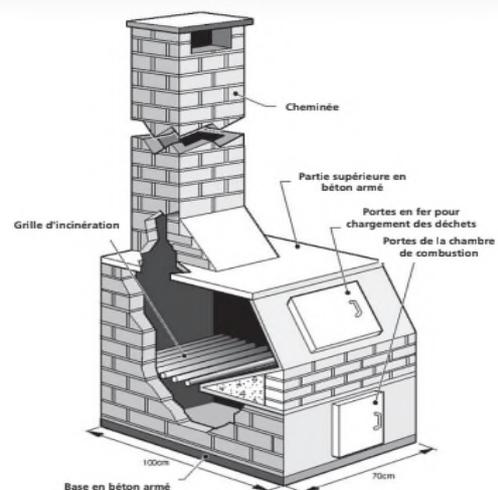
L'incinération extérieure peut se réaliser selon deux modalités :

- Soit dans une usine d'incinération des ordures ménagères (U.I.O.M).
- Soit dans une installation centralisée spécifique (Hygis, 1998).

Les deux différents types d'incinérateurs sont représentés dans la figure suivant :



A : incinérateur à deux chambres



B : incinérateur à une seule chambre

Figure 1.3 : schéma représentatif des deux types d'incinérateurs (OMS, 2019)

La plupart des incinérateurs sont conçues selon le même modèle, mais comporte quelques variantes dans les systèmes de filtration et/ou de dépollution. La figure (4) présente les différentes parties d'un incinérateur moderne équipé de plusieurs étages de dépollution des effluents gazeux (AIT AHSENE, 2016).

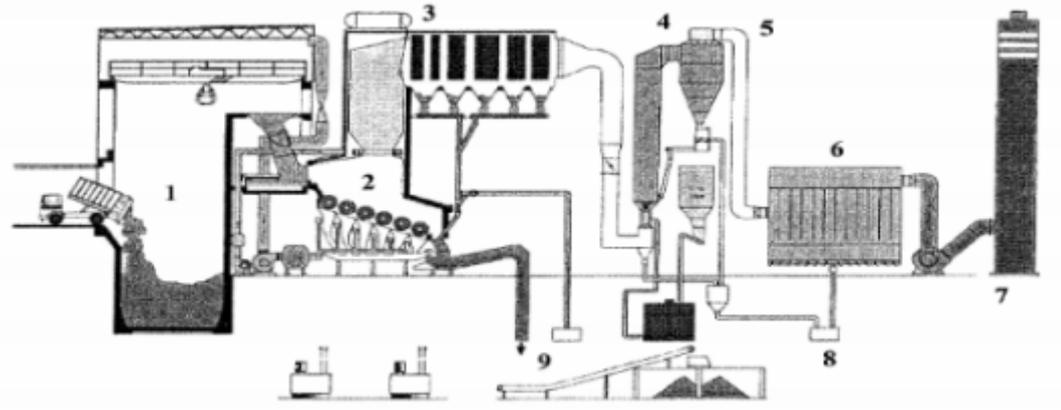


Figure 1.4 : Schéma d'un incinérateur moderne (AIT AHSENE, 2016)

Les différentes parties de l'incinérateur présentées sur la figure (4) sont :

1. Réservoir à déchets,
2. Four,
3. Chaudière (récupération d'énergie),
4. Injection d'adsorbants (et cyclone),
5. Ajout de carbone activé,
6. Filtres à manches,
7. Cheminée,
8. Traitement des cendres volantes,
9. Traitement des mâchefers.

Cette combustion globale génère des sous produits sous forme solides ou gaz:

- Solides : (Mâchefers et cendres) majoritairement minérales.
- Gaz : On regroupe sous l'appellation « fumée », l'ensemble des gaz et des poussières en suspension à la sortie du four.

C. Les principales contraintes liées à l'incinération :

Plusieurs principes sont liées à l'incinération, les plus importants sont (BENSMAIL, 2010).

- La nécessité de traiter des gaz pour éviter les risques de contamination vers l’atmosphère avec des technologies qui ne sont pas toujours mises en œuvre sur les anciennes installations,
- Une faible souplesse de fonctionnement. Son utilisation en sur ou en sous capacité, pose des problèmes d’ordres techniques. Elle ne peut donc être utilisée pour de petit gisement.
- La concentration des polluants dans les cendres nécessite leurs stockages dans un centre d’enfouissement technique.
- Le devenir des mâchefers qui restent à améliorer.

D. Avantages et inconvénients de l’incinération :

Les avantages et les inconvénients de chaque mode d’incinération sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 1.5: Avantages et inconvénients de l’incinération (CICR ,2011).

Incinération	Avantages	Inconvénients
Incinerateurs à haute température (> à 1000°C) Four rotatif (> à 1200°C)	<ul style="list-style-type: none"> - Destruction complète des déchets - Les déchets ne sont pas reconnaissables - Réduction significative du volume et du poids des déchets - Traitements de grandes quantités de déchets - Émissions toxiques réduites - Adapté à tous les types de déchets 	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts de construction élevés ; - Coûts d’exploitation et de maintenance relativement élevés ; - Besoin de courant électrique ; - Production de cendres contenant des métaux lixiviés, des dioxines et des furanes.
Incinerateur à chambre double (800°C-900°C) UIOM	<ul style="list-style-type: none"> - Destruction totale des micro-organismes - Réduction significative du volume et du poids des déchets (>95%) - Destruction de tous les types de déchets organiques (liquides et solides) - Traitement de grandes quantités de déchets 	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts d’investissement relativement élevés ; - Besoin de combustible ; - Nécessité d’un personnel qualifié et d’un suivi permanent - Emission de gaz de cheminée toxique ; - Pas de destruction des déchets tranchants ou piquants ; - Production de cendre contenant des métaux lixiviés ;
	<ul style="list-style-type: none"> - Désinfection relativement efficace ; - Réduction significative du volume et du poids des déchets ; - Simple et bon marché (pas très coûteux). 	<ul style="list-style-type: none"> - Besoin de combustible ; - Combustion incomplète avec risque de stérilisation incomplète - Émissions significative de polluants atmosphériques

Incinérateur à chambre unique (300-400°C)		<ul style="list-style-type: none"> - Besoin de nettoyage périodique de la suie - Inefficacité dans la destruction des substances chimiques ou pharmaceutiques thermiquement résistantes - Pas de destruction des déchets tranchants ou piquants - Production de cendre contenant des métaux lixiviés, des dioxines et des furanes
--	--	---

IV.2.5.2.2. Prétraitement par désinfection (banalisation) :

Ce procédé vise à modifier l'apparence des déchets et à réduire leur charge microbiologique. Il peut reposer sur différentes techniques qui débutent généralement par un broyage préalable des déchets, puis suit un procédé de décontamination soit physique (thermique), soit chimique (ADEME, 2011).

a. Désinfection chimique :

a.1. Définition :

La désinfection chimique, utilisée communément dans les établissements sanitaires pour tuer les micro-organismes sur les équipements médicaux, a été étendue au traitement des déchets de soins médicaux. Les substances chimiques sont ajoutées aux déchets pour tuer ou inhiber les agents pathogènes. Cependant les désinfectants utilisés représentent à leur tour un risque pour la santé de ceux qui les manipulent et un risque de pollution de l'environnement (CICR, 2011).

a.2. Principe :

Ce type de traitement est surtout adéquat pour le traitement de déchets liquides infectieux comme le sang, les urines, les excréments ou les canalisations d'hôpitaux. En utilisant, par exemple une solution à 1% d'eau de Javel (hypochlorite de sodium) (figure 1.5) ou une solution diluée à 0,5% de chlore actif. Pour les liquides à forte teneur en protéines comme le sang, une solution non diluée d'eau de Javel est nécessaire, ainsi qu'un temps de contact de plus de 12 heures. Attention, l'eau de Javel mélangée avec l'urine forme des gaz toxiques (combinaison chlore et ammoniacale). D'autre part, les déchets liquides désinfectés au chlore ne doivent pas être évacués dans une fosse septique.

- Les autres désinfectants utilisés sont les suivants:
 - ✓ la chaux,
 - ✓ l'ozone,
 - ✓ les sels d'ammonium et l'acide peracétique.
 - ✓ Le formaldéhyde,
 - ✓ le glutaraldéhyde et l'oxyde d'éthylène ne doivent plus être utilisés à cause de leur toxicité (cancérogène ou sensibilisante).

