



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

**Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen**

**Faculté : S N V / S T U**

Département d'Ecologie et Environnement

Laboratoire de recherche : valorisation des actions de l'homme  
pour la protection de l'environnement et applications en santé publique

## **Mémoire de fin du cycle**

en vue de l'obtention du diplôme de :

### **Master en Ecologie et environnement**

**Spécialité : Ecologie**

Thème

***Evaluation des risques environnementaux liés  
aux rejets hospitaliers : essai d'application au  
centre anticancéreux de Chetouane (Tlemcen).***

présenté par : **ABINANDE FERREIRA Homena**

Soutenu le 28 juin 2020, devant le jury composé de :

Président                      M. BENABADJI Noury                      Pr                      Université de Tlemcen

Examinatrice                      Mme BELAIDI Noria                      Pr                      Université de Tlemcen

Encadreur                      Mme ABDELLAOUI Karima                      Pr                      Université de Tlemcen

Année Universitaire : 2019 / 2020

---

# *Remerciements*

---

*Ce travail est l'aboutissement d'un dur labeur et de beaucoup de sacrifices; nos remerciement d'abord à Dieu créateur de l'univers qui nous a doté d'intelligence et nous a maintenu en santé pour mener à bien cette année d'étude.*

*J'exprime ma profonde reconnaissance et gratitude, aux personnes qui ont apporté leurs aimables contributions à ce travail par leurs remarques, conseils, encouragements et leurs compétences en particulier :*

*Pr. ABDELLAOUI Karima, mon encadreur, non seulement pour l'aide très précieuse qu'elle m'a apportée, mais aussi pour son enthousiasme communicatif, sa patience et sa totale disponibilité.*

*Pr. BENABADJI Noury pour avoir accepté de présider ce jury et pour sa grande disponibilité et pour son total dévouement.*

*Pr.Mme BELAIDI Noriade nous avoir accordé du temps afin d'examiner notre travail.*

*Merci aussi à tous mes collègues et amis de promotion pour tous les moments partagés ensemble, pour leur soutien et leurs mots encourageants et pour leur amitié sincère.*

*Enfin je remercie toutes les personnes qui m'ont aidé, de près ou de loin.*

---

## *Liste des tableaux*

---

Tableau 01 : Personnel recruté au profit du centre .....	18
Tableau 02 : Principaux effets des polluants atmosphériques sur la santé et l'environnement .....	29
Tableau 03 : Types des déchets chimiques et dangers possibles par activités de soins...	32
Tableau 04 : Résultats de l'observation sur l'hygiène et la prévention.....	37
Tableau 05 : Les avantages et les inconvénients de l'encapsulation.....	46
Tableau 06 : les avantages et les inconvénients de désinfection chimique.....	47
Tableau 07 : les avantages et les inconvénients de désinfection physique.....	47
Tableau 08 : les avantages et les inconvénients de désinfection par la vapeur .....	47
Tableau 09 : les avantages et les inconvénients de l'incinération à basse température <800°C .....	49
Tableau 10 : les avantages et les inconvénients de l'incinération à basse température 800-1000°C.....	49
Tableau 11 : les avantages et les inconvénients de L'incinération à haute température >1000°C .....	49
Tableau 12 : Quantités de déchets journaliers de cinq structures hospitalières d'Algérie	52

---

## *Liste des figures*

---

Figure 01: Les différentes familles de DAS .....	7
Figure 02 : Situation géographique du site d'étude dans le groupement urbain Tlemcen (ANAT, 2000) .....	12
Figure 03 : Position géographique de centre anti cancéreux de Chetouane Tlemcen (Google map) .....	22
Figure 04 : Schéma d'exposition de l'homme aux polluants issus du traitement des déchets et sols contaminés (Denis zmirou et al, 2003) .....	28
Figure 05 : un faisceau de rayonnement brisant un brin de la double hélice de l'ADN, endommageant ainsi l'ADN.....	33
Figure 06 : dommage qui peut se produire lorsque le rayonnement ionisant cause des dommages à l'ADN.....	34
Figure 07 : le devenir des médicaments dans les affluents hospitaliers .....	36
Figure 08 : Procédé du tri des déchets.....	40
Figure 09: Sigles des déchets dangereux.....	41
Figure 10 : les différentes moyennes de transport.....	44
Figure 11 : Appareils de traitement des déchets de soins .....	45
Figure 12 : Exemple d'opération de recyclage.....	45

---

## *Liste des abréviations*

---

<b>AB</b>	: Antibiotiques
<b>ADEME</b>	: Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie
<b>ANDI</b>	: Agence Nationale du Développements des Investissement
<b>ANDRA</b>	: Agence National pour la gestion des Déchets Radioactifs
<b>ANAT</b>	: Agence Nationale pour l'Aménagement du territoire
<b>ARN</b>	: Acide Ribonucléique
<b>ASN</b>	: Autorité de Sureté Nucléaire
<b>CAC</b>	: Centre Anti Cancer
<b>CIRC</b>	: Centre International de Recherche sur le Cancer
<b>CICR</b>	: Comité International de Croix Rouge
<b>CRIRAD</b>	: Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité
<b>DDASS</b>	: Direction Départementale des Affaires Sanitaires et social
<b>DAS</b>	: Déchet d'activité de soin
<b>DASRI</b>	: Déchet d'activité de soin à risque infectieux
<b>DAOM</b>	: Déchet assimilé aux l'ordure ménagères
<b>DRCT</b>	: Déchet à risque chimique et toxique
<b>ISO</b>	: Organisme Internationale de Normalisation
<b>IRSN</b>	: Institut de Radioprotection et Sureté Nucléaire
<b>MBq</b>	: Méga baquerel
<b>OP</b>	: Ouvrier Professionnel
<b>OMS</b>	: Organisation Mondial de la Santé
<b>Ph</b>	: Potentiel Hydrogène

---

# *Sommaire*

*Remerciements*

*Liste des tableaux*

*Liste des figures*

*Liste des abréviations*

**INTRODUCTION..... 1**

**CHAPITRE I : GENERALITES ..... 5**

I.1 TEXTES JURIDIQUES ..... 5

I.2 DEFINITIONS DES CONCEPTS..... 5

*I.2.1 Environnement ..... 5*

*I.2.1 Pollution..... 6*

*I.2.3 Notion de risque ..... 6*

I.2 TYPOLOGIE DES DECHETS D'ACTIVITE DE SOINS (DAS) ..... 7

*I.2.1 Définitions..... 7*

*I.2.2 Les différents types de déchets ..... 7*

*I.2.2.1 Les déchets assimilés aux ordures ménagères (DAOM) ..... 7*

*I.2.2.2 Les déchets spéciaux..... 8*

*I.2.2.2.1 Les déchets d'activité de soins à risque infectieux (DASRI)..... 8*

*I.2.2.2.2 Les déchets radioactifs (DR)..... 8*

*I.2.2.2.3 Les déchets pharmaceutiques liés aux traitements anticancéreux ..... 9*

*I.2.2.3 Les effluents liquides ..... 10*

**CHAPITRE II : METHODOLOGIE..... 12**

II.1 PRESENTATION DU SITE D'ETUDE..... 12

*II.1.1. Cadre physique et démographie ..... 12*

*II.1.1.1 Contexte géographique et démographique ..... 12*

*II.1.1.2. Contexte topographique..... 13*

*II.1.1.3. Contexte hydrologique ..... 14*

*II.1.1.4 Contexte hydrogéologique..... 15*

*II.1.1.5. Aperçu climatique..... 16*

II. 2. METHODES DE TRAVAIL ..... 17

*II.2.1 Choix du site d'étude ..... 17*

---

II.2.2. <i>Elaboration des questionnaires</i> .....	19
II.2.3. <i>Collecte des données</i> .....	20
<b>CHAPITRE III : LES IMPACTS LIES AU CENTRE</b> .....	<b>22</b>
III.1 LES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT .....	22
III.1.1 <i>Identification des principales activités</i> .....	22
III.1.2. <i>Identification des impacts par composante de l'environnement</i> .....	24
III.1.2.1 Sur les ressources d'eau .....	24
III.1.2.2 Sur le sol.....	28
III.1.2.3 Sur l'air.....	30
III.1.2.4 Sur la flore .....	31
III.1.2.5 Sur la faune.....	32
III. 2 LES RISQUES LIES AU CENTRE .....	32
III.2.1 <i>Le risque infectieux</i> .....	32
III.2.2 <i>Le risque chimique</i> .....	33
III.2.3 <i>Le risque radioactif</i> .....	35
III.2.4 <i>Le risque traumatique</i> .....	37
III.2.5 <i>Risques des médicaments cytotoxiques et autres</i> .....	38
III. 3 GESTION ET METHODES DE TRAITEMENT ET D'ELIMINATION DES DECHETS DANS LE CENTRE	
.....	39
III.3.1. <i>Hygiène et prévention</i> .....	40
III.3.2. <i>Tri et collecte des déchets au niveau du centre</i> .....	41
III.3.3. <i>Le conditionnement</i> .....	43
III.3.4. <i>Le stockage</i> .....	44
III.3.5 <i>Le transport</i> .....	45
III.3.6. <i>Le traitement et l'élimination des déchets du centre</i> .....	48
III.3.7 <i>L'élimination</i> .....	51
III. 4. ESTIMATIONS DES QUANTITES DE DECHETS POUR CINQ STRUCTURES HOSPITALIERES EN	
ALGERIE.....	54
<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	<b>58</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	<b>61</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>72</b>

---

## *Introduction*

# *Introduction*

---

Selon la commission mondiale sur l'environnement et développement, le développement durable est défini comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ».

Les secteurs de soins produisent une quantité graduelle de déchets hospitaliers. Quelques déchets issus des activités de soins ne présentent pas de risque spécifique et peuvent être similaires aux ordures ménagères. Alors que d'autres présentent des risques à caractère infectieux.

En milieu hospitalier, une gestion rigoureuse de l'ensemble des déchets d'activités de soins s'inscrit dans la politique d'amélioration continue de la qualité et de la sécurité des soins pour prévenir les événements indésirables liés aux activités des établissements de santé, notamment la prévention des infections nosocomiales **(DDASS, 2007)**.

Selon les recommandations de l'OMS, pour assurer une gestion correcte à long terme des déchets de soins médicaux, elle doit être fortement appuyée par, à la fois, les ministères de la Santé et celui de l'Environnement, qui doivent apporter leur soutien institutionnel, financier, technique et logistique à un Comité Directeur National qui devrait être mis sur pied pour conduire/coordonner l'évaluation du secteur national et la mise en œuvre du plan de gestion des déchets de soins médicaux **(OMS, 2005)**.

En Algérie, la gestion des déchets hospitaliers engendre de plus en plus une menace réelle sur la santé publique et l'environnement en raison de leur caractère toxique, infectieux et dangereux. Plusieurs centres hospitaliers déchargent en effet leurs déchets en pleine nature, exposant ainsi la santé des citoyens à plusieurs infections très dangereuses **(Nouara, 2017)**.

Aujourd'hui, l'affaire des déchets hospitaliers engendre des risques beaucoup plus pour la santé de l'homme que pour son environnement et génère différentes formes de pollution (sol, air, eau) **(Benhaddou et al. 2019)**. Plusieurs travaux **(Beghdadli, al, 2006 ; Larabi 2011 ; Khelifati, & Sellah, 2017 ; Benhaddou et al., 2019)** ont montré que les conditions actuelles d'élimination des déchets médicaux et pharmaceutiques dans les établissements hospitaliers d'Algérie ne sont pas toujours satisfaisantes.

Aussi, l'élimination cohérente des polluants est l'une des conditions nécessaires du respect des exigences d'hygiène, non uniquement à l'intérieur des hôpitaux, mais également dans l'environnement général. Parmi ces pollutions, celles qui correspondent aux déchets solides médicaux et pharmaceutiques sont les plus complexes à résoudre.

Depuis quelques décennies, les chimiothérapies anticancéreuses sont de plus en plus utilisées. Ce qui signifie que le nombre de personnes travaillant dans le milieu de la santé et qui sont exposées aux déchets anticancéreux lors de leur manipulation est également en augmentation et aussi la pollution de l'environnement.

# *Introduction*

---

Les déchets liés au traitement du cancer (déchets cytotoxiques, aussi appelés cytostatiques, antimétabolites, caryolytiques) présentent un danger toxique (**Tigha et al, 2012**).

Les traitements anticancéreux peuvent générer, soit lors de la préparation du médicament, soit lors de son administration au patient, plusieurs types de déchets.

Les déchets à risque chimique ou toxique proviennent de nombreux services et sont multiples : déchets de médicaments non utilisés, déchets des médicaments cytostatiques, déchets mercuriels... Un déchet chimique ou toxique a des répercussions, à court ou à long terme, sur la santé humaine et l'environnement, ces risques pouvant être : risques d'explosion, de combustion, d'inflammation, risques d'effets nocifs sur la santé (infection, irritation, cancer, mutation), risque d'écotoxicité (impact sur l'environnement)(**Chardon, 1995**).

Les déchets radioactifs ont commencé avec l'exploitation des minerais renfermant des radionucléides naturels, elle s'est relancée avec le développement industriel et scientifique au cours du dernier siècle qui a conduit à la création de radionucléides artificiels. Des concentrations non naturelles de radioactivité sont désormais énormément utilisées dans les produits médicaux au niveau des hôpitaux et des laboratoires de recherche, cela génère une énorme quantité de déchets responsable de graves pollutions (**Christian et Alain, 2004**).

A première vue, ces déchets radioactifs sont des déchets usuels : matériels obsolètes, objets métalliques ou plastiques divers, outils, flacons, matériaux usagés, gants ou tenues de protection. La particularité des déchets radioactifs réside dans l'émission de rayonnements dangereux pour le monde vivant. (**Christian et Alain, 2004**)

A des doses naturelles, la radioactivité n'est pas dangereuse pour l'homme. Mais à de fortes doses, l'exposition aux rayonnements ou l'ingestion de substances radioactives peuvent constituer un risque pour la santé. Les rayonnements émis par les substances qu'ils contiennent constituent le principal risque pour l'homme, qui s'expose alors à :

- une irradiation externe, en cas de proximité avec les rayonnements émis par les substances contenues dans les déchets.
- une contamination interne, en cas d'inhalation ou d'ingestion de substances radioactives issues de déchets, qui se retrouveraient dans l'air ou les aliments...

Les déchets radioactifs peuvent également présenter un risque car ils contiennent des éléments chimiques pouvant être toxiques (**ANDRA, 2017**).

Malgré les études et les enquêtes réalisées pour faire face aux inquiétudes de gestion des déchets hospitaliers dans le monde, ce sujet reste peu étudié en Algérie, encore moins à Tlemcen et constitue une problématique nationale dont la gestion nécessite une politique d'hygiène appropriée, des moyens humains, matériels et financiers suffisants, du personnel formé et une

# *Introduction*

---

réglementation adéquate pour pouvoir prévenir, sinon réduire, tout risque pour les patients, les professionnels et l'écosystème (Daoudi, 2008).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail pour répondre aux principales questions liées à cette problématique, à savoir :

- Comment classer et désigner les différents déchets d'un centre anticancéreux comme celui de Chetouane ?
- Quels sont les risques environnementaux et de santé publique relatifs à ces derniers ?
- Où et comment les déchets sont-ils traités et éliminés dans le respect de l'environnement ?
- Toutes les mesures prises à cet effet sont-elles réellement respectées?
- Les établissements de santé disposent-ils des moyens nécessaires pour trier et traiter ces déchets?
- Les déchets doivent-ils être stockés et emballés de manière particulière ?

Afin de faire face à ces différentes questions et pour mieux cerner le problème de gestion des déchets au niveau d'un centre anticancéreux, il s'avère nécessaire et utile d'étudier tout d'abord les aspects qualitatifs des déchets générés puis de les quantifier et enfin, d'être au courant des moyens mis en place par les structures concernées pour leur gestion (tri, collecte, stockage et élimination). Or en raison du confinement, nous avons été contraints de réorienter ces aspects vers des données de la littérature. Partant de travaux réalisés dans des centres algériens, nous avons retenu quelques données pour répondre à nos questions puis nous les avons extrapolées au centre anticancer de Chetouane.

En effet, notre choix s'est porté sur le nouvel établissement sanitaire de lutte anticancer de Chetouane (Tlemcen) vu ses capacités et la diversité de ses services.

L'étude réalisée et présentée dans ce mémoire est structurée d'une manière classique : le premier chapitre est consacré à des généralités portant sur les déchets issus de ce type d'établissement et leurs classifications. Dans le chapitre 2 méthodologie, nous présentons le site d'étude en nous intéressant essentiellement à sa position géographique, son cadre physique et sa démographie et nous exposons les méthodes utilisées. Dans le chapitre 3, intitulé les impacts liés aux centre, nous abordons plusieurs aspects : les principales composantes pouvant être affectés, les types de risques liés au centre, la gestion et les méthodes de traitement et d'élimination des déchets du centre, les différents traitements de ces déchets. Nous clôturons notre travail par une conclusion générale qui contient nos modestes propositions, afin de mieux gérer les déchets pharmaceutiques et industriels d'une manière générale.

# *Chapitre I : Généralités*

## Chapitre I : Généralités

### I.1 Textes juridiques

La loi n° 83-03 du Ministère de l'intérieur du 05 février 1983, relative à la protection de l'environnement, définit les déchets comme suit : « Un déchet est toute chose délaissée ou abandonnée par son propriétaire, suite à une opération de production, transformation ou utilisation de toute matière ou produit, d'une manière globale ».

Quant à la loi Algérienne n° 01-19 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, elle caractérise les déchets comme suit : « Tout résidu d'un processus de production de transformation ou d'utilisation et plus généralement toute substance, ou produit dont le propriétaire ou le détenteur se défait, ou projette de se défaire ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer » (**Journal Officiel, 2001**).

Parmi les déchets produits par l'homme, on retrouve les déchets de soins médicaux. Ils comprennent tous les déchets produits par des activités médicales. Elles peuvent être des activités de diagnostics, de traitements curatifs ou palliatifs, dans le domaine de la médecine humaine et vétérinaire (**Rapport National, 2011**). En d'autres termes, on considère comme déchets de soins médicaux tous les déchets produits par des institutions médicales (publiques ou privées), des établissements de recherche ou des laboratoires (**OMS, 2004**).

Ces déchets peuvent être des pièces anatomiques (placentas et annexes, tissus, cultures, sang et dérivés, fèces...), des objets piquants et tranchants (seringues, aiguilles, lames de bistouri, débris de verre, etc.) ; des cotons, plâtre, couches, pansements..., ou des produits chimiques, radioactifs, pharmaceutiques, ou des conteneurs pressurisés. Le déchet piquant et tranchant représente environ 10 à 25 % de l'ensemble des déchets produits par les établissements de soins (**OMS, 1999**).

### I.2 Définitions des concepts

#### I.2.1 Environnement

L'environnement désigne l'ensemble des conditions naturelles et culturelles qui peuvent agir sur les organismes vivants et les activités humaines. Il englobe l'ensemble des facteurs biotiques et abiotiques, intervenant, d'une façon ou d'une autre, instantanément, à court ou à long terme, sur les êtres vivants (**Londjani, 2003**). **Marcel et Pare (1993)** définissent l'environnement comme un ensemble d'agents physiques, chimiques et biologiques et de facteurs sociaux susceptibles d'avoir un effet direct ou indirect, immédiat ou à long terme sur les êtres vivants et les activités humaines.

## I.2.1 Pollution

La pollution est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme le sous-produit de l'action humaine, par effets directs ou indirects, altérant les modalités de répartition des flux d'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes (**Ramade, 1995**). D'après Seveque (2001), la pollution est l'introduction directe ou indirecte par l'activité humaine des substances, préparations, chaleurs ou bruits dans l'environnement susceptibles de contribuer ou de causer un danger pour la santé de l'homme ou une détérioration des ressources biologiques, des écosystèmes ou des biens matériels, une entrave au bon usage légitime de l'environnement.

## I.2.2 Notion de risque

Les notions de “danger” et de “risque” sont souvent confondues à tort.

Le mot “danger” a trait à la faculté intrinsèque d'un appareil, d'une situation, etc. de causer un dommage. Cependant, un danger n'engendre pas nécessairement des dégâts. En effet, rien ne se passe si personne n'est au contact direct avec ce danger. Il y a cependant un “risque” que ce danger ait des conséquences pour l'entourage. Ce risque est déterminé par un certain nombre de “facteurs de risque” pouvant rendre nécessaire une intervention rapide dans des situations mortellement graves. Le danger ne peut donc engendrer des “dommages” que suite à la présence de facteurs de risque.

Le risque s'appuie en règle générale sur deux composantes : l'aléa (probabilité d'occurrence d'un phénomène) auquel on associe des enjeux ou des vulnérabilités (**Herbert et al, 2009**)

Il existe deux principales catégories de facteurs de risque : soit collectifs, soit individuels. (**Conseil supérieur d'hygiène Gezondheidsraad, 2005**).

Selon la norme ISO 31000 2009, le risque se définit comme la possibilité qu'un événement survienne dont les conséquences seraient susceptibles d'affecter les personnes, les actifs de l'entreprise, son environnement, les objectifs de la société ou sa réputation. Le risque environnemental est tout dommage pouvant être généré par toute activité impactant l'environnement : eau, air, sites et sols, bruit, etc

Les déchets hospitaliers, par leur nature et leur constitution, représentent un grand risque pour la santé en milieu intra et extrahospitaliers et une source de pollution pour les différentes composantes de l'environnement. Le risque environnement à l'issue des activités de soins pourrait être caractérisé plus spécifiquement par des enjeux humains ou environnementaux. Ces activités anthropiques ont donc une incidence sur l'ampleur des dégâts pouvant être causés (**Herbert et al, 2009**).

## I.2 Typologie des déchets d'activité de soins (DAS)

### I.2.1 Définitions

Selon le décret n° 30-478 de décembre 2003 de la loi algérienne inclus dans le guide de gestion des DAS, établi par le ministère de la santé, de la population et de la réforme hospitalière et le ministère de l'environnement et des énergies renouvelables (Anonyme, 2019), les déchets d'activité de soins en général, sont tout déchet issu des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif ou curatif ou palliatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire. Au milieu de cette famille, on identifie plusieurs types de déchets, en particulier les déchets de soins à risques infectieux (DARSI), qui sont indiqués comme des déchets contenant des micro-organismes viables dont la toxicité peut provoquer des maladies chez l'homme ou chez d'autres vivants. Les produits sanguins et toxiques (DRTCT) constituant également des DAS, comprennent les déchets souillés par les médicaments anticancéreux les poches contenant des solutions préparées avec des produits cytotoxiques non totalement consommés.

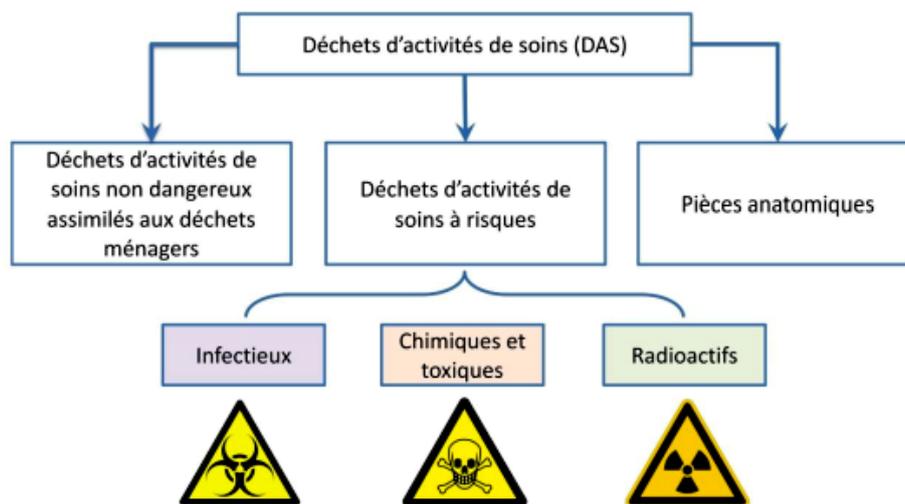


Figure 01: Les différentes familles de DAS

### I.2.2 Les différents types de déchets

#### I.2.2.1 Les déchets assimilés aux ordures ménagères (DAOM)

Les déchets ménagers et assimilés sont issus des activités non médicales. Ils sont constitués des ordures ménagères, des emballages de conditionnement, des déchets administratifs, de balayage, de cuisine, de jardinage, des travaux et des services généraux. Cette catégorie de déchets représente 75 à 90% de l'ensemble des déchets (Biadillah, 2004).

Ils sont générés par le personnel soignant et administratif du centre mais également par les patients et leurs accompagnateurs qui viennent pour les soins. Ils sont représentés par deux catégories distinctes :

- Les déchets ménagers courants constitués par des déchets d'emballages en plastique représentés essentiellement par des bouteilles (approvisionnement en eau), du papier (provenant de l'administration) et enfin des restes de repas (en faible quantité).
- Les déchets courants non contaminés tels que les ciments, les sachets de stérilisation et autres qui prendront le circuit des ordures ménagères.

### *1.2.2.2 Les déchets spéciaux*

Tout déchet issu des activités industrielles, agricoles, de soins, de services et toute autre activité qui, en raison de sa nature et de la composition des matières qu'il contient ne peut être collecté, transporté et traité dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés et les déchets inertes.

#### *1.2.2.2.1 Les déchets d'activité de soins à risque infectieux (DASRI)*

Les déchets de soins à risques chimiques et/ou toxiques (DRCT) sont des déchets de nature à porter gravement atteinte aux personnes qui les manipulent et à l'environnement, comme par exemple le mercure contenu dans les amalgames dentaires, les thermomètres ou les tensiomètres, les produits anticancéreux, etc (ADEME, 2012)

Ces déchets proviennent de nombreux services et sont multiples : déchets de médicaments non utilisés, déchets des médicaments cytostatiques, déchets mercuriels... Un déchet chimique ou toxique a des répercussions, à court ou à long terme, sur la santé humaine et l'environnement, ces risques pouvant être : risques d'explosion, de combustion, d'inflammation, risques d'effet nocif sur la santé (infection, irritation, cancer, mutation), risque d'écotoxicité (impact sur l'environnement) (Chardon, 1995).

#### *1.2.2.2.2 Les déchets radioactifs (DR)*

Les déchets radioactifs sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée (IRSN, 2013).

Une substance radioactive est une substance qui contient des radionucléides, naturels ou artificiels, dont l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection. On parle de déchets radioactifs ultimes lorsqu'ils ne peuvent plus être traités dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de leur part valorisable ou par réduction de leur caractère polluant ou dangereux (ASN, 2019).

Des concentrations non naturelles de radioactivité sont désormais énormément utilisées dans les produits médicaux des hôpitaux et des laboratoires de recherche, cela génère une énorme quantité de déchets (Christian et Alain, 2004).

## *Chapitre I : Généralités*

---

A première vue, ces déchets radioactifs sont les liquides, gaz et solides contaminés par des radionucléides dont les radiations ionisantes ont des effets génotoxiques. Les rayons ionisants qui servent en médecine incluent les rayons X et  $\gamma$  (gamma) ainsi que les particules  $\alpha$ - et  $\beta$ -. Une différence importante entre ces radiations se trouve dans le fait que les rayons X sont émis par des tubes à rayons X, uniquement lorsque les équipements qui les génèrent sont en marche, alors que les rayons  $\gamma$ , les particules  $\alpha$ - et  $\beta$  - émettent des radiations en continu.

Le type de substance radioactive utilisée dans les établissements sanitaires génère des déchets à faible radioactivité. Il concerne principalement des activités de recherches thérapeutiques et d'imagerie médicale où le Cobalt ( $^{60}\text{Co}$ ), le Technétium ( $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ), l'Iode ( $^{131}\text{I}$ ) et l'Iridium ( $^{192}\text{Ir}$ ) sont très souvent utilisés.

Exemples de déchets radioactifs: les déchets solides, liquides et gazeux contaminés par des radionucléides générés à partir d'analyses de tissus et fluides corporels in vitro, d'imagerie d'organes corporels in vivo et de dépistage de tumeurs, de procédures d'investigation et thérapeutiques (OMS PNUE/ SCB, 1999).

### *1.2.2 2.3 Les déchets pharmaceutiques liés aux traitements anticancéreux*

Ce sont tous les médicaments chimiques inutilisés, périmés ou contaminés provenant des services hospitaliers et des unités de soins, de métabolites, de vaccins, et tous les produits cytotoxiques utilisés dans le traitement du cancer et leurs métabolites, des substances mutagènes, tératogènes ou cancérigènes. (Hafiane et Khelifaoui, 2011).

Les traitements anticancéreux sont susceptibles de générer, lors de la préparation du médicament, ou lors de son administration aux patients, plusieurs types de déchets :

- les médicaments anticancéreux concentrés : médicament avant préparation, reste de médicament, médicament périmé ;
- les déchets souillés de médicaments anticancéreux : dispositifs médicaux et matériels utilisés pour les soins (présentant alors simultanément un risque infectieux et chimique) : poches, tubulures, compresses, gants... ;
- les déchets assimilables aux ordures ménagères : emballages non souillés, instruments non souillés et équipements individuels de protection (charlottes, sur bottes, masques...).

Les agents cytotoxiques sont largement utilisés dans les établissements de santé, mais produisent des quantités considérables de déchets toxiques et cancérigènes. Tous les déchets contaminés par les médicaments cytotoxiques et cytostatiques doivent être classés comme déchets cytotoxiques et cytostatiques. Parmi les déchets pouvant être contaminés par ces médicaments, on peut citer :

- Les bouteilles en verre et flacons utilisés,
- Les objets tranchants à l'instar des aiguilles, des seringues et des objets coupants,

- Les équipements de protection individuelle tels que les gants, les masques et les blouses,
- Les corps de seringues et tubes (**Safe box, 2013**).

### ***1.2.2.3 Les effluents liquides***

Les établissements de santé utilisent une grande quantité de produits à usage médical (antibiotiques, solvants, métaux lourds, radioéléments, médicaments) mais aussi de produits d'entretien et de désinfection, susceptibles de se retrouver dans les eaux usées. Cette pollution chimique s'accompagne d'une pollution biologique provenant des excréta des patients (champignons, bactéries parfois résistantes aux antibiotiques, virus). Tous ces produits rejoignent les stations d'épuration communales dont l'efficacité des procédés sur la dégradation ou la rétention de ces produits est variable. Certaines techniques sont incapables de les éliminer totalement, les laissant ainsi s'échapper dans le milieu. Ils deviennent ainsi nocifs pour l'homme et son environnement (**Canchado, 2012**).

Les molécules anticancéreuses (leurs fractions non métabolisées) peuvent entraîner des effets nocifs sur la santé humaine et sur l'environnement de par leurs propriétés intrinsèques (pouvoir mutagène). Comme les AB, elles proviennent des effluents hospitaliers (Ifosfamide, étoposide, méthotrexate), notamment du service d'oncologie, mais aussi des soins ambulatoires (5-fluorouracile, cyclophosphamide) (**Catastini et al. 2008**).

Il existe un dernier élément de pollution importante pour un établissement hospitalier : les rejets radioactifs : les radioéléments.