Tous les désinfectants puissants sont des irritants pour la peau, les yeux et le système respiratoire. Ils doivent être manipulés avec précaution, notamment avec des équipements de protection individuelle, et stockés correctement. (CICR, 2011).

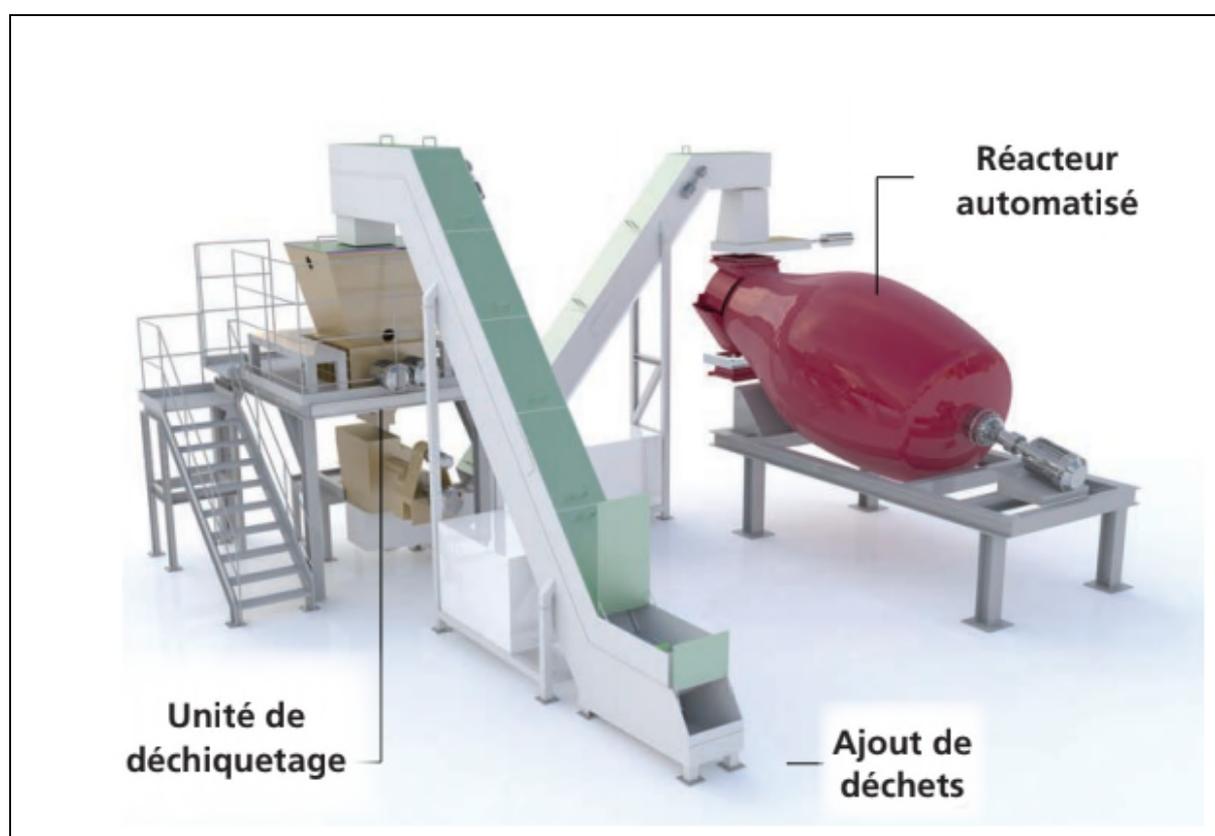


Figure 1.5 : Système de traitement à l'hypochlorite de sodium
(OMS, 2019).

a.3. Avantages et inconvénients de la désinfection chimique :

Les avantages et inconvénient de la désinfection chimique sont comme suit (CICR, 2011).

- **Les avantages :**

- Simple.
- Relativement bon marché.
- Désinfectants largement disponibles.
- **Les inconvénients :**
 - Les substances chimiques utilisées sont elles-mêmes des substances dangereuses qu'il faut manipuler avec précaution.
 - Pour une bonne désinfection: respect du temps de contact et des concentrations.
 - Pas de diminution de volume des déchets.
 - Nécessité de déchiqeter/mélanger avant le traitement chimique.
 - L'élimination finale doit être la même que pour les déchets de soins non traités.
 - Génère des eaux usées dangereuses qui nécessitent un traitement.
 - Le mélange chlore/hypochlorite et matières organiques ou ammoniacque crée des substances toxiques.

b. Désinfection thermique (stérilisation par autoclave) :

b.1. Définition :

La stérilisation assure l'extermination de tous les organismes vivants, présents dans une matière donnée. La stérilisation des déchets s'effectue généralement dans des autoclaves à vapeur à haute température. Elle est recommandée pour les cultures microbiologiques issues des laboratoires cliniques ou de recherche et qui ne doivent pas quitter les lieux d'analyses. Ce traitement est inadéquat pour prendre en charge la totalité des déchets produits à l'hôpital qui nécessitent un traitement (Idir et Rezki, 2015).

b.2. Principe :

L'autoclavage est un processus thermique à température peu élevée conçu pour mettre la vapeur saturée sous pression directement en contact avec les déchets pendant un temps suffisant pour les désinfecter (60 minutes à 121° et 1 bar).

En cas de présence de prions (causant la maladie de Creutzfeldt-Jakob), on recommande un cycle de 60 minutes à 134°C à cause de leur exceptionnelle résistance 18.

Dans tous les cas, il s'agira d'effectuer régulièrement des tests d'efficacité (biologiques ou de température).

Les déchets sortis de l'autoclave sont des matériaux non dangereux qui peuvent être mis en décharge avec les déchets municipaux.

Cette méthode est souvent utilisée pour prétraiter les déchets hautement infectieux avant un transport à l'extérieur de l'hôpital.

Sans danger pour l'environnement, l'autoclavage nécessite dans la plupart des cas l'électricité, et c'est pourquoi il n'est pas toujours adapté au traitement des déchets dans certaines régions (CICR, 2011).

Les compositions d'un autoclave sont représentées par la figure ci-jointe :

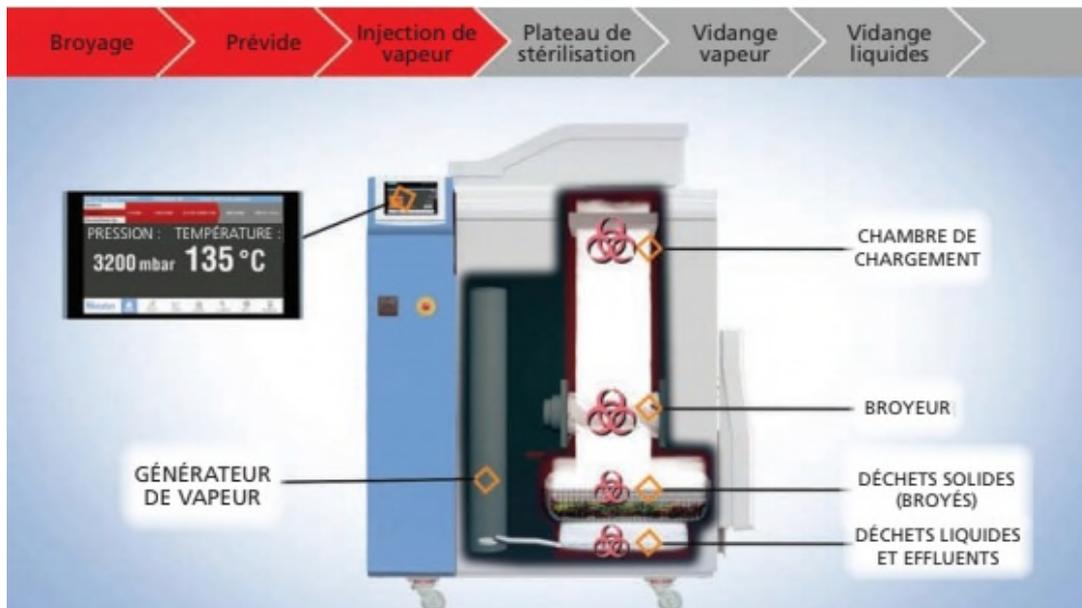


Figure 1.6: Autoclaves à vapeur dotés d'un broyeur intégré (OMS, 2019).

b.3. Avantages et inconvénients de la désinfection thermique :

Les avantages et les inconvénients d'un désinfecteur chimique les plus importants sont (CICR, 2011).