Les radioéléments artificiels sont utilisés en médecine nucléaire et en recherche biomédicale, en source non scellées (la présentation et les conditions normales d'emploi ne permettent pas de prévenir toute dispersion de substance radioactive). Ils présentent donc, par nature, un risque de contamination (**Cachando, 2012**).

Leur présence dans l'effluent hospitalier peut avoir pour origine :

- les laboratoires (dits « chauds ») de manipulation de radioéléments destinés aux applications in vivo (lavage des vaisseaux contenant des substances radioactives), d'analyses biologiques et de recherche (comme le dosage des hormones thyroïdiennes),
- les sanitaires des chambres protégées (dites « plombées ») des patients ayant reçu des doses, en curiethérapie, pour le traitement de certains cancers (activité > 740MBq),
- les sanitaires du service de médecine nucléaire réservés aux patients ayant reçu des doses à des fins de diagnostic (scintigraphie) ou de petite thérapie (activité < 740MBq),
- tous les sanitaires utilisés par les patients à l'intérieur ou à l'extérieur de l'hôpital (**Vignoles et Rogers, 1995**).

## *Chapitre II : Méthodologie*

## II.1 Présentation du site d'étude

### II.1.1. Cadre physique et démographie

#### II.1.1.1 Contexte géographique et démographique

Le site se situe dans la wilaya de Tlemcen (Fig. 2), située à l'extrême Ouest d'Algérie et en Afrique du Nord. Elle est limitée géographiquement à l'Est par les wilayas de Sidi Bel Abbès et d'AïnTémouchent, au Nord par la mer méditerranée, à l'Ouest par le royaume de Maroc et au Sud par la wilaya de Naama.

- Elle compte 949135 habitants sur une superficie de 10 182 km<sup>2</sup>. La densité de population de la Wilaya de Tlemcen est donc de 93,2 habitants pour km<sup>2</sup>. Conformément à la dernière organisation territoriale du pays, la Wilaya de Tlemcen regroupe actuellement 20 Daïras et 53 Communes (ANDI, 2013).

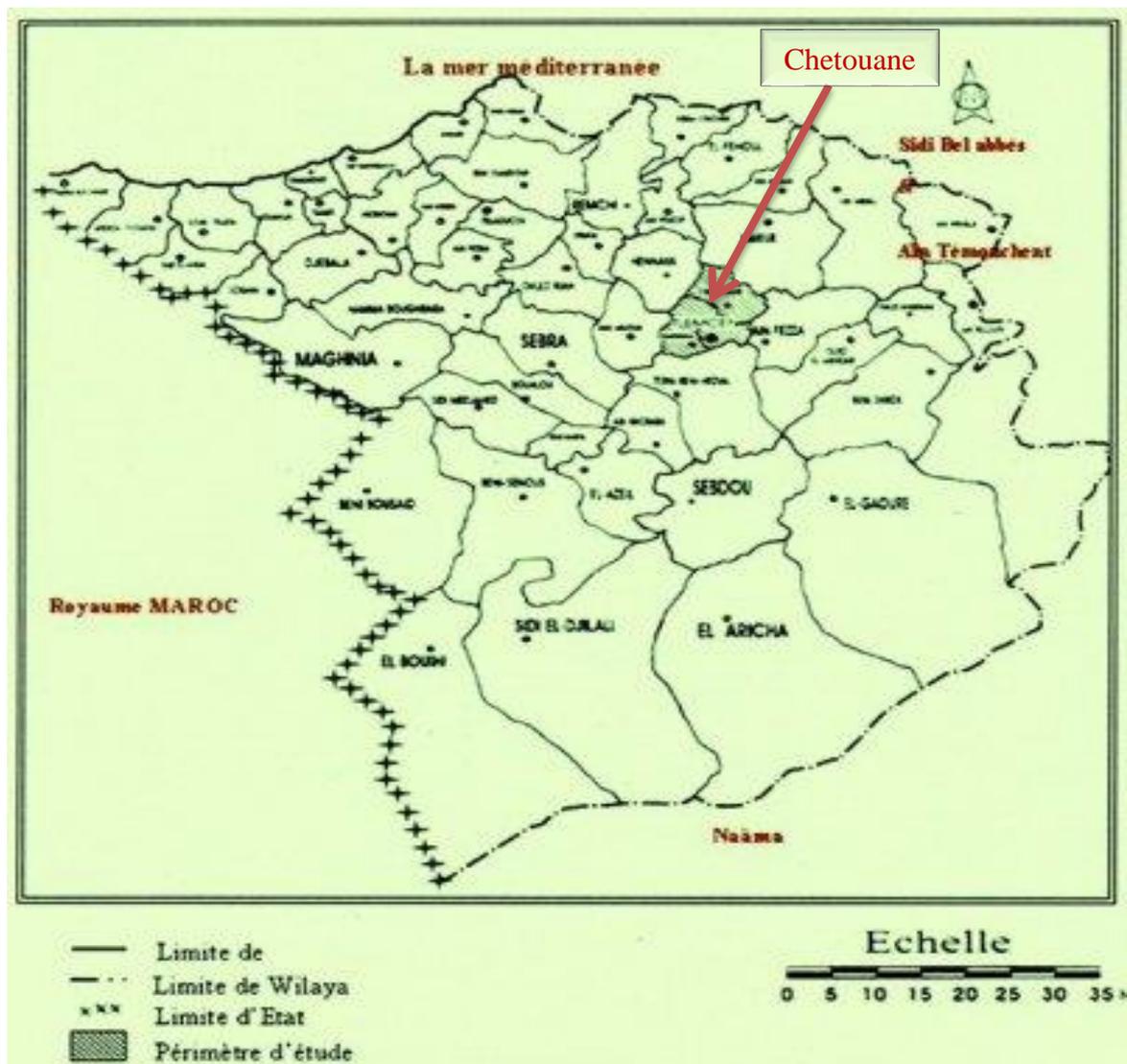


Figure 02 : Situation géographique du site d'étude dans le groupement urbain Tlemcen (ANAT, 2000)

Le site d'étude est implanté plus précisément dans la daïra de Chetouane dont le chef-lieu est la ville éponyme de Chetouane. Elle compte 71 803 habitants sur une superficie de 105 km<sup>2</sup>, de coordonnées géographiques 34° 55' 13" nord, 1° 17' 23" ouest à une altitude moyenne de 545m. La daïra de Chetouane est composée de trois communes : Chetouane, Ain Fezza et Amieur. L'articulation entre Tlemcen et Chetouane est marquée par la zone industrielle et la liaison est assurée par le chemin de wilaya n° 1, la nationale 22C.

Localisée au Nord-Est de la ville de Tlemcen et couvrant une superficie de 4 611 ha, la commune de Chetouane constitue l'une de ses périphéries et sert en partie de réceptacle à sa croissance. En 1998, sa population était de 35 098 habitants, en 2008 de 47 595. Elle a connu, durant la dernière décennie, une forte croissance démographique (+ 4,85%/an entre 1987 et 1998), qui s'est déroulée d'une manière différenciée entre l'ACL et les agglomérations secondaires de la commune, à savoir Ouzidaine, Saf-Saf, M'Dig – Sidi Aïssa – Ain El Houtz et Ain Defla.

### II.1.1.2. Contexte topographique

Il existe 4 grandes unités de relief dans la wilaya de Tlemcen :

- La Chaîne des Traras : Orientée Sud-Ouest et Nord-Est (Djebel Zandal 600m Djebel Fillaoucene 1136 m). C'est une chaîne côtière pas vraiment imposante avec un relief faible ;
- La zone hétérogène : qui est un mélange de plaines et de plateaux entaillés par les vallées de la Tafna et de l'Isser (plaines de Maghnia, de Sidi Abdelli et de la région d'Ain Tellout). C'est dans la partie Nord de cette zone que s'insère notre site d'étude.
- Les Monts de Tlemcen : orientés du Sud vers l'Ouest et du Nord vers l'Est, c'est une imposante chaîne de montagne en calcaire (les principaux points culminants sont Djebel Ouragla 1717 m, Djebel Nador 1579 m, Djebel Tenouchfi 1843 m).
- La zone steppique : elle couvre le sud de la wilaya et occupe plus d'1/3 de sa superficie, avec une dominance d'alfa (*Stipa tenacissima*) qui forme une nappe de plus de 154000 ha.

Le groupement urbain de Tlemcen est limité au sud par une barrière physique représentée par le plateau de Lalla Setti qui forme un relief vigoureux culminant à 1025 m et constitue un ensemble de sites d'une remarquable beauté, prolongé au nord par une série de jardins suspendus, surplombant la plaine agricole de Hennaya. Cette dépression

ouverte est entrecoupée par une série de collines disposées en forme de croissant, à l'altitude peu élevée, variant de 750 m à l'Ouest et 500 m à l'Est (Oum El allou, Djebel Ain El Houtz 651 m, Djebel Boudjlida 650 m, Koudia 679 m, Djebel Tefatisset 874 m, Djebel El Ogab 882 m, Djebel Boudjemil, Dhar El Mendjel 771 m, Djebel El Hadid 676m, Djebel Mallal 802 m) (**Smail, 2007**). C'est dans cet ensemble très compartimenté que sont installés les établissements humains.

Le groupement urbain de Tlemcen est donc caractérisé par trois niveaux topographiques :

- L'étage supérieur (1000 à 1200m) est caractérisé essentiellement par le plateau de Lalla Setti.
- L'étage moyen (800 à 1000m), enveloppe la majeure partie du site urbain actuel.
- L'étage inférieur (600 à 800m), est représenté par les plaines et les terres agricoles proches des zones industrielles de Chetouane et d'Abou Tachfne et où est situé le site d'étude.

Le centre anticancéreux est donc situé dans l'étage inférieur du site urbain actuel.

### *II.1.1.3. Contexte hydrologique*

Le bassin-versant de la Tafna s'étend sur une grande partie de la wilaya de Tlemcen, il occupe une superficie de 7 245 km<sup>2</sup>. Selon la nouvelle structuration des unités hydrologiques en Algérie, le bassin-versant de la Tafna appartient à l'ensemble de l'Oranie–Chott Cherguie. Globalement, ce bassin peut être subdivisé en trois grandes parties, la partie orientale avec ses principaux affluents l'oued Isser et l'oued Sikkak, la partie occidentale comprenant la haute Tafna (oued Sebdou et oued Khemis) et l'oued Mouillah et la partie septentrionale qui débute pratiquement du village Tafna et s'étend jusqu'à la plage de Rachgoune, embouchure de la Tafna sur la mer.

Les plaines du bassin de la Tafna s'étendent aux pieds des monts de Tlemcen en avant des massifs de Traras et du Tessala, elles sont entourées de massifs aux reliefs élevés dessinant un édifice régulier (**Bendiouis, 2016**).

Le principal cours d'eau est l'oued Tafna long de 170Km. Il prend sa source dans les monts de Tlemcen. Le cours d'eau de cet oued peut se subdiviser en trois parties : la haute Tafna, la moyenne Tafna et la basse Tafna.

La Tafna prend naissance dans les Ouled Ouriach et grandit après la jonction d'un grand nombre de ramifications qui se réunissent à une altitude comprise entre 900 et 600m.

Dans sa partie la plus haute, elle reçoit l'oued Khemis (rive droite) et l'oued Sebdou (rive gauche) (**Bouanani, 2004**).

Dans sa partie moyenne, l'oued Tafna coule dans une vallée peu profonde dans des terrains plus ou moins argileux, sillonnés par de nombreux affluents. Sur la rive droite, la Tafna reçoit le plus important affluent, tant par son long parcours que par son fort débit : l'oued Isser qui prend naissance dans les terrains jurassiques des monts de Tlemcen et s'étend ainsi vers l'Est de la région de la haute Tafna. Au Nord de la plaine d'Ouled Mimoun, il traverse la petite plaine d'El Fehoul. À l'extrémité occidentale de cette plaine, il reçoit sur la gauche un cours d'eau assez important : l'oued Sikkak, descendu du plateau de Terny.

Le cours inférieur de la Tafna s'étend depuis les gorges de Tahouaret vers le village de Pierre Chat jusqu'à la plage de Rachgoune en mer Méditerranée, sur une distance de 20km. Les bassins de l'oued Isser et de l'oued Sikkak présentent des densités de drainage moyennes (**Bouanani, 2004**).

Le réseau hydrographique de la région de Tlemcen est fait d'une série de talwegs qui appartiennent tous au grand bassin versant de la Tafna:

- L'Oued Nachef qui alimente le barrage EL Maffrouch, est relié à l'Oued Sikkak, prolongation de l'Oued Nachef en aval du barrage et qui constitue un réservoir naturel des affluents urbains et industriels de Tlemcen. Ces derniers sont traités depuis peu au niveau de la station d'épuration d'Ain El Houtz (**Maref, 2007**).
- Les collecteurs Metchekana et El Horra, qui traversaient autrefois la ville de Tlemcen, sont les principaux collecteurs des eaux urbaines de la ville et aboutissent au point de rejet principal au niveau de Fedden Sbaa.

La topographie de la ville de Tlemcen facilite l'écoulement des eaux de l'amont vers l'aval. Les eaux naturelles de la ville de Tlemcen s'annexent principalement au niveau de l'Oued Sikkak.

### ***II.1.1.4 Contexte hydrogéologique***

Les monts de Tlemcen et leurs piémonts constituent le principal relief montagneux dans l'Ouest Algérien, assez bien exposé aux influences maritimes. Leurs surfaces sont constituées en grande partie par des affleurements de calcaires et surtout de dolomies du

jurassique supérieur. Ces formations sont largement karstifiées et constituent les aquifères les plus importants de la wilaya de Tlemcen (**Smail, 2007**).

Les ressources en eau karstiques des Monts de Tlemcen constituent la ressource en eau la plus mobilisée, qui alimente pour une grande part la population de Tlemcen. En effet, les communes les mieux dotées en alimentation en eau potable sont celles alimentées à partir des ressources karstiques en question. Le groupement urbain de Tlemcen est alimenté par des ressources en eau à 65% d'origine karstique (**Adjim et al, 2007**).

Du point de vue hydrogéologie, on note l'existence de nappes perchées continues dans les calcaires, marno-calcaire dolomies massive ou lentille du jurassique supérieur et une nappe libre et captive des dolomies et calcaires du Kimméridgien. Selon **Collignon (1986)**, le volume d'eau qui s'infiltré dans ces nappes est considérable (200 à 400 millions m<sup>3</sup>/an). Une forte proportion des eaux infiltrées circule rapidement dans des conduits karstiques et ressort dans les sources situées sur les piémonts.

### *II.1.1.5. Aperçu climatique*

Le climat de la région Nord-ouest algérienne appartient au climat méditerranéen, selon les études de Houerou (1976 et 1979). Des pluies, concentrées pendant la saison fraîche, entre le mois d'octobre à avril, augmentent avec l'altitude selon un gradient de l'ordre de 20 à 25mm pour 100 m entre les isohyètes 100 mm à 400 mm. Les températures dépendent de la latitude, de la dénivellation et de la continentalité.

Le climat de cette zone a fait l'objet de très nombreuses études analytiques et synthétiques qui ont pour objectif de connaître l'intégration de ce climat au climat méditerranéen et de dégager ses particularités. Comme toute région méditerranéenne, le site d'étude est caractérisé par une saison sèche et chaude coïncidant avec la saison estivale et une saison froide et pluvieuse en coïncidence avec la saison hivernale. Il s'insère dans une région de précipitations relativement faibles au niveau des zones où les altitudes sont moyennes de l'ordre de 600 à 700m (Piémonts de Tlemcen). Elle présente également une zone d'alimentation assez importante de la nappe. Par contre les faibles précipitations conduisent à une baisse des eaux, ce qui nécessite une grande surveillance de la qualité des eaux (**Bentekhici, 2018**).