- **Les avantages :**
 - Les déchets ainsi traités deviennent des déchets domestiques non dangereux ;
 - Fonctionnement bien connu des établissements sanitaires ;
 - Technologie écologiquement rationnelle ;
 - Facilite le recyclage des plastiques ;
 - Faible coût d'exploitation.
- **Les inconvénients :**
 - Coûts d'installation moyens élevés ;

- Besoin d'électricité ;
- Production d'eaux usées contaminées nécessitant un traitement spécial ;
- Parfois nécessité d'une chaudière avec contrôle d'émissions ;
- Ne convient pas pour déchets chimiques ou pharmaceutiques ;
- Apparence des déchets inchangée ;
- Déchiquetage indispensable pour éviter la réutilisation ;
- Poids des déchets inchangé ;
- Odeurs désagréables ;
- Présence de produits chimiques pouvant générer des vapeurs toxiques ;
- Lent et prend du temps.

IV.2.5.2.3. Extracteurs ou destructeurs d'aiguilles :

a.1. Définition :

La destruction d'aiguilles est utilisée pour deux raisons principales: en séparant les aiguilles des seringues usagées, on les rend impropres à la réutilisation; de plus, le volume des déchets piquants/tranchants est réduit. (CICR, 2011)

a.2. Principe :

Avec ces équipements relativement chers, l'aiguiller est détruit au point d'utilisation par un courant électrique. L'utilisateur introduit l'aiguille dans un trou ou une gaine de l'appareil qui la positionne entre deux électrodes. Le contact simultané entre les deux électrodes crée une température de 1500 à 3000 °C. Le résultat est une oxydation partielle ou totale de l'aiguille. Plusieurs tests ont conclu que ces appareils ne sont pas adaptés au pays en développement (OMS, 2005).

Le destructeur d'aiguille est représenté dans la figure suivante :



Figure 1.7 : appareil destructeur d'aiguille (OMS, 2005)

a.3. Avantages et inconvénients des destructeurs d'aiguilles :

Avantages et inconvénients les plus courants d'un destructeur d'aiguilles sont (CICR, 2011).

• Les avantages :

- Détruit complètement les aiguilles.
- Les seringues en plastique peuvent être recyclées après désinfection et déchiquetage.

• Les inconvénients :

- Coût élevé. Il en faudrait dans chaque local/ chambre
- Electricité nécessaire.
- Une partie stérile de l'aiguille reste fixée à la seringue.

IV.2.5.2.4. Décharge, fosse d'enfouissement :

L'élimination des déchets de soins médicaux non traités par dépôt dans une décharge non contrôlée n'est pas recommandée et ne doit être utilisée que comme option de dernier recours.

Le dépôt dans une décharge contrôlée est possible, mais certaines précautions doivent être prises: il est important que les déchets de soins médicaux soient rapidement recouverts. Une technique consiste à creuser une tranchée jusqu'au niveau du sol où sont enfouis les vieux déchets municipaux (plus de 3 mois) et d'ensevelir immédiatement après les déchets médicaux déposés à ce niveau sous une couche de deux mètres de déchets municipaux frais.

Il est possible aussi utiliser une fosse d'enfouissement spécialement construite, de préférence sur le site de l'hôpital (CICR, 2011).

a.1. Principe :

Les côtés de la fosse seront recouverts d'un matériau ayant une faible perméabilité, tels que l'argile, pour empêcher la pollution des eaux souterraines peu profondes, la fosse sera couverte et clôturée. Une fois pleine, elle sera scellée au moyen de ciment, ou au moins les derniers 50 cm seront remplis de matériaux compacts et la zone sera identifiée (OMS, 2005).

Exemple d'une Fosse d'enfouissement pour déchets anatomiques (placentas) est présenté dans la figure suivante :

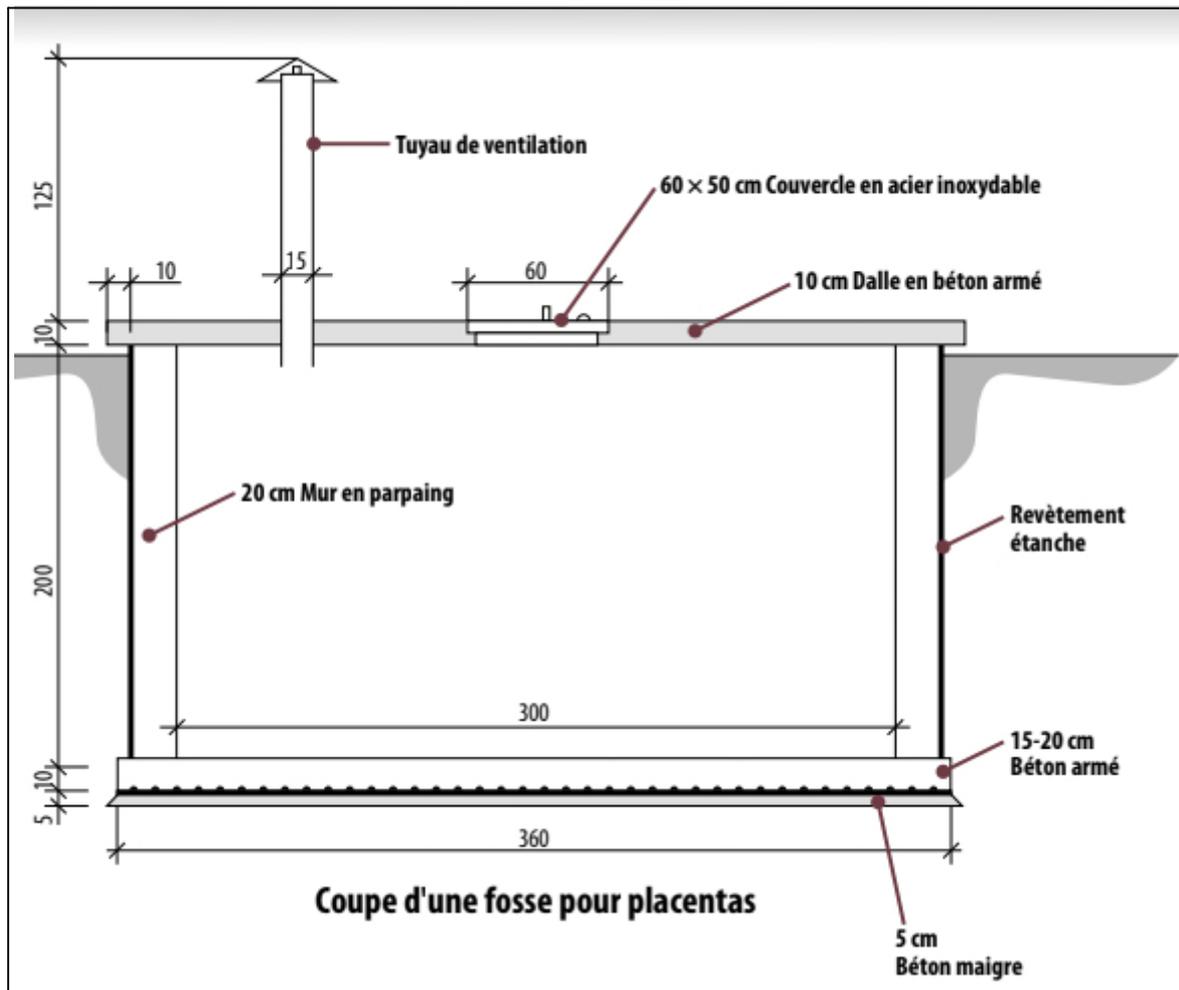


Figure 1.8: exemple de Fosse d'enfouissement pour déchets anatomiques (placentas)

(OMS, 2005).

a.2. Facteurs de décision :

Les éléments essentiels à prendre en compte dans la conception et l'utilisation d'une décharge contrôlée sont les suivants (CICR, 2011).

- accès contrôlé et limité.
- présence de personnel compétent.
- planification des zones de dépôt.
- imperméabilisation du fond de la décharge.
- nappe phréatique à plus de 2 m de profondeur au-dessous du fond de la décharge.
- pas de source d'eau potable ou puits à proximité.
- pas de dépôt de produits chimiques.
- couverture journalière des déchets et contrôle des vecteurs (insectes, rongeurs, etc).
- couverture finale pour éviter l'infiltration des eaux de pluie.