Le groupement Urbain de Tlemcen dans son ensemble jouit d'un climat méditerranéen subissant l'influence continentale. La saison d'été est chaude et sèche, allant de juin en

septembre voire octobre. Les contrastes de température sont très élevés, à cause des terrains rocheux qui favorisent l'échauffement diurne et le rayonnement nocturne. En hiver, le climat local est humide et très froid. La zone d'étude jouit d'un régime pluviométrique complexe, influencé par le climat méditerranéen, caractérisé par une saison pluvieuse (Octobre à Mai) avec de très fortes irrégularités d'un mois à un autre et d'une année à une autre.

Le site d'étude est caractérisé de ce fait par un climat semi-aride et par une irrégularité des précipitations (moyenne annuelle de 200 à 400 mm). Cette zone souffre donc de sécheresse et de stress hydrique. Elle est soumise à des conditions climatiques extrêmes alors qu'elle connaît une croissance importante de sa population, une urbanisation rapide et un développement industriel en plein essor. Cette situation entraîne une demande importante en eaux utilisées pour l'alimentation humaine, l'industrie et l'irrigation. Par conséquent, ce développement socio-économique s'accompagne d'une augmentation des débits d'eaux usées rejetées et du degré de pollution des eaux, à quoi s'ajoute le stress hydrique. Ainsi le problème de rareté des ressources en eaux s'aggrave.

Les variations de la température et des précipitations modifient le régime hydrologique de surface et l'alimentation des aquifères, ce qui se traduit par une fluctuation des niveaux dans les aquifères libres (**Collignon et al, 1988**).

La réduction de l'alimentation des nappes souterraines n'influera pas seulement sur l'approvisionnement en eau, mais probablement aussi sur la qualité de l'eau. De plus, en raison de la variation du débit de base des cours d'eau, des effets environnementaux nuisibles apparaissent, ainsi qu'une réduction du volume d'eau emmagasinée dans les aquifères, accompagnée d'une possibilité accrue d'affaissement des terrains.

## **II. 2. Méthodes de travail**

### **II.2.1 Choix du site d'étude**

Le choix s'est porté sur l'établissement public hospitalier anticancéreux de Chetouane qui représente l'une des plus importantes structures hospitalières de santé de la ville de Tlemcen.

Le CHU de Tlemcen, fut créé par le décret exécutif N°79/467 du 2 septembre 1997. Plus récemment ont été réalisés plusieurs structures telles que l'UMC (urgent médical et

chirurgical), le CME (centre mère-enfant) et plus récemment, le centre anticancéreux de Chetouane inauguré en 2017.

Le Centre Anti Cancer se situe dans la commune de Chetouane aux abords de la route nationale 22C. Financé à hauteur de quatre milliards de dinars, il n'est cependant pas une unité indépendante comme les 12 autres CAC à travers le territoire national, mais il est rattaché administrativement au CHU de Tlemcen.

Le Centre Anti Cancer de Chetouane occupe une superficie générale de 27 374,43m<sup>2</sup>, pour une population de 949135 habitants, et il couvre la population de 20 Daïras et de 53 Communes. Ce centre médical est destiné à accueillir non seulement les malades cancéreux de la wilaya de Tlemcen, mais également ceux issus des régions avoisinantes comme AïnTémouchent, Nâama, El-Bayadh, Tiaret et Mecheria, pour éviter aux patients de longs et coûteux déplacements vers les hôpitaux de la capitale. Chaque année, on recense en Algérie environ 50000 nouveaux cas de cancers, dont les plus fréquents sont ceux du sein, de la prostate, du poumon et du colorectal, ce dernier étant dû à de mauvaises habitudes alimentaires (**ANDI-2013**). La capacité de l'établissement est de 120 lits pouvant aller à 150 lits, répartis sur 17 services dont 11 services médicaux :

- Service de Radiothérapie
- Service de Curiethérapie
- Service d'Hématologie
- Service d'Oncologie Médicale
- Service de Réanimation
- Service d'oncologie Pédiatrique
- Service de Médecine Nucléaire
- Service de Chirurgie
- Service de Médecine légale
- Un laboratoire central
- Service de Radiologie centrale
- La pharmacie centrale
- Un poste de transfusion sanguine
- Bloc Administratif
- Amphi Théâtre
- Salle d'Archive
- Cuisine

Le personnel recruté au profit du centre actuellement en service est résumé dans le tableau 1.

**Tableau 01 : Personnel recruté au profit du centre**

<b>Spécialités</b>	<b>Nombre de poste</b>
Praticien spécialiste en Radiothérapie	10
Praticien spécialiste en oncologie	0
Praticien spécialiste en Hématologie	0
Praticien spécialiste en anatomique-pathologie	0
Physiciens Médicaux de sante public	09
Manipulateurs en Imagerie Médicale de santé publique	16
Infirmiers de Santé public	07
Laboratoire de Santé public	01
Aide-soignant	22
Personnel Contractuel et de service	03

### **II.2.2. Elaboration des questionnaires**

Pour mener à bien une enquête sur les modalités de gestion des risques environnementaux liés aux activités de soins au sein du centre, la mise au point des questionnaires est une étape cruciale. Nous avons établi deux types de questionnaire : le premier est destiné au premier responsable chargé de l'hygiène hospitalière (Annexe 1) en sa qualité de responsable chargé de fournir les moyens et les conditions optimales de gestion et le second au chef de service chargé de l'hygiène hospitalière et à toute personne impliquée (acteur) dans cette gestion des déchets de soins (Annexe 2).

Le questionnaire réservé au responsable charge de l'hygiène hospitalière renseigne sur une somme d'informations portant sur :

- La politique de gestion des risques liés aux déchets : un suivi permanent basé sur les estimations des quantités des déchets biomédicaux générées par chaque service et les acteurs impliqués dans cette gestion
- La connaissance du processus de gestion des déchets cytotoxique, radioactifs, pharmaceutiques et chimio actifs : le mode de pré collecte, la durée et les lieux spécifiques de stockage des déchets, le tri sélectif, les éventuels traitements in situ, les modes d'élimination définitive, le recyclage...

- La gestion des risques sanitaires et environnementaux : matériel de protection disposé, risque de contamination, vaccination...

Le second questionnaire est établi pour les différentes catégories professionnelles : Médecin hygiéniste, Paramédical, Ingénieur, Agent d'hygiène ou autre par service. Les questions portent sur :

- Les conditions de tri et de conditionnement des déchets : l'application du tri sélectif, le matériel de conditionnement,
- Les conditions actuelles de collecte, stockage et transport des déchets cytotoxiques, radioactifs, chimio actifs et pharmaceutiques dans le service, les moyens spécifiques, les problèmes rencontrés, la durée de stockage et la fréquence de collecte...
- Le traitement des déchets in situ (dans l'enceinte de l'établissement) :
- La gestion des risques sanitaires et environnementaux liés aux déchets hospitaliers : les moyens de protection, la formation, les études et l'information du personnel hospitalier.

### **II.2.3. Collecte des données**

En raison de la situation liée à la pandémie du Covid19 et du confinement instauré par l'Etat, les responsables du centre ont décliné notre demande de réaliser notre enquête prospective auprès de son personnel. Nous avons donc été contraints de réorienter nos investigations vers des données déjà existantes dans la littérature. A ce jour, aucune étude n'a été réalisée sur le centre anticancer de Chetouane, pour cela nous avons recherché des données sur des centres d'activités de soins à l'échelle nationale pour l'estimation des quantités de déchets totaux et des DAS en particulier.

## *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

### **III.1 Les impacts sur l'environnement**

#### **III.1.1 Identification des principales activités**

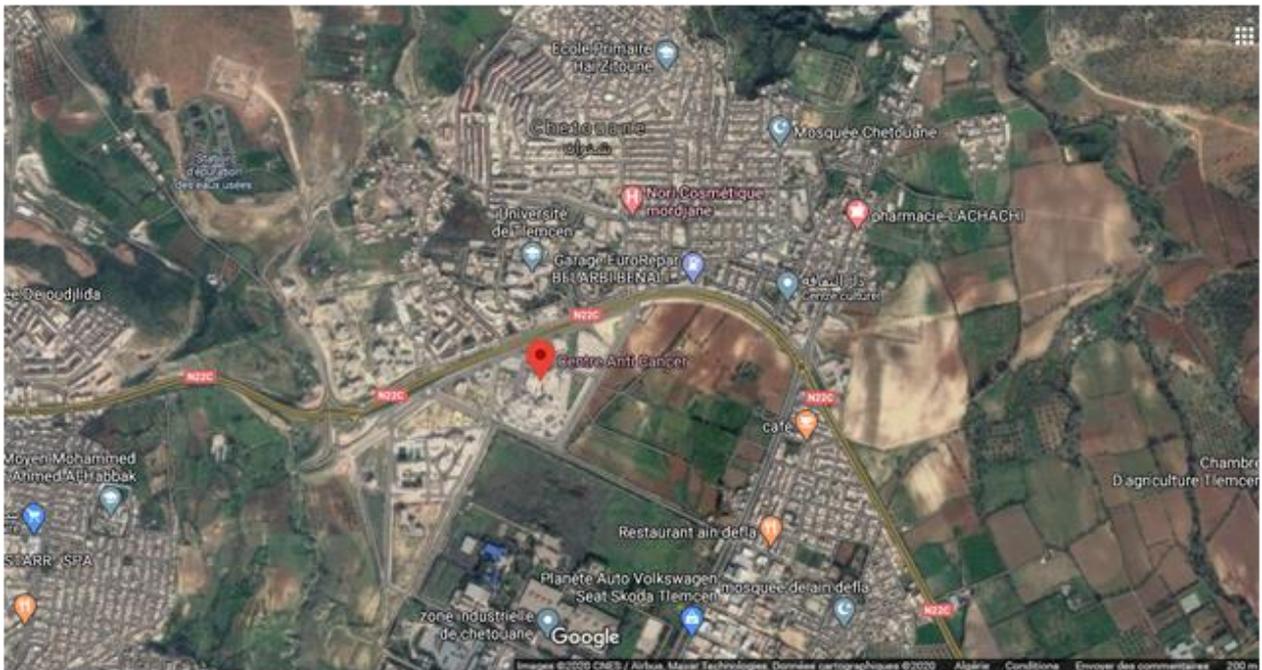
Compris entre 500 et 600m, le relief dans la zone d'étude est assez diversifié, composé de monticules au Sud –Ouest, des terres agricoles au Sud et au Sud-Est et la couronne rocheuse et accidentée au Nord-Est (Oudjlida).

Sur la base de l'interprétation de la carte satellitaire (Fig. 3) et les observations sur le terrain, nous avons établi les différents types d'occupation du sol à proximité du site d'étude sur un périmètre de 1km, ces types ont été sélectionnés sur la base du guide d'utilisation de Corine Land Cover, réalisé en février 2009 par l'agence européenne de l'environnement. Les types identifiés sont, par ordre d'importance :

- Les terrains destinés à l'agriculture : ils sont assez importants puisque la commune de Chetouane est à vocation agricole, ce sont des terres arables hors périmètre d'irrigation à l'Ouest, et dans des périmètres d'irrigation à Est (le long de l'oued Saf-Saf).
- Les zones urbanisées : un tissu urbain continu couvre la partie Nord, là où s'étend la ville de Chetouane, à l'Est nous retrouvons les quartiers Est de Oudjlida et de Abou Tachfine.
- les milieux à végétation arbustive et/ou herbacée : la végétation arbustive ou herbacée avec des arbres épars (oliviers) occupe un espace relativement réduit, elle est présente au niveau des monticules et au sud du site d'étude. La végétation est de type matorral ouvert à base de *Calycotome intermedia*, avec un sol plus au moins pauvre, argileux dans la majorité des endroits. Souvent associée à un cortège floristique pauvre en espèces et soumis à une pression anthropozoïque intense, on y retrouve *Aegilops ventricosa*, *Aeluropus littoralis*, *Anagallis arvensis*, *Asparagus stipularis*, *Atractylis bucephalopho*, *Atriplex halimus*, *Chamaerops humilis*, etc... Il s'agit d'une végétation clairsemée de faible densité et d'un taux de recouvrement faible, avec de faibles affleurements de roche et sols nus. Si les Thérophytes sont dominants c'est en raison du surpâturage fréquent et des transformations apportées par l'homme (conduite d'eau, terrassement, routes...). Les contraintes environnementales favorisent ainsi largement l'envahissement du tapis végétal par les thérophytes de même que par des épineux non consommables par les animaux.

### *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

- Forage Hydraulique : mitoyen avec le centre anti cancer, les eaux issues de cette aquifère sont d'une qualité physico-chimique bonne, avec une faible minéralisation. Les eaux sont de faciès bicarbonaté calcique ou magnésien (**Bensaoula, 2007**). Le forage est à une profondeur estimée entre 200 et 300m (**Bensaoula et al 2005**).
- Cours d'eau : on retrouve l'oued Saf-Saf (Sikkak) à l'Est et un cours d'eau intermittent Chaaba à l'Ouest. La station d'épuration d'Ain El Houtz rejette des eaux traitées dans ce cours d'eau qui rejoint l'oued Sikkak dans sa partie avale.



**Figure 03 : Position géographique de centre anti cancéreux de Chetouane Tlemcen (Google map 2017).**

De sa proximité avec toutes ces activités, il apparait clairement que le centre peut impacter les terres agricoles, le sol, les eaux de surface, les eaux souterraines, la santé de la population et l'air, dans le cas d'une mauvaise prise en charge des risques environnementaux encourus.

Pour cela, un diagnostic est établi pour chaque composante de l'environnement, bien que celles-ci soient interdépendantes et interactives, pour dégager les principaux risques environnementaux.

### **III.1.2. Identification des impacts par composante de l'environnement**

#### *III.1.2.1 Sur les ressources d'eau*

Les eaux de surface sont généralement menacées par les rejets des eaux usées. Ainsi, Chaabat El Horra sert à évacuer un réseau d'assainissement existant, qui couvre la totalité du groupement urbain de Tlemcen. Il est constitué d'un système composé d'un réseau unitaire. Les rejets d'eaux usées dans le GU de Tlemcen, se font sur environ 167 points importants, dont parmi eux, nous trouvons 138 points situés dans les cours d'eau, qui sont devenus des réservoirs d'eaux usées en quantité importante et en évolution rapide. En général, les eaux usées urbaines sont très chargées en nutriments et en matières organiques et pathogènes ; les eaux usées industrielles sont très toxiques, avec le manque énorme des stations d'épuration, la pollution des eaux de surfaces s'est aggravée.

Dans la commune de Chetouane, les 12 points de rejets principaux des eaux usées se déversent dans l'oued Saf-Saf qui n'est en fait qu'un tronçon de l'oued Sikkak (affluent de la rive gauche de l'oued Isser, lui-même affluent rive droite de la Tafna) qui se déverse à son tour dans le barrage Sikkak.

Les oueds Sikkak et Isser sont les principaux affluents de la rive droite de l'oued Tafna. Ils drainent les sources pérennes des vallées d'Ouled Sidi Belhadj et de Beni Smiel ainsi que les anciennes cascades de l'Ourit. Ce sont les principaux collecteurs des eaux usées de la ville de Tlemcen et du couloir Ain Tellout – Ouled Mimoun en passant par Sidi Abdelli et Bensekrane.

L'oued Sikkak présente également un fort risque, en plus des rejets des zones urbaines et industrielles de Tlemcen, Hennaya et Chetouane, en majorité non traités. Les rejets du centre risquent d'aggraver encore plus la situation. Ce tronçon de l'oued, traversant le périmètre d'étude est donc dans la catégorie de fort risque. L'oued Sikkak contribue à la pollution organique des eaux du barrage Sikkak, qui est de forte pollution organique.

La construction du barrage a débuté en 1999 et a duré quatre ans (1999-2003). Il a été mis en service en 2004, sa capacité est de 27 Hm<sup>3</sup>, pour assurer l'irrigation de la basse Tafna (ABH, 2010). Le barrage de Sikkak se trouve sur l'oued Sikkak, dans la région d'Ain Youcef, c'est le prolongement de l'oued En Nechef, qui est coupé par le barrage Meffrouche en amont. La qualité organique des eaux de surface du barrage Sikkak est très mauvaise.

### *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

---

En 2005, les valeurs de la DBO5, DCO, NH4, PO4, NO2 dépassant les normes de qualité, indiquent une forte pollution organique. En 2017, une certaine amélioration de la qualité des eaux de surface est notée, seulement la teneur de DCO dépasse les normes et indique une pollution. Cette amélioration est due essentiellement à la performance de l'épuration des eaux usées ainsi qu'au traitement des eaux industrielles et à la surveillance de la nitrification des terrains agricoles. La présence d'anomalies de la qualité organique et de la qualité des paramètres azotés et phosphorés confirme que les eaux du barrage Sikkak sont affectées par une pollution urbaine et industrielle, malgré la mise en service de la STEP de Ain El Houtz. Les eaux traitées pourraient rendre l'irrigation moins coûteuse et à la portée des agriculteurs locaux, ce qui leur permettrait d'investir leur argent dans la diversification des cultures et de s'orienter vers une agriculture à grande valeur ajoutée et plus durable. Même les responsables de l'assainissement et du traitement des eaux pourraient bénéficier du prix de vente de l'eau traitée et des produits dérivés au lieu de la rejeter directement dans le milieu naturel (**Lazarova et Brissaud, 2007**).

À la fin de l'année 2011, en Algérie, le volume réutilisé est estimé à 17 millions de m<sup>3</sup>/an, afin d'irriguer plus de 10 000 hectares de superficie agricoles (**MRE, 2012**). Le potentiel de la réutilisation des eaux usées épurées à des fins agricoles évolue d'une manière significative d'environ 17 millions de m<sup>3</sup> en 2011 à environ 200 millions de m<sup>3</sup> en 2014, et le nombre de stations d'épuration concernées est de 25 en 2014 (**MRE, 2012**). Les stations d'épuration gérées par l'ONA concernées par les projets de réutilisation des eaux usées épurées en cours d'étude ou de réalisation, sont au nombre de 12, pour l'irrigation de plus de 8 000 hectares de terres agricoles (**MRE, 2012**).

Au niveau de la zone d'étude, seules les eaux usées épurées par la STEP de Tlemcen sont réutilisées pour l'irrigation sur un périmètre de 912 ha répartis sur 28 exploitations agricoles collectives et individuelles (EAC) et (EAI) spécialisées dans les agrumes, l'arboriculture, les maraîchers et les légumes secs (**Smail, 2007**).

La STEP de Ain El Houtz, située à une centaine de mètres du centre anticancer, fournit aux agriculteurs une quantité de 30 000 m<sup>3</sup> d'eaux, traitées suivant les techniques et normes en vigueur. Les eaux traitées se déversent dans un réservoir de 9 300 m<sup>3</sup> avant leur transfert vers le périmètre d'Hennaya à travers des canalisations de 14 000 m de long, selon les données de la direction de l'agriculture de Tlemcen (**direction de l'hydraulique de Tlemcen 2016**).

### *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

---

La problématique qui concerne la réutilisation de ces eaux usées épurées de Tlemcen, c'est que cette STEP n'utilise pas le traitement chimique. L'absence des tests microbiologiques dans la caractérisation des échantillons de l'eau de la station d'épuration (STEP) pose aussi un problème environnemental majeur.

Il faut également signaler que cette station, compte tenu de sa capacité et de son emplacement, ne peut traiter qu'une partie des eaux usées du groupement. Elle ne peut traiter que 35 % du volume total des rejets (agglomération de Tlemcen et Abou Tachfine). La mise en marche de la station d'épuration à Hennaya qui est en phase finale de réalisation va pouvoir remédier en partie au problème des rejets dans les oueds.

Le rejet de collecteur en dalot, qui draine la grande partie de Chetouane centre, se déverse dans la Chàaba près de la source Ain Safra. Cette source est exploitée par les habitants à ce jour.

Une grande partie des eaux d'égouts de la région d'étude sont rejetées directement en mer sans aucun traitement sur 22 points de rejet. Ces eaux usées abritent des bactéries et des virus qui peuvent être nocifs pour la faune et la flore aquatique, déséquilibrer l'écosystème marin et développer des algues et empêcher d'autres espèces de vivre dans les zones qu'elles ont colonisées. Ces bactéries et virus peuvent aussi rendre les baigneurs malades et empêcher la consommation de certaines espèces et poissons.

Les quatre sources potentielles et spécifiquement liés au centre sont :

- **Les agents biologiques pathogènes** (parasites, bactéries et virus) peuvent être transmis à l'homme lors du contact direct avec les eaux usées, ou indirectement par la consommation de cultures irriguées avec ces eaux, ou encore par des produits d'origine animale. De nombreux cas de maladies microbiennes transmises par l'eau polluée peuvent être dénombrés. Ainsi, l'eau contaminée par des excréments humains ou animaux peut provoquer chez l'homme qui en consomme, des maladies comme le choléra, la fièvre typhoïde, les dysenteries, les hépatites et les parasites. Ces maladies représentent un problème prioritaire de santé publique, du fait de la place importante qu'elles tiennent dans la mortalité et la morbidité générale (**Taleb, 2007**). L'existence des virus est discutée : une étude a révélé la présence du virus de l'immunodéficience humaine (VIH) dans certaines eaux résiduaires (**Lue-Hing et al. 1999**). Les amibes sont les parasites les plus susceptibles de se retrouver dans les effluents hospitaliers. Elles

### *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

---

peuvent constituer des réservoirs de pathogènes. Lors de cette pandémie, le COVID19 a également été recherché dans les eaux d'égout. Les études ont prouvé une élimination importante (99,9 %) des coronavirus en deux jours dans les eaux usées primaires à 23 °C, et en deux semaines dans les eaux usées décantées pasteurisées à 25 °C en présence de lumière (OMS, 2020).

- **La résistance aux antibiotiques (AB) :** Les situations drastiques présentes dans les canalisations d'assainissement (fortes concentrations d'antiseptiques, de désinfectants, de résidus d'antibiotiques) ont tendance à favoriser les souches de bactéries multi résistantes. Par ailleurs, le bon fonctionnement de la station d'épuration peut être entravé en raison de l'utilisation importante d'AB dans les établissements de santé qui participent à la sélection des souches bactériennes résistantes aux AB. Ces dernières se retrouvent dans les effluents hospitaliers puis rejoignent par le réseau d'eaux usées domestiques la station d'épuration, où elles ne sont pas toujours éliminées. La propagation d'AB, de leurs résidus potentiellement actifs, et de bactéries multi résistantes dans le milieu naturel peut avoir des répercussions non négligeables sur la santé publique ou bien sur l'équilibre des écosystèmes (Da Silva et al, 2006).
- **Les produits d'hygiène d'entretien et de lavage :** Les désinfectants et les détergents représentent dans les effluents un pourcentage très important, en comparaison des substances pharmaceutiques, mais ne sont pas les plus dommageables pour l'environnement. Ils sont utilisés pour le nettoyage des sols et des surfaces, des instruments et des matériels. Ce sont notamment des produits chlorés, le plus courant est l'hypochlorite de sodium (eau de javel) et on trouve plus rarement des produits contenant des aldéhydes comme le glutaraldéhyde (médicament utilisé dans les produits d'hygiène). Ces derniers sont néanmoins toxiques. La concentration en AOX (halogène organique adsorbable) équivalent à la quantité de chlore contenu dans les substances organiques adsorbable sur charbon actif indirectement applicable aux désinfectants chlorés est 2 à 7 fois plus élevé à celle trouvée en entrée de station d'épuration. L'effluent hospitalier apporte donc une contribution logique en AOX au réseau domestique (Lopez et al, 2010).

## *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

---

- **Les radioéléments** : Il existe un dernier élément de pollution considérable pour un établissement hospitalier comme le centre anticancer : les rejets radioactifs. Les radioéléments artificiels sont utilisés en médecine nucléaire et en recherche biomédicale, en source non scellée (la présentation et les conditions normales d'emploi ne permettent pas de prévenir toute dispersion de substance radioactive). Ils présentent donc, par nature, un risque de contamination. Leur présence dans l'effluent hospitalier peut avoir pour origine :
- Les laboratoires (dits « chauds ») de manipulation de radioéléments destinés aux applications *in vivo* (lavage des vaisseaux contenant des substances radioactives), d'analyses biologiques et de recherche (comme le dosage des hormones thyroïdiennes),
  - Les sanitaires du service de médecine nucléaire réservés aux patients ayant reçu des doses à des fins de diagnostic (scintigraphie) ou de petite thérapie (activité <740MBq), tous les sanitaires utilisés par les patients à l'intérieur ou à l'extérieur de l'hôpital.
  - Les sanitaires des chambres protégées (dites « plombées ») des patients ayant reçu des doses, en curiethérapie, pour le traitement de certains cancers (activité >740MBq) (**Canchado, 2012**).
- **Les molécules anticancéreuses** : leurs fractions non métabolisées peuvent entraîner des effets nocifs sur la santé humaine et sur l'environnement de par leurs caractéristiques intrinsèques (pouvoir mutagène). Comme les AB, elles proviennent des effluents hospitaliers (étoposide, Ifosfamide, méthotrexate), spécialement du service oncologie, mais aussi des soins ambulatoires (cyclophosphamide, 5-fluorouracile). L'étude a montré néanmoins qu'il apparaissait un gradient d'accumulation en molécules anticancéreuses depuis le point de rejet au niveau des services de soins jusqu'à la station d'épuration, traduisant une dégradation ou une dilution des molécules tout au long de leur cheminement au travers du réseau d'eaux usées (**Castastini *et al.* 2008**).

### *III.1.2.2 Sur le sol*

Le problème des sols contaminés est aujourd'hui très préoccupant dans tous les pays du monde. Ce phénomène est la conséquence des déchets de différentes activités humaines, de

### *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

---

la mauvaise gestion des déchets et du manque de contrôle environnemental par le passé jusqu'à nos jours. Les activités hospitalières constituent une source importante de contamination des sols. En définitive, le dépôt des déchets de soins médicaux dans des zones non contrôlées peut avoir un effet environnemental direct par la contamination des sols et des nappes souterraines (**OMS, 2012**).

Le principal risque encouru par le sol lors de l'irrigation avec des eaux usées brutes est le colmatage (**Valiron et al, 1983**) qui n'affecte généralement que la couche superficielle. Il peut être de plusieurs types : le colmatage physique est causé par les matières en suspension qui obturent les pores du sol et entraînent une imperméabilisation de surface ; le colmatage chimique dû à la précipitation de certains sels, qui en fonction du pH, de la température et du potentiel redox (**Valiron et al, 1983**), établit la formation de couches lamellaires blanchâtres qui sont probablement des sels de sodium ; enfin le colmatage biologique : l'apport de matières organiques par les eaux usées peut entraîner le colmatage du sol en favorisant un développement d'algues.

Une des méthodes d'élimination des déchets les plus répandues, surtout pour les médicaments périmés est l'enfouissement, cette pratique peut s'avérer dangereuse pour le sol car une combinaison entre les composés chimiques médicamenteux et pédologiques peuvent induire grâce à la perméabilité du sol à la contamination des nappes phréatiques.

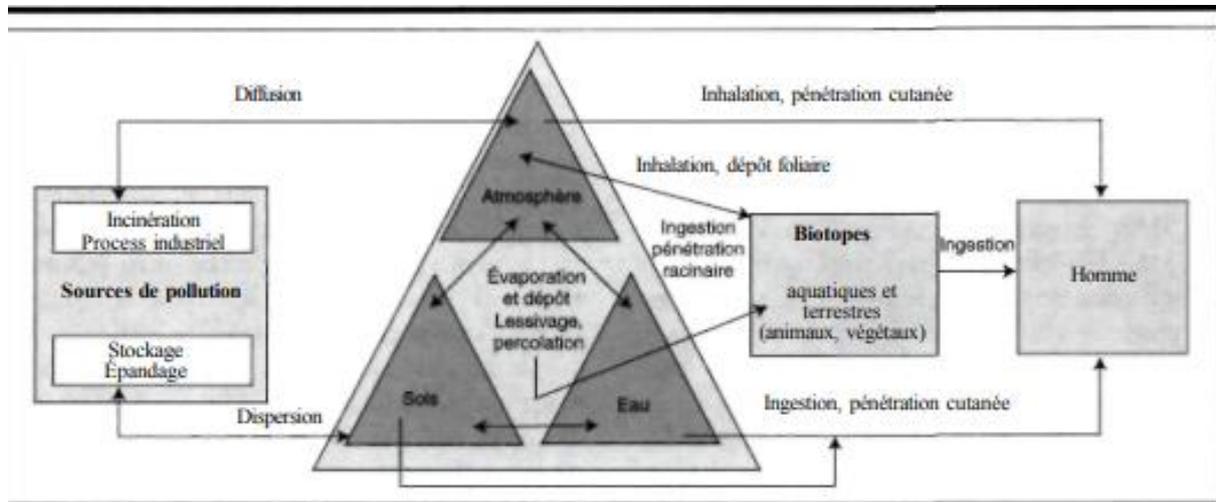
La nature de la substance chimique, radioactive, cytotoxique et autre en cause, l'absence de normes, de contrôle et de préoccupation environnementale jusqu'à une époque récente peuvent expliquer l'ampleur actuelle de la contamination de certains sols. La dispersion des déchets de soins dans des lieux d'enfouissement non contrôlés durant plusieurs années a également eu pour conséquence la contamination des sols, les eaux souterraines ainsi que les eaux de surface (**Boulouisa et Bousela, 2013**).

Ce phénomène est devenu très inquiétant dans la zone d'étude, l'irrigation au moyen d'eaux usées brutes est strictement interdite au vu des dangers parfois mortels qu'elle représente. Au niveau de la wilaya de Tlemcen, la direction de l'hydraulique a repéré en 2012 83ha de surface irriguée par des eaux usées non traitées (**Bemmoussat, 2012**).

Dans la plaine d'Hennaya, le rejet des eaux usées déversées directement dans le canal d'irrigation engendre un risque élevé de pollution, à la fois pour le sol et les eaux souterraines dans la zone irriguée (**Bemmoussat, 2012**). On retrouve une surface importante de 17ha irriguée par les eaux usées.

## Chapitre III : Les impacts liés au centre

Les volumes des eaux usées non traitées sont de plus en plus importants, ils sont très chargés en matières organiques, en métaux lourds et en produits toxiques ainsi qu'en hydrocarbures, ce qui représente différents risques pour la qualité du sol, à cela s'ajouteraient les déchets de soins générés par le centre anticancer.



**Figure 04 : Schéma d'exposition de l'homme aux polluants issus du traitement des déchets et sols contaminés (Zmirou et al, 2003).**

### III.1.2.3 Sur l'air

Si 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 avec 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 de maladies graves chez les personnes qui inhalent cet air. Lorsqu'on choisit un mode de traitement ou d'élimination des DAS, la protection de l'environnement est un critère capital.

La pollution atmosphérique par les biogaz provoqué par les décharges publiques (Méthane CH<sub>4</sub>, Hydrogène Sulfuré H<sub>2</sub>S, etc.) peut affecter les différents types de climats ainsi que les milieux aquatiques par l'infiltration des déchets liquides à travers les sols. Le vent participe à la propagation des polluants atmosphériques comme les poussières.