- collecte et traitement des lixiviats.

a.3. Avantages et inconvénients de l'enfouissement :

- **Les avantages :**

- Techniquement facile ;
- Simple ;
- Adapté aux petites quantités de déchets ;
- Pas de pollution atmosphérique (pas de combustion).

- **Les inconvénients :**

- Espace disponible.
- Pas de désinfection des déchets.
- Risque pour la communauté si l'enfouissement n'est pas bien fait.
- Risque d'accès de personnes non autorisées.
- Pas de réduction du volume.
- Peut être remplie rapidement.
- Risque de pollution du sol et de l'eau.

2. Gestion et traitement des DASRI dans le monde :

2.1. Cas de l'Algérie :

En Algérie, les statistiques sur les déchets hospitaliers inquiètent, d'autant plus que leur traitement ne s'inscrit pas dans une démarche écologique.

Ces déchets sont jetés anarchiquement par les hôpitaux, ou brûlés, ou encore ramassés avec les déchets ménagers ce qui représente un risque pour la santé humaine et pour l'environnement (Djemaci, 2012).

La quantité de DAS générée en Algérie avoisinait les 35 000 T/an en 2018 (AND, 2019).

La répartition des DASRI générés sur le territoire algérien et par structure sanitaire sont présentées dans les figures 2.1 et 2.2 :

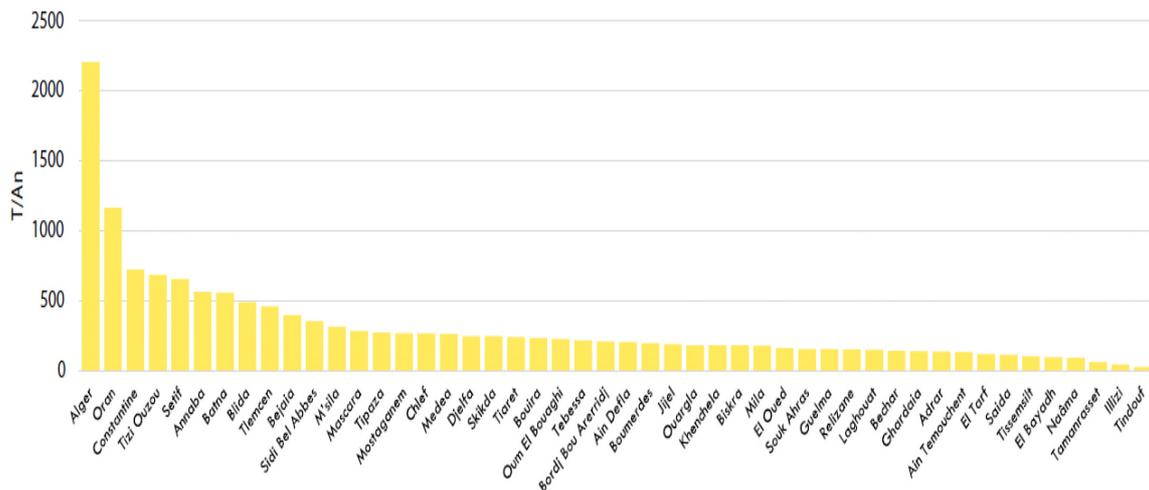


Figure 2.1 : Répartition spatiale de la quantité des DASRI sur le territoire national (AND, 2019)

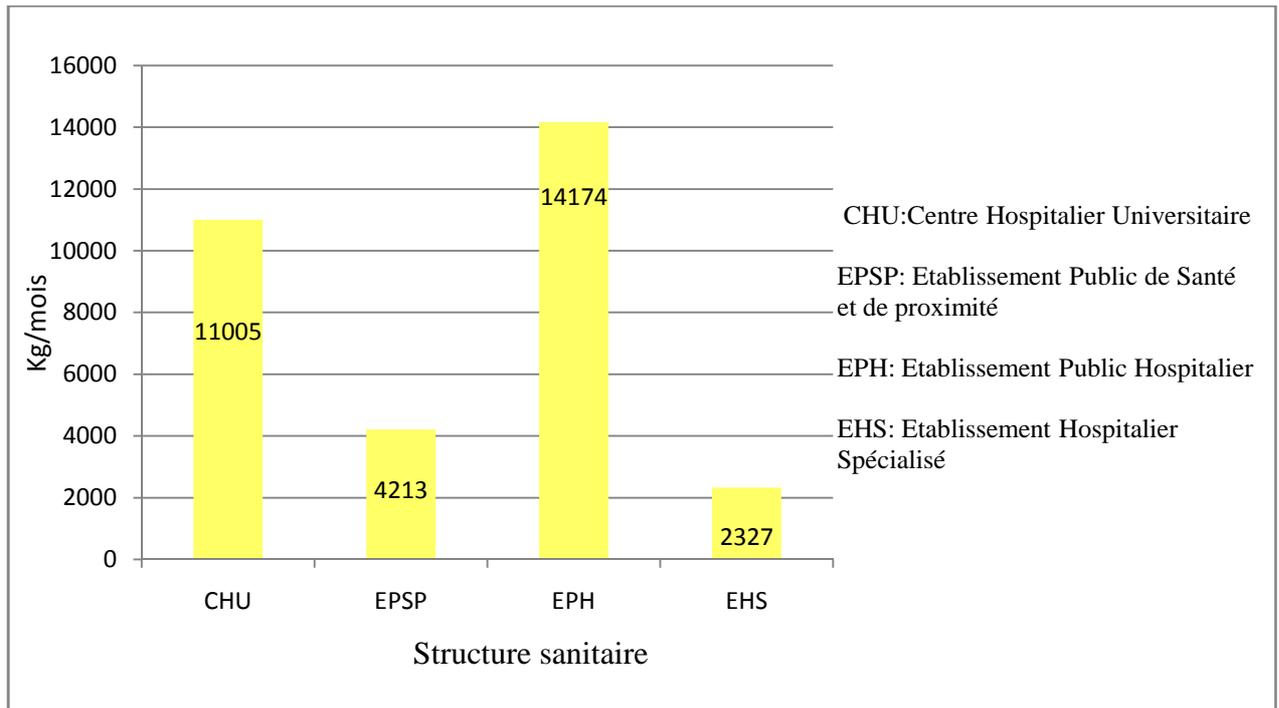


Figure 2.2 : Quantité de DASRI produite par structure sanitaire à l'échelle nationale (AND, 2019)

Une étude sur les déchets de soin dans la Wilaya de Mostaganem, montre que la production annuelle de déchets de soins infectieux dans cette Wilaya est évaluée à 92 tonnes, soit 1,38 % de la production nationale. Cela représente une moyenne de 0,15 kg/lits/jours, qui est inférieure à la valeur nationale de 0,72 kg/lits/jours (BENDJOUDI *et al*, 2009).

Le mode de traitement des déchets hospitaliers dans l'établissement public hospitalier de Mostaganem se répartie comme suit (figure 2.3) :

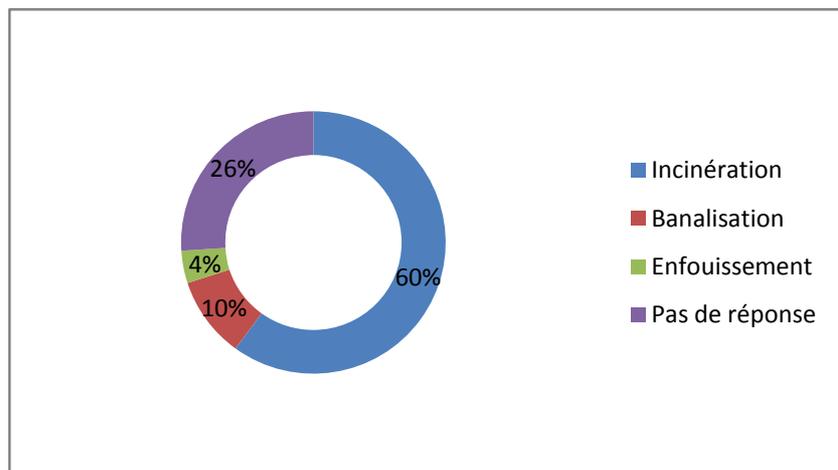


Figure 2.3 : la méthode de traitement des DASRI au niveau de l'EPH de Mostaganem (ARBI et KESSAS, 2018)

En Algérie quelques stations d'incinérations existent, notamment pour traiter les déchets hospitaliers à titre exemple :

ECFERAL est la première entreprise en Algérie à avoir mis en exploitation des stations d'incinération aux normes internationales avec une parfaite maîtrise du contrôle des rejets (gazeux, solide, et liquides), avec une capacité maximale de destruction de l'incinérateur est de 256 kg/h. Les deux stations d'incinération d'ECFERAL sont localisées :

Dans l'agglomération d'El Harrach à 10 km de la périphérie d'Alger.

Dans l'agglomération de Si Mustapha situé à 11 Km de la ville de Boumerdes. (AIT AHSENE, 2016).

En outre, sur 236 incinérateurs existant au niveau des établissements hospitaliers sur le territoire national, 64 incinérateurs ne fonctionnent pas. (BENDJOUDI et al, 2009).

En 2013, l'Algérie comptait 95 unités d'incinération dont :

- 42% est en panne, le reste avec un pourcentage de 58 % 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.
- Dans 47% des cas, les imbrûlés sont tels qu'ils sont encore identifiables
- Dans 60% des cas, les imbrûlés sont mis directement en décharge publique malgré leur toxicité. (ARBI et KESSAS, 2018)

2.1.Cas de la Chine :

Une étude sur 125 hôpitaux en Chine montre que les principaux déchets sont les déchets infectieux et les déchets tranchants, qui sont représentés dans la figure 2.4 avec un taux de production de déchets hospitaliers d'environ 0,48 kg/lit/jour (Wang et al., 2020).

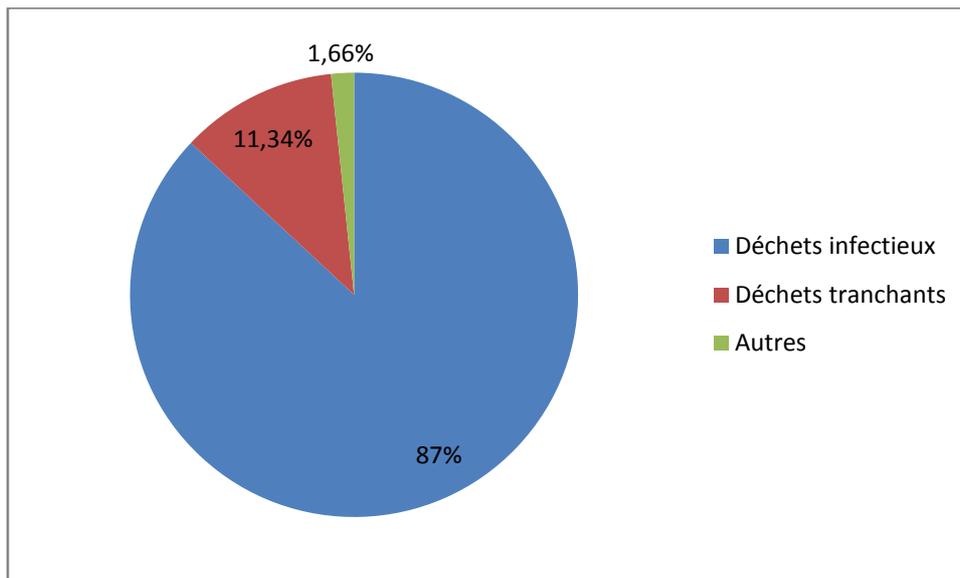


Figure 2.4: Répartition des déchets hospitaliers en Chine
(Wang et al., 2020)

Les déchets pointus et les déchets infectieux peuvent être incinérés autant que possible dans les conditions autorisées. (Wang et al., 2020).

À la fin de l'année 2012, il y avait 272 installations modernes, de haut niveau et centralisées d'élimination des déchets médicaux en activité dans différentes villes de Chine, parmi ces installations, près de 50 % d'entre elles sont sans incinération, comprenant les technologies de la vapeur à haute température, de la désinfection chimique et des micro-ondes. Chacune des technologies de non-incinération a ses avantages et ses inconvénients, et aucune technologie ne peut offrir une panacée à elle seule en raison de la complexité de l'élimination des déchets médicaux.

L'application de contre-mesures des technologies de non-incinération est considérée comme les meilleures techniques disponibles et les meilleures pratiques environnementales en Chine (Yang Chen et al., 2013).

2.3. Cas de l'Inde :

La plupart des hôpitaux en Inde génèrent 1 à 2 kg par lit et par jour, dont 10 à 15% sont considérés comme infectieux, sauf l'hôpital de soins tertiaires qui produisent des déchets sur le côté supérieur, et il est estimé une ville comme New Delhi avec environ 40 000 lits génère environ 60 tonnes de déchets médicaux par jour (Anurag et al., 2013).

L'incinération des déchets médicaux sont l'un des plus couramment adoptés de traitement en Inde en raison de son faible coût mais l'incinération a de mauvais effets sur l'environnement.

Autres que l'incinération les méthodes telles que le traitement en autoclave, traitement par micro-ondes, la pyrolyse-oxydation, etc. sont utilisées dans certains endroits en Inde (Anurag et al., 2013).

Une étude récoltée pendant cinq années consécutives (2007 à 2011) de la ville de Shimla sur les quantités de déchets médicaux traités par incinération et autoclavage (figure 2.5 et 2.6). Cependant, il semble que la plupart des déchets médicaux soient incinérés dans l'installation de traitement zonal (ZTF), mais après l'année 2010, l'autoclavage des déchets médicaux a enregistré une augmentation (Thakur et Katoch, 2012).

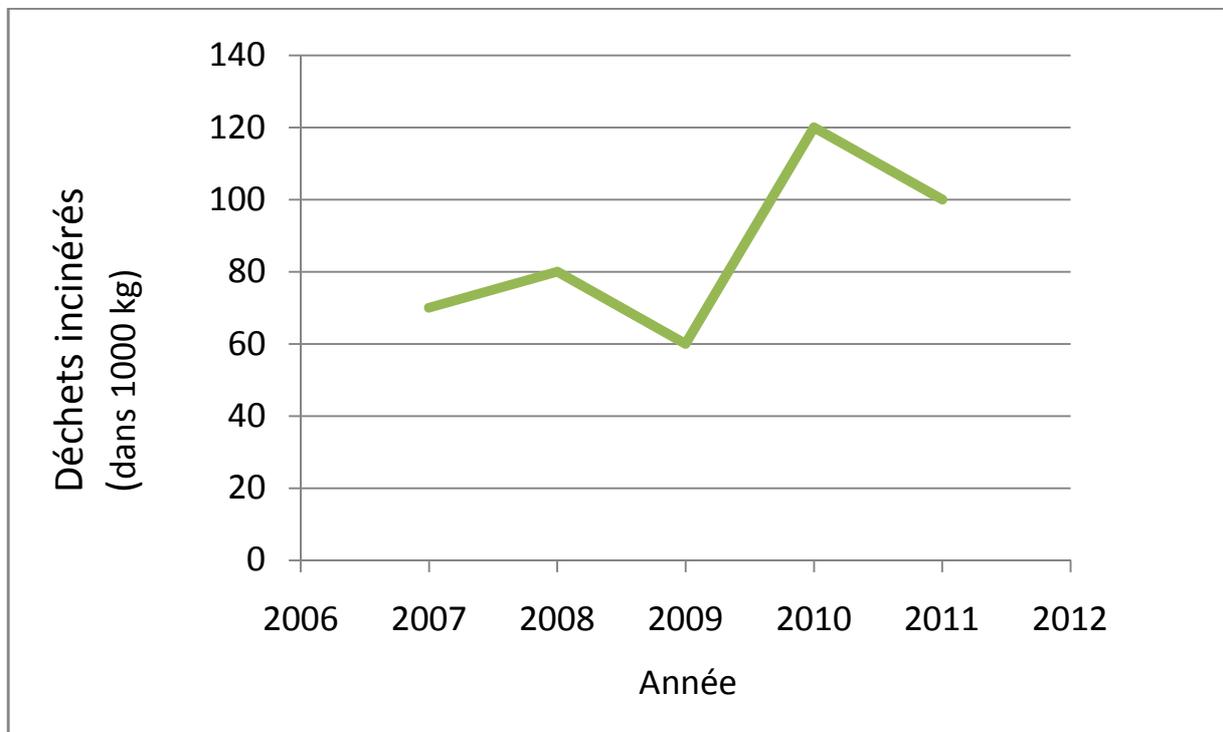


Figure 2.5: Incinération de déchets biomédicaux au ZTF de Shimla (2007- 2011)