Les principaux effets des polluants atmosphériques sur la santé et l'environnement sont résumés dans le tableau 02. Les gaz les plus toxiques sont le Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), les Oxydes d'azote (NOX), l'Ammoniac (NH<sub>3</sub>), le Monoxyde de carbone (CO) et les poussières ou particules en suspension.

## *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

**Tableau 02 : Principaux effets des polluants atmosphériques sur la santé et l'environnement**

POLLUANTS	EFFETS SUR LA SANTÉ	EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gaz irritant pour la peau, les muqueuses et les voies respiratoires supérieures (toux, gêne respiratoire, bronchites...).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au contact de l'eau, il se transforme en acide sulfurique et contribue aux phénomènes des pluies acides et à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.</li> </ul>
Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le NO<sub>2</sub> est un gaz irritant pour les bronches. Chez les personnes sensibles, il peut favoriser les infections pulmonaires et augmenter la fréquence des crises d'asthme.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le NO<sub>2</sub> participe aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique (O<sub>3</sub>), à la destruction de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre.</li> </ul>
Ammoniac (NH <sub>3</sub> )	<p>Sans effet toxique sur la santé mais, sous forme liquide (NH<sub>4</sub>OH), il se révèle très corrosif ! Mélangé avec de l'eau de Javel (chlore actif), il peut provoquer des dégagements gazeux toxiques (les chloramines).</p>	<p>Comme l'ozone, le NH<sub>3</sub> contribue à l'acidification de l'environnement</p>
Monoxyde de carbone (CO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le CO se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang provoquant un manque d'oxygénation de l'organisme.</li> <li>• Cela peut provoquer des maux de tête, des vertiges, des vomissements...</li> </ul> <p>En cas d'exposition prolongée cela peut aller jusqu'au coma ou à la mort.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le CO participe aux mécanismes de formation de l'ozone troposphérique.</li> <li>• Dans l'atmosphère, il se transforme en CO<sub>2</sub> (dioxyde de carbone) et contribue à l'effet de serre.</li> </ul>
Les poussières ou particules en suspension	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La toxicité dépend de la dimension (les particules les plus fines pénètrent plus profondément dans l'arbre pulmonaire) et de l'association à d'autres polluants.</li> <li>• Elles peuvent entraîner une irritation des voies respiratoires, une altération de la fonction respiratoire...</li> <li>• Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elles ont un effet nocif sur la végétation (étouffement physique de la surface des feuilles qui réduit l'apport en lumière et diminue l'efficacité de la photosynthèse, plantes plus sensibles aux maladies...).</li> <li>• Les poussières provoquent également la formation de salissures sur les bâtiments et les monuments.</li> </ul>

### *III.1.2.4 Sur la flore*

De manière aigue ou chronique les déchets de soins ont des impacts négatifs sur les végétaux et les écosystèmes. Par exemple les stations de compostage qui gèrent la matière organique fraîche, (DV), les déchets verts, (OM), les ordures ménagères, mélangées avec les

## *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

---

boues de station d'épuration contiennent beaucoup de produits chimiques, toxiques, radioactifs et aussi de microorganismes pathogéniques provenant des effluents hospitaliers qui se diffusent par des moyens de complexité variable. Les plus simples consistent à retourner les tas à intervalles réguliers, les plus complexes disposent les déchets dans des enceintes fermées et contrôlées. Le produit final est valorisable sur des sols agricoles et non agricoles (jardins publics, remblais d'autoroute). Et ces composts peuvent gérer des risques graves pour la santé des populations exposées comme :

- Les travailleurs sur les sites
- Les utilisateurs de composts
- Les personnes en contact avec les sols amendés
- Les consommateurs des dérivés alimentaires végétaux et animaux issu des sols amendés. Le risque sur les plantes dépend également du taux d'application des composts et ce taux est en moyenne 10 fois plus élevés sur les terrains non agricoles **(Déportes et al, 1995)**.

### *III.1.2.5 Sur la faune*

Les risques environnementaux sont liés à la propagation, à l'extérieur de l'hôpital, des microorganismes pouvant occasionner la contamination de la chaîne alimentaire. En effet, les animaux domestiques en quête de nourriture au niveau du site d'entreposage peuvent ingérer des déchets issus des soins de santé, ce qui peut entraîner une propagation potentielle de maladies et de contaminants chimiques à travers la chaîne alimentaire **(Billau, 2008)**.

## **III. 2 Les risques liés au centre**

### **III.2.1 Le risque infectieux**

Les risques liés à ces déchets sont amplifiés lorsque ces derniers sont mélangés avec les ordures ménagères lors de leur évacuation. Ils présentent dans ce cas des risques infectieux toxiques pour le personnel de collecte, les récupérateurs dans les décharges et les populations riveraines en général, mais aussi pour les animaux domestiques qui se promènent dans les décharges. Les autres risques potentiels sont notamment la propagation à l'extérieur de microorganismes parfois résistants présents dans les établissements de soins **(Meriem et al, 2009)**.

## *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

---

Dans le cas du centre anticancéreux, les bases du traitement sont la chimiothérapie et la radiothérapie, seules ou en association. Celles-ci génèrent des quantités considérables de déchets qui sont très dangereux pour l'environnement intérieur et extérieur du centre.

Les chimiothérapies sont effectuées à l'aide de médicaments anticancéreux qui ont des propriétés toxiques pour les cellules et dont un grand nombre sont classées par le Centre International de Recherches sur le Cancer (CIRC) comme cancérogènes pour l'homme (azathioprine, chlorambucile, cyclophosphamide, ...).

Lors de la préparation des solutions de ces médicaments pour les traitements patients, certains déchets (contamination accidentelles, surplus de préparation non administrées, matériel souillé...) sont générés, mais il est facile de les maîtriser. De plus, lors de l'administration aux patients, certains de ces médicaments peuvent être excrétés en proportions importantes (jusqu'à 70%) et ils se retrouvent dans les urines, les fèces, et sur le linge souillé des malades, cela parfois pendant plusieurs jours.

Ces derniers déchets ne sont en général pas maîtrisés actuellement : la plupart sont concentrés dans les effluents hospitaliers, mais on les retrouve aussi, avec le développement de la médecine ambulatoire et de l'utilisation des chimiothérapies en médecine vétérinaire, au niveau de tous les réseaux d'égouts (**Marcel et Sylvie, 2006**).

### **III.2.2 Le risque chimique**

Les déchets à risque chimiques ou toxiques proviennent de nombreux services et sont multiples : déchets de médicaments non utilisés, déchets des médicaments cytostatiques, déchets mercuriels... Un déchet chimique ou toxique a des répercussions, à court ou à long terme, sur la santé humaine et l'environnement (**Chardon, 1995**).

La plupart représentent un risque pour la santé de par leurs caractéristiques toxiques, cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction, irritantes, corrosives, sensibilisantes, explosives, inflammables, etc. Le contact avec ces produits peut se faire par différentes voies d'exposition par :

- l'inhalation de gaz ;
- la vapeur ou les gouttelettes ;
- le contact cutané ou sur les muqueuses ;
- l'ingestion.

## *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

Les produits de nettoyage et en particulier les désinfectants sont des exemples de produits chimiques dangereux présents en grande quantité dans les hôpitaux.

Parmi les éléments chimiques dangereux issus de ces produits, on trouve le mercure qui est dû à l'incinération de déchets médicaux. Le mercure est un métal lourd sous forme liquide à température et pression ambiantes. Il est très dense (1 litre de mercure pèse 13,5 kg!). Il s'évapore très amplement et peut subsister jusqu'à une année dans l'atmosphère. Il s'accumule dans les sédiments, où il se transforme en un dérivé organique plus toxique : le méthyl mercure.

Le mercure est présent dans les thermomètres, les tensiomètres, dans les amalgames dentaires, dans certaines piles, dans des composantes électroniques et dans des lampes fluorescentes ou fluo compactes.

**Tableau03 : Types des déchets chimiques et dangers possibles par activités de soins**

Type de déchets chimiques	Matières	Secteurs d'activité	Dangers possibles	Effets sur la santé ou l'environnement
Solvants	Formol, toluène, xylène Éthanol, méthanol, etc.	Laboratoire Pharmacie	Incendie, explosion Toxicité	Systèmes nerveux et reproducteur, cancérigène Pollution de l'eau
Halogénés	Chlorure de méthylène Chlorofluoro -carbures (ex. : climatiseur)	Laboratoire Services techniques Service du génie biomédical	Explosion Toxicité	Système nerveux central, irritation de la peau Appauvrissement de la couche d'ozone, changements climatiques
Déchets organiques et inorganiques divers	Divers réactifs périmés Piles utilisées dans les appareils médicaux Vieux tubes fluorescents	Laboratoire Chirurgie Services techniques Service de génie biomédical	Toxicité	
Huiles usées	Huile de lubrification dans les pompes	Services techniques Service de génie biomédical	Toxicité	Persistance dans l'environnement et pollution de l'eau et des sols
Détergents et désinfectants	Produits lessiviels Ammonium quaternaire Chlore (eau de Javel) Dégraissseurs Nettoyants Peroxyde d'hydrogène	Service de buanderie Service d'hygiène et salubrité	Toxicité	Irritation de la peau, des yeux et des voies respiratoires Brûlure Système nerveux
Autres	Peintures, vernis	Services techniques	Toxicité	Système nerveux

## *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

Bouteilles de gaz sous pression	Bouteilles en métal sous pression vides, ou renfermant des résidus de gaz Gaz anesthésiants	Services techniques Service de génie biomédical Cliniques Magasin ou réception des marchandises	Incendie, explosion Toxicité	Brûlure, asphyxie
---------------------------------	--	--	---------------------------------	-------------------

Les établissements de soins constituent l'une des principales sources de mercure dans l'atmosphère, due à l'incinération de déchets médicaux. Ils sont également responsables de la pollution mercurielle des eaux de surface (**CICR, 2011**).

Ces risques incluent l'ensemble des atteintes à la qualité du milieu physique, à l'échelle même de l'établissement, comme les risques de contamination de l'air (ex. : aérosols, vapeurs toxiques, poussières). La présence de polluants de l'air intérieur peut se répercuter sur les travailleurs, particulièrement lorsque ceux-ci sont affectés à des lieux ou à des opérations à risque élevé de contact avec les produits (ex. : transvasement de solutions usées).

Le tableau 03 indique la localisation des matières chimiques et risques associés, on retrouve des produits chimiques dans tous les secteurs d'activité des établissements sanitaires.

### **III.2.3 Le risque radioactif**

Les déchets résultant des applications médicales, industrielles et scientifiques des radioéléments contiennent moins de radioactivité, mais la dispersion des établissements pose un problème d'évacuation non négligeable. Enfin, des accidents peuvent se produire dans les installations provoquant une libération non contrôlée de substances radioactives dans le milieu ambiant.

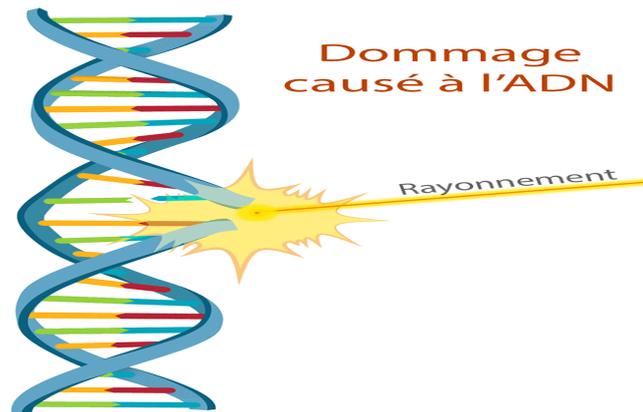
Les déchets radioactifs concentrent la radioactivité à des degrés plus élevés que les niveaux trouvés naturellement dans l'environnement. Les deux risques principaux liés à l'usage de matières radioactives et aux déchets radioactifs qu'il génère sont l'irradiation et la contamination. En fonction de la forme sous laquelle ces déchets se présentent, ils peuvent entraîner des dangers supplémentaires ainsi que les risques qui en découlent (par exemple des blessures) (**Conseil Supérieur d'Hygiène, 2005**).

Dans le cas de la radiothérapie, il peut y avoir deux types d'effets provoqués par l'exposition : des effets à court terme et régulièrement à partir d'une certaine dose qui résultent toujours d'un accident (on parle d'effets déterministes), ou des effets à plus long

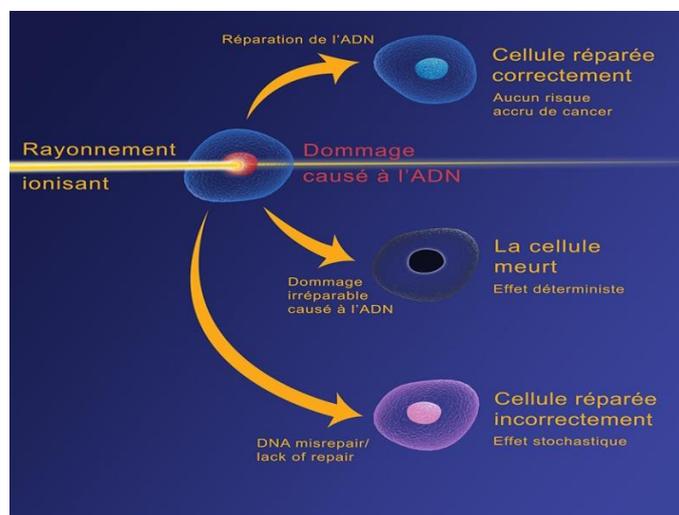
### Chapitre III : Les impacts liés au centre

terme et non systématiques, comme le risque de cancer (on parle alors d'effets aléatoires). Les personnes exposées à la radioactivité ne développent pas toutes un cancer. La fréquence dépend en partie de la dose reçue : plus la dose est élevée, plus le risque de développer un cancer est fort (**Cancer et environnement, 2014**).

L'ADN peut se réparer correctement, se réparer incorrectement (effet stochastique) ou encore les dommages à l'ADN peuvent être irréparables (Fig. 05 et Fig. 06) et entraîner la mort des cellules, (**Commission canadienne de sûreté nucléaire, 2019**).



**Figure 05 : un faisceau de rayonnement brisant un brin de la double hélice de l'ADN, endommageant ainsi l'ADN (Commission canadienne de sûreté nucléaire, 2019).**



**Figure 06 : dommage qui peut se produire lorsque le rayonnement ionisant cause des dommages à l'ADN (Commission canadienne de sûreté nucléaire, 2019)**

Les déchets radioactifs et les rayonnements émis par les substances qu'ils contiennent constituent le principal risque pour l'homme qui s'expose alors à :

- une irradiation externe, en cas de proximité avec les rayonnements émis par les substances contenues dans les déchets ;

- une contamination interne, en cas d'inhalation ou d'ingestion de substances radioactives, issues de déchets, qui se retrouvent dans l'air ou les aliments (**ANDRA, 2017**).

Une étude radio écologique conduite par le laboratoire de la CRIIRAD à partir du début des années 90 a permis de remarquer dans de nombreux bassins versants (Rhône, Seine, Garonne, etc.) une contamination des plantes aquatiques par des radionucléides utilisés en médecine, dont en particulier l'iode 131, un isotope radioactif de l'iode qui se concentre dans la thyroïde, extrêmement radioactif (période physique de 8 jours).

Cette contamination a été détectée de manière quasi-systématique par le laboratoire de la CRIIRAD en aval des stations d'épuration des eaux usées d'agglomérations qui disposent de services de médecine nucléaire. Elle provient à la fois des rejets radioactifs liquides directs au niveau des services hospitaliers et des rejets précis via les patients de retour à leur domicile, suite à une scintigraphie ou une irathérapie. Les sécrétions corporelles des patients entraînent en outre la production de déchets solides (couches, mouchoirs, serviettes) qui constituent une des principales causes d'alarme envisageables de détection de radioactivité à l'entrée des centres d'enfouissement des ordures ménagères (**CRIIRAD, 2008**).

### **III.2.4 Le risque traumatique**

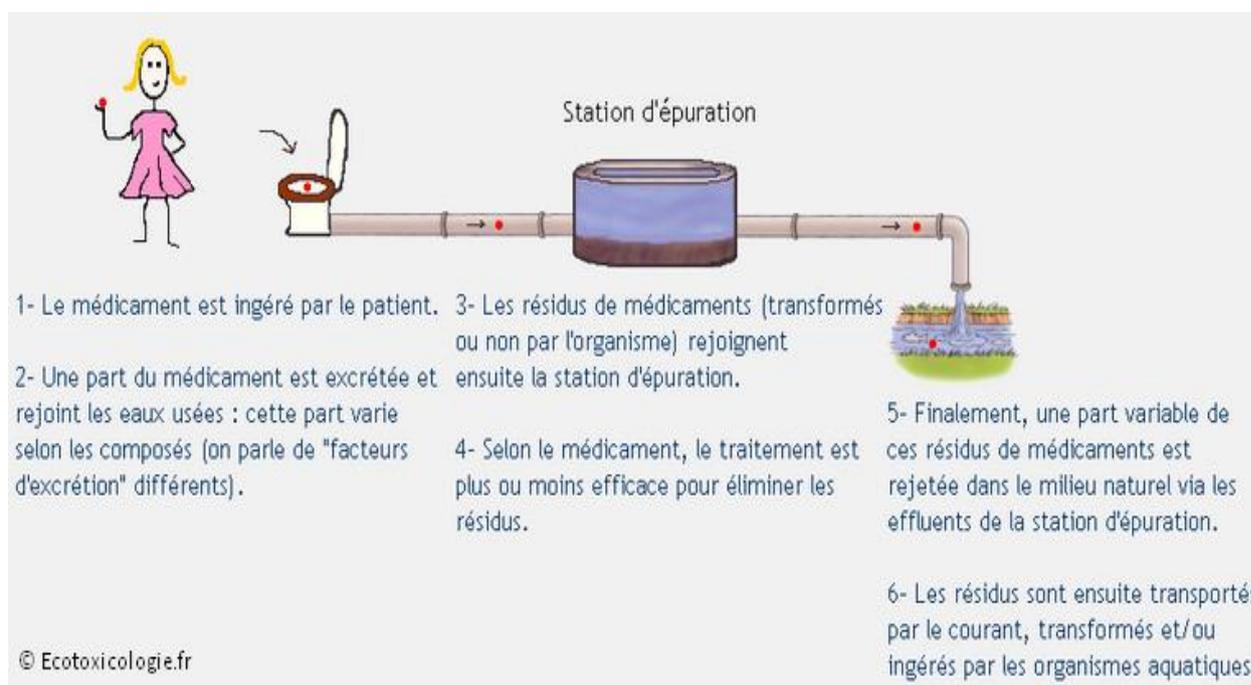
Les déchets liés aux soins de santé constituent un réservoir de micro-organismes potentiellement dangereux, susceptibles d'infecter les malades hospitalisés, le personnel et le grand public. Le risque traumatique correspond dans la pratique à une atteinte possible de l'intégrité de la peau ou des muqueuses suite à une coupure ou une piqure par un matériel souillé par des micro-organismes qui peuvent entraîner des infections cutanées ou des muqueuses (**CICR, 2011**).

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, le souci d'avoir été contaminé par un agent infectieux lors d'une coupure ou piqure est d'autant plus considérable que la fréquence des DASRI présents sur les chaînes de tri sélectif est grande. Ce risque peut paraître irréel, au regard du risque infectieux. Ces réactions psycho-émotionnelles sont très difficiles à évaluer (**Catala, 2005**).

### III.2.5 Risques des médicaments cytotoxiques et autres

La consommation des médicaments par les patients du centre anticancéreux représente la principale source de rejet : après administration, le médicament est absorbé, métabolisé (= transformé par le corps), excrété, puis rejeté dans les eaux usées. Le résidu gagne ensuite les stations d'épuration urbaines qui n'en dégradent qu'une partie. Le traitement de ces stations est en effet inégalement efficace pour éliminer ces composés. Il est à noter que les hôpitaux ne représentent qu'environ 20% des rejets de médicaments (Pills, 2010). Finalement, une fraction variable du médicament est rejetée dans les effluents de station d'épuration qui sont alors dilués dans les eaux de surface, comme illustré ci-après. Une fois rejetés par l'organisme, les médicaments, comme l'ensemble des polluants, peuvent :

- se transformer en d'autres composés (= métabolites), pouvant être plus ou moins toxiques que la molécule parente ;
- se combiner avec d'autres composés : on dit alors qu'ils sont conjugués. Ils peuvent constituer ainsi des produits toxiques et dangereux.



**Figure 07 : Le devenir des médicaments dans les effluents hospitaliers**

Les effluents hospitaliers de traitement anticancéreux représentent, quant à eux, une source particulière de contamination médicamenteuse (Fig : 07). En effet, certains traitements

### *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

---

n'étant prescrits qu'à l'hôpital, ces effluents peuvent contenir des molécules spécifiques : antibiotiques, anti-infectieux, produits de contraste iodés et anticancéreux, etc. (**Gabet-Giraud, 2009 ; Pills, 2010**).

Les résidus de médicaments anticancéreux représentent des polluants émergents de l'environnement aquatique. Plusieurs de ces molécules sont génotoxiques et associées à des effets néfastes sur l'écosystème car elles représentent des risques pour les organismes non cibles, même à une concentration de quelques nanogrammes par litre, en particulier dans des conditions d'exposition chronique. Le 5-fluorouracile (5FU) est l'une des molécules les plus utilisées dans les protocoles de thérapies anticancéreuses. Au travers de cette étude, **Kovacs et al. (2015)** avaient pour objectif d'évaluer la toxicité du 5FU sur deux générations de poissons zèbres (*Danio rerio*\*). L'exposition au 5FU à trois doses (0,01; 1,0 et 100 µg/L) a été initiée sur des poissons adultes de génération F0 pendant deux semaines puis poursuivie sur les deux générations suivantes F1 et F2. D'après les résultats, l'exposition n'a d'impact ni sur la survie, ni sur la croissance, ni sur la reproduction des poissons. Toutefois, des changements histopathologiques (des tissus affectés) ont été mis en évidence au niveau des reins et du foie pour toutes les doses de 5FU, avec une augmentation significative d'ADN endommagé dans le foie et les cellules sanguines. Dans les érythrocytes (renouvellement des globules rouges), une augmentation significative dose-dépendante de la fréquence des micronoyaux (noyaux de petite taille) a été observée pour l'ensemble des doses.

Enfin, l'analyse transcriptomique (outil pour analyser l'ensemble des ARN ou molécules biologiques) des échantillons de foie de la génération F1 exposée à 0,01 et 1 µg/l de 5FU a révélé une augmentation dose-dépendante du nombre de gènes différentiels exprimés dont certains impliqués dans la régulation de plusieurs ADN endommagés.

#### **III. 3 Gestion et méthodes de traitement et d'élimination des déchets dans le centre**

La gestion est l'ensemble des étapes par lesquelles doivent être acheminés les déchets à l'intérieur puis à l'extérieur du lieu de production de déchets hospitaliers (**Bouragaa & Ouareth, 2016**).

Afin de limiter les risques chimiques et toxiques liés aux déchets d'activités de soins, ils doivent suivre une filière d'élimination spécifique. Le producteur de déchets d'activités de soins est responsable de ceux-ci, de leur production à leur élimination totale.

## *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

---

Il faut entendre par élimination l'ensemble des étapes de tri, de conditionnement, de collecte, de transport, de stockage et de traitement. C'est pourquoi, en concertation avec l'ensemble des acteurs qui vont intervenir, une filière d'élimination avec des règles précises doit être mise en place. Elle doit prendre en compte la dimension interne et externe à l'établissement. Le choix de la filière d'élimination dépend aussi de plusieurs facteurs, comme la réglementation et les normes en vigueur, les données quantitatives et qualitatives des productions ou encore des contraintes structurelles et organisationnelles.

Ainsi une filière d'élimination ce sont plusieurs acteurs, de multiples paramètres, et un document pivot : la convention. Elle va déterminer les responsabilités et les obligations réciproques, mais aussi les modalités de l'élimination des déchets (**Marie-Joseph et al, 2015**).

### **III.3.1. Hygiène et prévention**

Il s'agit d'observer et de noter les gestes du personnel de toutes catégories en rapport avec l'hygiène et prévention.

**Tableau 04 : Résultats de l'observation sur l'hygiène et la prévention.**

Personnel	Port des blouses		Port des gants		Port des masques		Lavages des mains		
	Permanent	Discontinu	Avant acte	Pendant acte	Avant acte	Pendant acte	Eau unique	Eau savon	Eau produit
<b>Actes</b>									
<b>Médecin</b>	+	-	+	+	-	+	+	-	+
<b>Paramédical</b>	+	-	+	+	-	+	+	+	+
<b>OP</b>	+	-	-	+/-	-	+/-	+	+/-	+/-

+ Affirmatif -Négatif

#### ➤ **Le port de blouse**

Le personnel médical et paramédical du centre anticancéreux porte la blouse d'une façon réglementaire et permanente pendant le travail. Il en est de même des agents de l'entretien et du nettoyage.

Le seul point à signaler, c'est l'utilisation des blouses même en dehors des salles de soins (sortir pour fumer ou faire une course etc.). C'est de cette façon qu'on augmente les risques d'infections.

## ***Chapitre III : Les impacts liés au centre***

---

Pour les OP du service de l'évacuation des déchets liés aux agents de l'incinération, ils portent des combinaisons de travail à fermeture éclair, de couleur noire, considérées comme tenue de sécurité.

### ➤ **Porte gants**

Le port de gants est obligatoire et réglementaire pour les personnels médicaux.

Les agents de nettoyage disposent souvent de gants chirurgicaux non appropriés à leurs tâches, car ils sont fragiles.

### ➤ **Port de masque**

Les personnels médicaux portent des masques de façon systématique.

Au niveau de la zone de dépôt, les OP portent deux types de masque :

- Masque chirurgical : plus disponible
- Masque professionnel : c'est un masque équipé avec filtre de protection contre les gaz et les vapeurs organiques.

- **Lavage de mains**

Le lavage des mains est un acte important, en raison des risques de manu porté des germes pathogènes. Mais j'ai constaté une action très inquiétante chez les agents de nettoyage et d'entretien qui se lavent rarement les mains, en pensant que les gants protègent les mains d'une contamination alors que c'est faux. Pourtant, le centre dispose d'un lavabo dans chaque salle de soins. Ces derniers sont dotés d'un système poussoir pour éviter les contacts et d'un savon liquide à base de désinfectant. Ajouté à cela, le personnel médical utilise de plus en plus des solutions hydro alcooliques pour se désinfecter les mains.

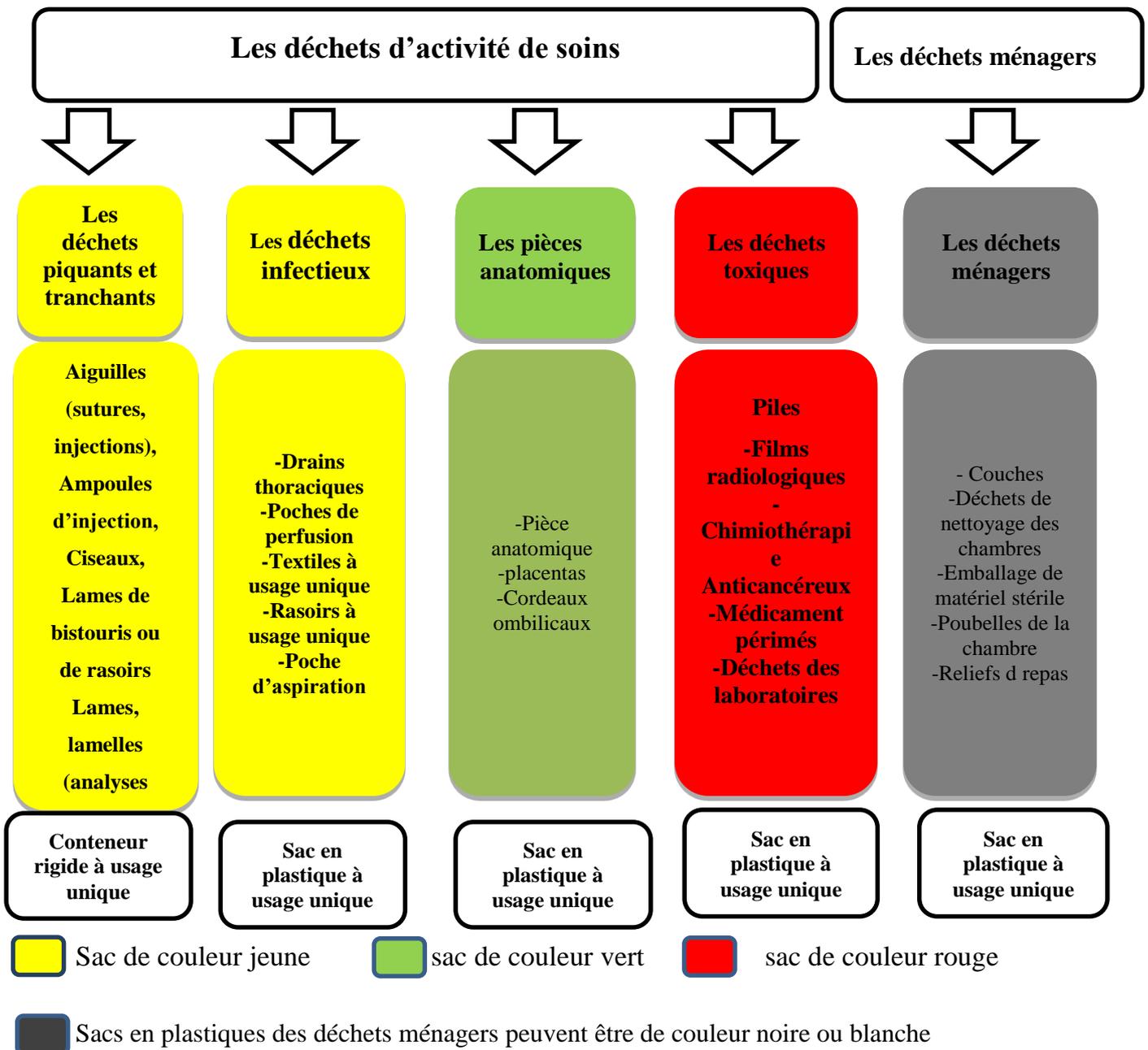
### **III.3.2.Tri et collecte des déchets au niveau du centre**

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

Ce tri a pour finalité d'orienter chaque type de déchet vers une filière appropriée. Les critères de réussite du tri sont :

## *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

- la simplicité, pour obtenir l'adhésion des professionnels de santé et éviter une surcharge d'activité ;
- la sécurité, pour les professionnels de santé mais également ceux en charge de la collecte des déchets et de leur traitement ;
- le respect des textes réglementaires et des recommandations d'hygiène ;
- la constance dans le temps des critères de tri pour faciliter son application ;
- le suivi dans le temps (évaluation de l'efficacité) pour améliorer le protocole et suivre les évolutions des pratiques professionnelles (formation et information des professionnels),  
(Ministère des Affaires sociales et de la Santé, 2016).