(Thakur et Katoch, 2012)

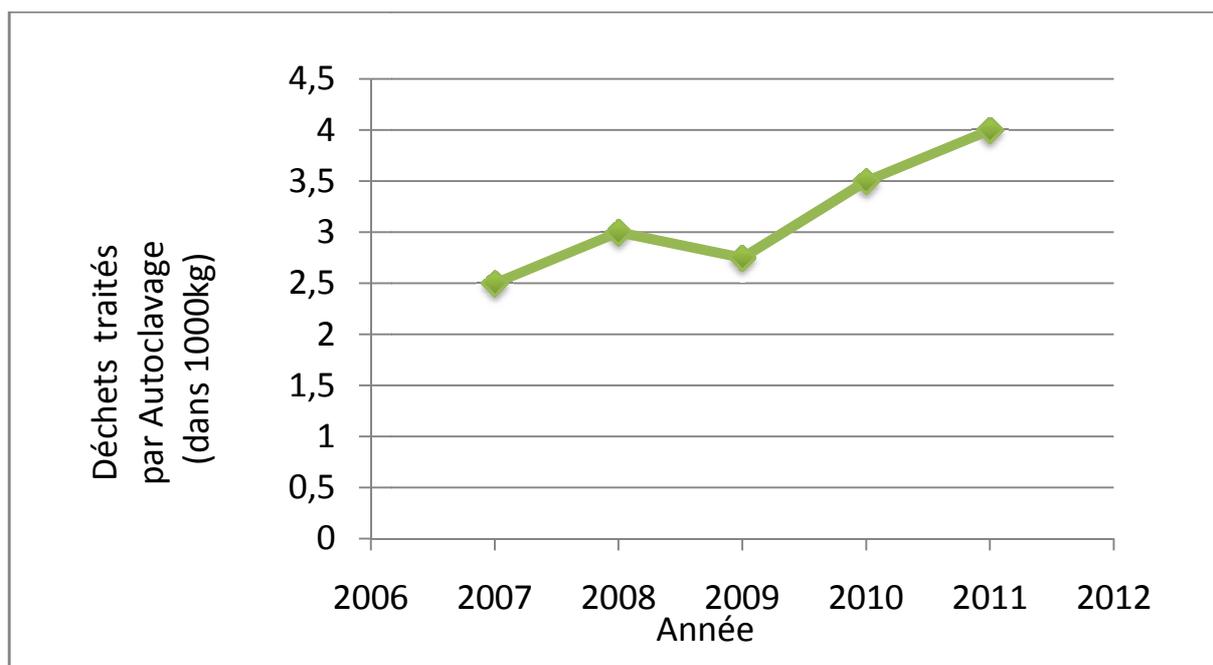


Figure 2.6: Autoclavage déchets médicaux à Shimla (2007- 2011)

(Thakur et Katoch, 2012)

2.4. Cas de la France :

Les quantités de Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux (DASRI) traités, en France et dans les départements et régions d'outre-mer – collectivités d'outre-mer (DROM-COM), par les installations de traitement autorisées à cet effet, sont de l'ordre de 166 000 tonnes en 2011, quantités plutôt stables depuis 2008.

Le taux de captage (rapport entre les quantités régionales traitées quelle que soit la destination et le gisement de DASRI potentiellement produits en région) permet en théorie d'évaluer la part de déchets traités selon des conditions techniques adéquates et conformes réglementaires.

Par contre, en pratique, cette notion est difficile à appréhender car les gisements de DASRI potentiellement produits sont mal connus et les méthodes utilisées pour leurs estimations présentent certaines limites dans les faits, contrairement aux quantités de DASRI traités dans des installations conformes.

Six (06) régions de métropole et 2 DROM, sur les 25 régions au total, présentent des taux de captage supérieurs à 100% : avec pour 2 régions en particuliers, Centre et Nord-Pas-de-Calais, un taux de captage dépassant 150%.

Deux (02) régions de métropole et 1 DOM, sur les 25 régions au total, présentent ainsi des taux de captage très faibles, inférieurs à 50% : en particulier l’Alsace (15%), la Picardie (23%) et la Guyane (40%).

Pour les 3 COM, faute d’éléments disponibles, le gisement théorique de DASRI potentiellement produits n’a pu être estimé et par conséquent aucun taux de captage n’a pu être calculé (ADEME, 2013).

Le tableau ci-dessous présente le taux de captage de 2011 calculé pour chaque région à partir des quantités de DASRI traités obtenus auprès des exploitants des installations de traitement et de prétraitement des DASRI.

Tableau 2.1 : Taux de captage de 2011 par région (ADEME, 2013)

Région	Gisement de DASRI produits (t/an)	Quantité de DASRI traités en 2011 toutes Destinations confondues (t)	Taux de Captage
ALSACE	5327	802	15%
AQUITAINE	12100	10819	89%
AUVERGNE	3331	3655	110%
BASSE NORMANDIE	3681	3475	94%
BOURGOGNE	4288	3500	82%
BRETAGNE	6820	8245	121%
CENTRE	3774	6110	162%
CHAMPAGNE-ARDENNE	3202	3104	97%
CORSE	800	1100	138%
FRANCHE-COMTE	2697	2568	95%
HAUTE-NORMANDIE	3886	4014	103%
ILE-DE-FRANCE	32949	30727	93%
LANGUEDOC-ROUSSILLON	89210	6863	77%
LIMOUSIN	2503	2464	98%
LORRAINE	5874	5724	97%
NORD-PAS-DE-CALAIS	9487	16483	174%

PAYS-DE-LA-LOIRE	6854	6192	90%
PICARDIE	4446	1005	23%
POITOU-CHARENTES	3906	3256	83%
PACA	16717	16613	99%
RHÔNE-ALPES	17813	16539	93%
Total France MÉTROPOLITAINE	166230	159492	96%
GUADELOUPE	900	874	97%
GUYANE	763	308	40%
MARTINIQUE	883	704	80%
MAYOTTE	145	154	106%
REUNION	1408	1493	106%
Total DROM	4099	3533	86%
NOUVELLE-CALEDONIE	non estimé	412	
POLYNESIE-FRANCAISE	non estimé	397	
SAINT-PIERRE ET MIQUELON	non estimé	0	
Total COM		809	
TOTAL	170329	163834	96%

En 2015, DASTRI a géré le traitement de 771,84 tonnes de déchets à l'échelle nationale qui ont été traitées par des étapes qui sont présentés dans la figure ci-jointe :

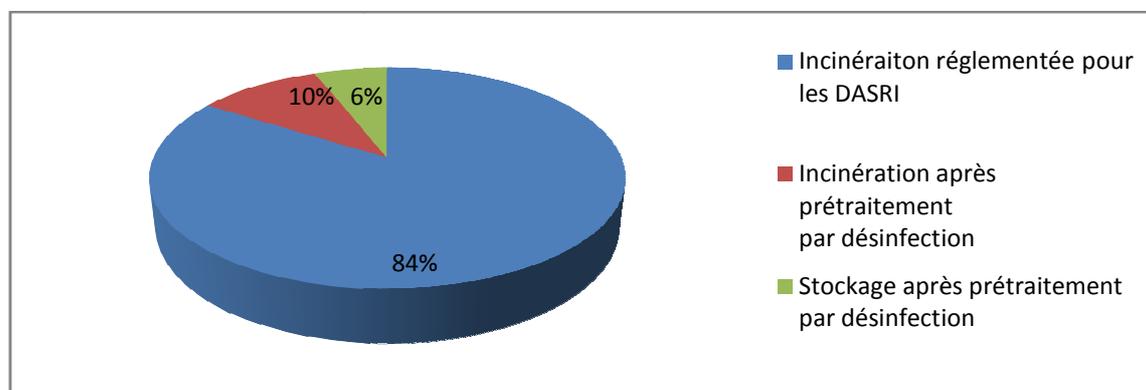


Figure 2.7: Répartition des tonnages de DASRI traités en France en 2015 par filière de traitement (DASTRI, 2015).

2.5. Cas du Maroc :

Au Maroc, faute d'enquête et d'évolution détaillée, il est difficile de déterminer avec précision les quantités de déchets d'activités de soins.

En générale, les quantités de déchets générés dépendent du statut de l'hôpital, le niveau de l'instrumentation et parfois de l'emplacement de l'installation médicale. Le nombre de lits dans l'hôpital EL IDRISSE est de 416 lits avec un taux d'occupation moyen de 66%. Le taux de production des déchets a été calculé à 0.32 kg par lit occupé par jour et 0.01 kg par lit occupé par jour pour DASRI et OPCT respectivement. La totale estimation est de 0.33 kg par lit occupé et par jour.

La quantité générée est également illustrée dans la figure ci-dessous pour les services de l'hôpital EL IDRISSE.

Le pourcentage de production maximal des déchets par service a été calculé à 30.87% (28.33 kg/j) et de 0.05% (0.05 kg/j) pour la valeur minimale (Azzouzi et al., 2014).

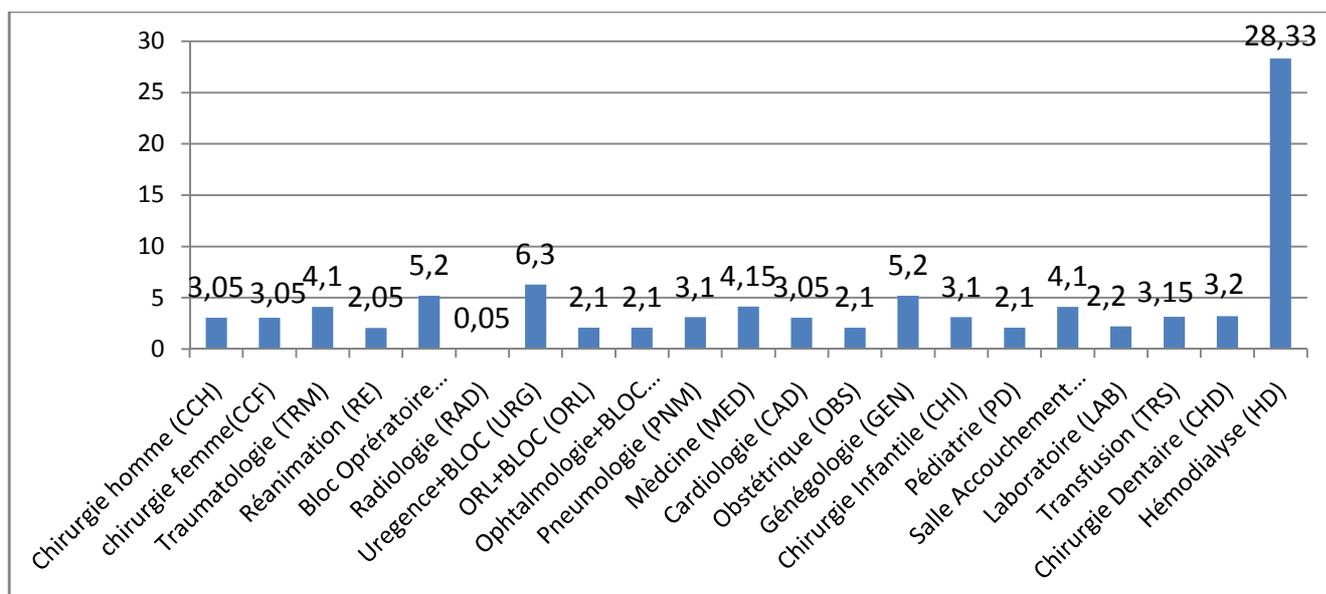


Figure 2.8: Quantité de DASRI générés par jour et par service à l'hôpital EL IDRISSE entre 2010 et 2011 (Azzouzi et al., 2014).

L'élimination des déchets hospitaliers se fait en dehors de l'hôpital par un broyage-désinfection de capacité (36 à 40 kg/j) (Azzouzi et al., 2014).

Le tableau 2.2 expose les différentes technologies de traitement au Maroc, ainsi que les différents critères pouvant influencer le choix de la technologie.

Tableau 2.2: Aperçu des différentes techniques de traitement des DASRI potentiellement applicables au Maroc (Ahmed Fassi Fihri, 2016).

Technologie	Fiabilité technique	Investissement	Acceptabilité sociale
Incinération contrôlée	Performant	Moyen	Moyenne
Désinfection chimique	Assez performant	Faible	Bonne
Autoclavage	Très performant	Elevé	Très bonne
Encapsulation	Performant	Faible	Faible
Enfouissement	Peu performant	Très faible	Mauvaise
Traitement par micro-ondes	Très performant	Très élevé	Très bonne

Conclusion

La gestion des déchets reste un problème majeur dans le monde en général et l'Algérie en particulier. En effet, les 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. Il est donc nécessaire de faire une étude au préalable sur les déchets qui sont produits 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. Ces déchets doivent être éliminés d'une manière qui est la moins nocive pour l'environnement et la santé humaine.

Notre synthèse bibliographique a permis de révéler que les pays industrialisés ont adopté les technologies d'incinération il ya plus de 30 ans, mais en respectant les normes des rejets des polluants qui sont de plus en plus très strictes.

En Algérie, quelques stations d'incinérations existent pour traiter les déchets hospitaliers mais sans qu'il y ait de mise en place d'institutions dotés de moyens de surveillance des rejets gazeux, ce qui suscite l'inquiétude des différentes associations environnementale et des citoyens qui habitent à proximité. Par contre la station d'incinération des déchets d'ECFERAL, située à El Harrach utilise un type de traitement des plus performants au monde (AIT AHSENE, 2016).

Les spécialistes de ce domaine soulèvent la nécessité d'investir dans la recherche dans le domaine de la réduction et du traitement des déchets médicaux en encourageant les partenariats de recherche industriels avec les fournisseurs de matériel médical pour développer et fabriquer des produits qui libèrent des quantités négligeables de polluants lors de l'incinération. Ces produits seront particulièrement précieux pour les pays en développement où les installations d'élimination ne disposent pas des technologies avancées de contrôle de la pollution.

Références bibliographiques

Adeline PILLET, 2013 .Etude sur le bilan du traitement des déchets d'activités de soins à risques infectieux en France. ADEME.

ADEME, 2013. Etude sur le bilan du traitement des déchets d'activités de soins à risques infectieux en France.

Ahmed Fassi Fihri, 2016. Déchets médicaux et pharmaceutiques au Maroc : vers un projet de collecte et de traitement pour les établissements de santé de la ville de Fès.

AIT AHSENE Fetta, 2016.Etude des composés toxiques issus de l'incinération des médicaments périmés et des DASRI. Thèse de doctorat. Université M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES.

AND, 2019. Gestion des déchets d'activités de soins, guide national.

ANDRE M., HUBERT S, 1997 " Gestion des déchets solides hospitaliers "

Anurag V. Tiwari A and Prashant A. KaduB, 2013. Biomedical Waste Management Practices in India-A Review

ARBI, L., KESSAS,Z., 2018. « Gestion des déchets d'activités de soins étude de cas de l'EPH de Mostaganem » Mémoire Master. Constantine.

Azzouzi, Y., Bakkali, M. E. L., Khadmaoui, A., Omar, A., Ahami, T., & Hamama, S., 2014. La gestion des déchets d'activités de soins à risque infectieux : Tri et conditionnement, dans la région de Gharb au Maroc. International Journal of Innovation and Applied Studies

B

Babu BR, Parande AK, Rajalakshmi R, et al., 2009. Management of biomedical waste in India and other countries: A review. Journal of International Environmental Application & Science.

Bendjoudi Z, Taleb F, Abdelmalek F, ABDELMALEK, et A. ADDOU, 2009. Healthcare waste management in Algeria and Mostaganem department. Waste Management 29: 1383–1387.

Références bibliographiques

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

BENSMAIL,S .,2010. La problématique de la gestion des déchets solides à travers les modes de traitement des déchets ménagers et hospitaliers : cas de la commune de Bejaia. Université ABDERRAHMANE MIRA DE BEJAIA.

C

Chardon B., 2006. Déchets hospitaliers et risques pour la santé.

CICR, 2011. Comité international de la Croix-Rouge, Manuel de gestion de déchets médicaux, Suisse.

D

DASTRI, 2015. Les déchets d'activité de soins à risques infectieux des patients en auto-traitement.

David,C., 2013. « Déchets infectieux des DASRI et assimilé prévention et réglementation ». INRS.

DJEMACI BRAHIM, 2012.Thèse doctorat .La gestion des déchets municipaux en Algérie : Analyse prospective et l'élément d'efficacité Université de Rouen. France.

Djidji L et Idiri S., 2005. Essai d'évaluation de la quantité de déchets solides hospitaliers cas de l'hôpital Khelil Amrane de BEJAIA. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en écologie et environnement. Université Abderrahmane Mira.

E

Elliott Steen Windfeld, Marianne Su-Ling Brooks, 2015. Medical waste management

Références bibliographiques

G

GHANI A et BELGHITIA A., 2004. *Guide de gestion des déchets des établissements de soins.*

GERINM M., GOSSELIN P., CORDIER S., VIAU C., QUENEL P et DEWAILLYE., 2003. *Environnement et santé public (fondement et pratique).*

H

Hygis, N., 199. *Hygiène hospitalière. Presses Universitaires Lyon.*

I

Idir Fairouz et Rezki Samia, 2015. *Evaluation de la gestion et caractérisation des déchets d'activités de soins dans les polycliniques de Tizi-Gheniff et Tizi-Rached, Wilaya de Tizi Ouzou. Mémoire de fin d'études En vue de l'obtention du Diplôme de Master. Option Gestion des déchets solides. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.*

J

Jiao Wang, Jin Shen, Dan Ye, Xu Yan, Yujing Zhang et WenjingYang, 2020. *Disinfection technology of hospital wastes and wastewater: Suggestions for disinfection strategy during coronavirus Disease (COVID-19) pandemic in China*

O

OMS, 1999. « *La gestion sécurisée des déchets médicaux* ».

OMS, 2005. « *Guide de Gestion des déchets solide activité de soin dans les centres primaires*».

Références bibliographiques

OMS, 2014. « Safe management of wastes from health-care activities.2nd edition ».

OMS, 2018. « Les déchets liés aux soins de santé ».

OMS, 2019. « Aperçu des technologies pour le traitement des déchets infectieux et de déchets piquants/coupants/tranchants provenant des établissements de santé ».

R

Rajor, A., Kunal, G., 2011. Bio- medical waste incineration ash: a review with special focus on its characterization, utilization and leachate analysis. Int. J. Geol., 2277–2081.

S

SEDRATI N., SEBTI I, 2017. « Etat des lieux de la gestion des déchets hospitaliers au niveau de l’Hôpital d’EL KHROUB » Mémoire Master. Constantine.

T

Thakur Y and Katoch SS., 2012. Emerging technologies in biomedical waste treatment and disposal. Chemical Engineering.

Y

Yang Chen, Qiong Ding, Qinzhong Feng, 2013. Application countermeasures of non incineration technologies for medical waste treatment in China.

Résumé

Le développement des technologies médicales et l'accès aux soins de plus en plus important des populations entraînent une augmentation de la production des différents types de déchets, notamment les déchets d'activités de soins à risque infectieux (DASRI). Le volume de ces déchets augmente constamment dans les pays développés et les pays en voie de développement. Lorsque les DASRI sont mal gérés, par des systèmes de gestion et traitement appropriés, ils peuvent avoir des effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement.

Notre présent travail vise à documenter les différentes techniques et modes de traitement des DASRI à travers un certain nombre de pays dans le monde selon leur niveau de développement.

Malgré la multitude de techniques de traitement (enfouissement, autoclavage, procédés thermiques, incinération...), l'incinération semble être le moyen d'élimination privilégié dans le monde.

Mots clés :

DASRI, traitement, gestion, incinération.

ABSTRACT

The development of medical technologies and the increasing access of populations to health care are leading to an increase in the production of different types of waste, in particular waste from healthcare activities with an infectious risk (DASRI). The volume of this waste is constantly increasing in both developed and developing countries. When DGRW is poorly managed, through appropriate management and treatment systems, it can have adverse effects on human health and the environment.

Our present work aims to document the different techniques and treatment methods for dealing with RIWD in a number of countries around the world according to their level of development.

Despite the multitude of treatment techniques (landfilling, autoclaving, thermal processes, incineration...), incineration seems to be the preferred means of disposal in the world.

Key words:

DASRI, treatment, management, incineration.

Annexe:

Les différents types de déchets figurant sur la liste sont définis de manière complète par le code à six chiffres du déchet et par les codes à deux chiffres et à quatre chiffres correspondant aux titres des chapitres et sections.

01	Déchets provenant de l'exploration et de l'exploitation des mines et des carrières ainsi que du traitement physique et chimique des minéraux
02	Déchets provenant de l'agriculture, de l'horticulture, de l'aquaculture, de la sylviculture, de la chasse et de la pêche ainsi que de la préparation et de la transformation des aliments
03	Déchets provenant de la transformation du bois et de la production de panneaux et de meubles, de pâte à papier, de papier et de carton
04	Déchets provenant des industries du cuir, de la fourrure et du textile
05	Déchets provenant du raffinage du pétrole, de la purification du gaz naturel et du traitement pyrolytique du charbon
06	Déchets des procédés de la chimie minérale
07	Déchets des procédés de la chimie organique
08	Déchets provenant de la fabrication, de la formulation, de la distribution et de l'utilisation (FFDU) de produits de revêtement (peintures, vernis et émaux vitrifiés), mastics et encres d'impression
09	Déchets provenant de l'industrie photographique
10	Déchets provenant de procédés thermiques
11	Déchets provenant du traitement chimique de surface et du revêtement des métaux et autres matériaux, et de l'hydrométallurgie des métaux non ferreux
12	Déchets provenant de la mise en forme et du traitement physique et mécanique de surface des métaux et matières plastiques
13	Huiles et combustibles liquides usagés (sauf huiles alimentaires et huiles figurant aux chapitres 05 et 12)
14	Déchets de solvants organiques, d'agents réfrigérants et propulseurs (sauf chapitres 07 et 08)
15	Emballages et déchets d'emballages; absorbants, chiffons d'essuyage, matériaux filtrants et vêtements de protection non spécifiés ailleurs
16	Déchets non décrits ailleurs sur la liste
17	Déchets de construction et de démolition (y compris déblais provenant de sites contaminés)
18	Déchets provenant des soins médicaux ou vétérinaires et/ou de la recherche associée (sauf déchets de cuisine et de restauration ne provenant pas directement des soins médicaux)
19	Déchets provenant des installations de gestion des déchets, des stations d'épuration des eaux usées hors site et de la préparation d'eau destinée à la consommation humaine et d'eau à usage industriel
20	Déchets municipaux (déchets ménagers et déchets assimilés provenant des commerces, des industries et des administrations), y compris les fractions collectées séparément

18	DÉCHETS PROVENANT DES SOINS MÉDICAUX OU VÉTÉRINAIRES ET/OU DE LA RECHERCHE ASSOCIÉE (sauf déchets de cuisine et de restauration ne provenant pas directement des soins médicaux)
18 01	déchets provenant des maternités, du diagnostic, du traitement ou de la prévention des maladies de l'homme
18 01 01	objets piquants et coupants (sauf rubrique 18 01 03)
18 01 02	déchets anatomiques et organes, y compris sacs de sang et réserves de sang (sauf rubrique 18 01 03)
18 01 03*	déchets dont la collecte et l'élimination font l'objet de prescriptions particulières vis-à-vis des risques d'infection
18 01 04	déchets dont la collecte et l'élimination ne font pas l'objet de prescriptions particulières vis-à-vis des risques d'infection (par exemple vêtements, plâtres, draps, vêtements jetables, langes)
18 01 06*	produits chimiques à base de ou contenant des substances dangereuses
18 01 07	produits chimiques autres que ceux visés à la rubrique 18 01 06
18 01 08*	médicaments cytotoxiques et cytostatiques
18 01 09	médicaments autres que ceux visés à la rubrique 18 01 08
18 01 10*	déchets d'amalgame dentaire
18 02	déchets provenant de la recherche, du diagnostic, du traitement ou de la prévention des maladies des animaux
18 02 01	objets piquants et coupants (sauf rubrique 18 02 02)
18 02 02*	déchets dont la collecte et l'élimination font l'objet de prescriptions particulières vis-à-vis des risques d'infection
18 02 03	déchets dont la collecte et l'élimination ne font pas l'objet de prescriptions particulières vis-à-vis des risques d'infection
18 02 05*	produits chimiques à base de ou contenant des substances dangereuses
18 02 06	produits chimiques autres que ceux visés à la rubrique 18 02 05
18 02 07*	médicaments cytotoxiques et cytostatiques
18 02 08	médicaments autres que ceux visés à la rubrique 18 02 07