**Figure 08 : Procédé du tri des déchets (Anonyme, 2004)**

## **Chapitre III : Les impacts liés au centre**

---

La séparation des déchets dangereux des déchets non dangereux réduit également, de manière considérable le risque d'infection des travailleurs qui manipulent les déchets de soins médicaux. Le tri consiste à séparer les différents types de déchets sur la base de leurs propriétés dangereuses, des types de traitement et d'élimination qui leur sont appliqués. Des codes couleurs pour les sacs et conteneurs ajoutés à un étiquetage, sont utilisés pour le tri (OMS, 2005).

### **Le Système de codes couleur et l'étiquetage (Fig. 8) :**

Un système commun d'étiquetage et de codage des emballages est mis au point pour les déchets biomédicaux et les déchets de soins médicaux. Le triage des déchets dans des sacs ou des conteneurs portant un code couleur permet l'identification des catégories des déchets (Fig. 08).

L'étiquetage de l'emballage des déchets hospitaliers doit inclure :

- 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 (Fig. 9) indiquant le type de risque lié aux déchets éliminés : risque Chimiques, Radioactif (OMS, 2005).



Déchets chimiques



Déchets radioactifs

**Figure 09 : Sigles des déchets dangereux**

### **III.3.3. Le conditionnement**

Le conditionnement est l'emballage des déchets suivi de l'étiquetage (Barrière physique contre les microorganismes pathogènes) (El maaroufi et El ouardi, 2010).

L'OMS (2005) recommande que :

- Les déchets généraux soient collectés dans des sacs jetables en matière plastique noire et résistante (épais).

## *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

---

- Par principe, les DASRI et les déchets de soins à risques chimiques et/ou toxiques doivent, d'après la nature du ou des risques, être isolés dès leur production, conditionnés de manière particulière dans un emballage conforme aux normes en vigueur et suivre des filières de traitement spécifiques appropriées.

Le choix du conditionnement approprié se fera selon les critères suivants :

- Collecteurs adaptés à la taille des déchets à éliminer;
- Collecteurs adaptés à la typologie des déchets produits.

Certaines précautions de remplissage et d'utilisations sont à prendre en compte :

- Les sacs de déchets ne doivent pas traîner par terre. Ils doivent être mis sur des supports qui doivent être adaptés :
- Ne pas dépasser la limite de remplissage;
- Ne jamais forcer l'introduction des déchets;
- Porter une attention particulière lors du remplissage et de la manipulation des collecteurs.

Il est aussi possible d'utiliser un suremballage qui est réutilisable, homologué au titre de l'ADR, destiné à l'entreposage et au transport. Le suremballage est obligatoire si le pré conditionnement n'est pas homologué. Lorsqu'il est réutilisable, le suremballage (GRV ou GR) doit être désinfecté après chaque utilisation (**Fikri, 2009**).

L'entretien avec les professionnels (**Pillet, 2012**) montre que le non-respect du tri est dû:

- A la méconnaissance de certain professionnel de cette procédure ;
- A la charge de travail ;
- A l'insuffisance de quantité des sacs surtout au niveau des services à haute charge ;
- A la négligence de certain professionnel et à l'absence de professionnalisme (entre autres la présence d'aiguilles dans les sacs de poubelle).

### **III.3.4. Le stockage**

Les déchets doivent être collectés systématiquement, au minimum une fois par jour. Ils ne doivent pas s'accumuler à l'endroit où ils sont produits. Un programme quotidien et un trajet de collecte doivent être planifiés. Chaque catégorie de déchets sera récoltée et stockée séparément.

## *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

---

Lorsqu'un établissement comporte différentes unités productrices de DASRI, il est possible de créer des entreposages intermédiaires (stockage des déchets pour un ou plusieurs services), où les emballages pleins sont déposés temporairement avant leur déplacement vers le lieu d'entreposage centralisé (stockage de l'ensemble des DASRI) d'où les déchets seront enlevés en vue de leur élimination (**Kissi et al, 2012**).

Selon **CICR (2011)**, un endroit de stockage doit être désigné pour les déchets médicaux. Il doit répondre aux critères suivants :

- fermé, avec accès limité aux seules personnes autorisées,
- séparé des denrées alimentaires,
- couvert et protégé du soleil,
- sol imperméable avec un bon drainage,
- facilement nettoyable,
- protégé des rongeurs, des oiseaux et autres animaux,
- accès facile aux moyens de transport interne et externe,
- bien aéré et bien éclairé,
- compartimenté (séparation des différentes catégories de déchets),
- à proximité de l'incinérateur si l'incinération est l'option choisie,
- équipé de lavabos à proximité,
- signalé (entrée interdite, matières toxiques ou risque infectieux).

Selon les recommandations de l'**OMS (2005)**, les durées du stockage intermédiaire sont les suivantes :

Sous un climat chaud

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

Sous un climat tempéré :

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

### **III.3.5 Le transport**

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

### *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

---

Le transport s'effectue à partir du site de traitement à l'intérieur ou à l'extérieur de l'hôpital.

- Transport interne

Le transport interne des déchets doit se faire pendant les périodes de basse activité. Le trajet doit être planifié pour éviter toute exposition du personnel, des patients et du public. Il faudra minimiser le passage à travers les zones propres (stérilisation), les zones sensibles (bloc opératoire, soins intensifs) et les zones publiques. Les moyens de transport interne à l'établissement peuvent être de plusieurs sortes : brouettes, conteneurs sur roulettes, chariots... (CICR, 2011).

- Transport externe

Le transport hors-site est requis lorsque les déchets de soins médicaux doivent être traités hors de l'établissement sanitaire comme c'est le cas du Centre anticancéreux de Chetouane. Le producteur de déchets est responsable de l'emballage et de l'étiquetage des déchets à transporter à l'extérieur de l'hôpital. Une des raisons pour étiqueter les sacs ou conteneurs de déchets de soins médicaux est qu'en cas d'accident, leur contenu doit être rapidement identifié et des mesures appropriées doivent être prises.

Lorsque le traitement se fait en dehors de l'hôpital, un transport externe est nécessaire.

Les conteneurs utilisés pour le transport doivent être étanches aux liquides, rigides, munis d'une fermeture efficace, marqués d'un signe apparent, ne doit pas excéder 24 heures, doit se faire à la même température que celle de stockage des DASRI.



**Figure 10: les différentes moyennes de transport**

Outils : Chariots, équipement de protection personnelle (gants, tabliers, masques ...).

Si les conteneurs de transport sont réutilisés ils doivent :

- présenter des parois et surfaces lisses ;
- être constitués de matériau lavable ;
- être nettoyés et désinfectés intérieurement et extérieurement après vidange et ceci sur le site d'élimination des déchets.

L'évacuation des déchets au niveau du centre se fait par les agents d'évacuation provenant du CHU Tlemcen. Il est constaté qu'il y a une zone réservée pour les DAOM à l'entrée du Centre anticancéreux.

L'entretien avec l'un des responsables du centre montre que les DARSIS sont évacués chaque semaine du Centre par les agents collecteurs et acheminés vers la zone de dépôt final CHU Tlemcen pour incinération. Le moyen de transport des DARSIS entre le Centre et le lieu de stockage dans le CHU Tlemcen avant l'incinération est une voiture utilitaire destinée à diverses fonctions. Ce véhicule n'est en aucun en conformité avec les règles établies quant au transport des DARSIS. Les sacs sont déposés dans la voiture à même le plancher ce qui augmente considérablement les risques de contamination.

### III.3.6. Le traitement et l'élimination des déchets du centre

La première intention du traitement et de l'élimination est de protéger la santé publique par l'élimination des déchets d'activités de soins dangereux ou par leur isolement des personnes, animaux de pâturage et vecteurs de maladies. La protection de la santé publique est d'une nécessité primordiale pour éviter la propagation des germes pathogènes dans la communauté (**Rushbrook et Zghondi, 2005**).

Chaque classe de déchets nécessite un traitement spécifique. Cependant, pour être efficace, il est conseillé de différencier trois principales classes qui polarisent environ 90% de la production de déchets biomédicaux. Ces grandes catégories pourraient être :

- Les déchets tranchants et piquants
- Les déchets infectieux et cytotoxiques
- Les déchets organiques (sang, fluides corporels et les déchets anatomiques humains...).

#### ➤ Le prétraitement

Le prétraitement est toute opération physique, chimique, thermique ou biologique qui vise à provoquer un changement dans la nature ou la composition des déchets, en vue de minimiser dans des conditions contrôlées, le potentiel polluant ou le volume et la quantité des déchets, ou d'en extraire la partie recyclable au moyen d'appareillage spécialisés (Fig. 11) (**Hafiane et Khelfaoui, 2011**).



Sterigerms 60l



Stériflash

**Figure 11 : Appareils de traitement des déchets de soins**

### ➤ Le recyclage

Il constitue sans aucun doute l'alternative la plus intéressante du prétraitement. Les établissements de soins doivent correctement trier les déchets afin de diminuer la part des déchets non recyclables (qui finiront dans un centre de stockage ou un incinérateur) (Pichat, 1995).



Figure 12 : Exemple d'opération de recyclage

### ➤ L'encapsulation (solidification)

Ce procédé peut être envisagé pour les piquants et les tranchants, il consiste à neutraliser les déchets piquants ou coupants ainsi que les flacons contenant des résidus de produits chimiques et pharmaceutiques. L'encapsulation enveloppe le déchet afin qu'il soit imperméable et chimiquement inerte vis-à-vis de l'extérieur. Cet emballage peut être réalisé à partir de matières plastiques (PVC, PET, résines phénoliques...) ou bitumeuses (Pichat, 1995). Il présente de nombreux avantages (Tab. 05).

Tableau 05 : Les avantages et les inconvénients de l'encapsulation (OMS, 2005).

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

## *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

---

### ➤ **La désinfection chimique**

Ce traitement est utilisé pour les déchets infectieux. Des produits chimiques tels que l'eau de javel et d'autres acides sont utilisés pour éliminer les germes pathogènes, avant que les déchets ne soient déposés sur la décharge ou enfouis. Les désinfectants chimiques généralement utilisés sont: - le chlore (hypochlorite de sodium) qui est un désinfectant universel, très actif contre les microorganismes. - le formaldéhyde qui est un gaz actif contre tous les micro-organismes (OMS, 2005). Ces inconvénients sont multiples (Tab. 06).

**Tableau 06: les avantages et les inconvénients de désinfection chimique (OMS, 2005).**

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

### ➤ **Désinfection physique**

Le procédé de désinfection des déchets par voie thermique et humide fonctionne selon un principe analogue à celui de l'autoclave : c'est-à-dire par exposition de ces déchets à la vapeur d'eau, à une pression de quelque bars et une température minimum de 120°C pendant une heure. Ces avantages et inconvénients sont résumés dans le tableau 07.

**Tableau 07 : les avantages et les inconvénients de la désinfection physique.**

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"><li>• Réduction importante du volume,</li><li>• Les déchets ne sont pas reconnaissables, pas d'écoulement de liquide.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cout d'investissement élevé augmentation du poids des déchets</li><li>• N'est pas adapté à tous les types de déchets</li><li>• Contamination possible du déchiqueteur, exposition aux agents pathogènes.</li></ul>

## Chapitre III : Les impacts liés au centre

### ➤ Autoclave

L'Autoclavage est un processus calorifique à température peu élevée, conditionné pour mettre en contact directement la vapeur avec les déchets pendant un temps suffisant pour les désinfecter. Sans danger pour l'environnement, l'autoclave nécessite dans la plupart des cas l'usage de l'électricité, et c'est pourquoi il n'est pas toujours possible de l'utiliser pour le traitement des déchets.

**Tableau 08 : les avantages et les inconvénients de désinfection par la vapeur (Autoclave).**

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"><li>• Permet de stériliser un grand nombre de type de déchets, le matériel l'injection usagé.</li><li>• Pas de conséquence nuisible pour l'ENV.</li><li>• Faible cout d'exploitation</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Electricité nécessaire, l'exploitation et la maintenance nécessitent du personnel bien formé.</li><li>• Pas adapté à tous les types des déchets.</li></ul>

### III.3.7 L'élimination

Elle peut se faire selon deux modalités :

- **L'enfouissement**

Il se pratique dans une décharge contrôlée et consiste à enrober périodiquement les déchets par une couche de terre pour limiter la prolifération des insectes et rongeurs, ainsi que les mauvaises odeurs (David, 2004).

Cependant, cette méthode peut générer quelques inconvénients, comme :

- a) **Les lixiviats** : Ce sont les liquides qui s'écoulent de la décharge. Ils présentent un risque de pollution des sols et de l'eau. Cependant, l'étanchéité du terrain accueillant les déchets et le pouvoir des structures destinées à empêcher leur diffusion limitent les lixiviats (David, 2004).
- b) **Le biogaz** : Il est conséquence de la décomposition anaérobie des déchets biodégradables.

Après des années d'enfouissement, la production annuelle est de 10 à 20 m<sup>3</sup> de biogaz par tonne enfouie. Ce gaz est composé essentiellement de méthane, mais aussi

### Chapitre III : Les impacts liés au centre

de dioxyde de carbone, d'hydrogène sulfureux et de mercaptans. Il existe des risques d'incendies ou d'explosion. Ce méthane est aussi impliqué dans le réchauffement climatique (David, 2004).

- c) **Les odeurs** : les odeurs émises par les décharges risquent constituer une nuisance pour les riverains.

#### • L'incinération

L'incinération des déchets hospitaliers est une opération thermique qui a pour objectif l'élimination de la part organique d'un déchet par oxydation à haute température. En cas d'existence dans les déchets d'éléments tels que le chlore, l'azote ou le soufre, il se produit un dégagement d'acide chlorhydrique, d'oxyde d'azote ou de soufre. Un des critères de classification des filières d'incinération sera donc leur charge de neutralisation des fumées (OMS, 2005).

Les différents types d'incinération :

**L'incinération à basse température (<800°C)** : Combustion en plein air des déchets dans les fosses, des fûts, des incinérateurs à chambre unique, les résidus et les cendres sont enfouis (CICR, 2011).

**Tableau 09 : les avantages et les inconvénients d'Enfouissement l'incinération à basse température (<800°C).**

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"><li>• Réduction du volume et du poids des déchets.</li><li>• Pas de formation poussée nécessaire.</li><li>• Désinfection relativement efficace.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Combustion incomplète,</li><li>• Risque de stérilisation incomplète,</li><li>• Émissions toxiques,</li><li>• Production des cendres dangereuses,</li><li>• Risque pour le sol et l'eau.</li></ul>

#### **L'incinération à température moyenne (800-1000°C) :**

L'incinération à température relativement élevée (au-dessus de 800°C) transforme les déchets combustibles en produits incombustibles et entraîne une baisse considérable du volume et du poids des déchets.

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

**Tableau 10 : les avantages et les inconvénients de l'incinération à moyennes températures (800-1000°C)**

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"><li>• Réduction du volume et du poids des déchets,</li><li>• Diminution du matériel infectieux,</li><li>• Empêche la réutilisation des aiguilles</li><li>• Permet d'obtenir une stérilisation complète des déchets contaminés.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Peut impliquer une combustion ou des déchets secs pour mettre l'incinération en route et favoriser des températures élevées.</li><li>• Emissions toxique possibles (dioxines) qui représentent un risque.</li></ul>

### **L'incinération à haute température (>1000°C) :**

Ces fours peuvent traiter une grande variété de déchets et sont bien adaptés au traitement des déchets industriels et toxiques du fait du brassage permanent du combustible et de la présence de nombreux orifices d'injection d'air assurant une combustion efficace et la formation de mâchefers de bonne qualité (pauvres en carbone résiduel imbrûlé)

**Tableau 11 : les avantages et les inconvénients de L'incinération à haute température (>1000°C).**

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

En conclusion, l'adoption d'une filière de traitement (valorisation ou élimination) dépend spécifiquement des paramètres suivants :

- Les impacts environnementaux résultant de l'élimination ou de l'enfouissement des déchets toxiques ;
- L'acceptation des déchets par les installations de valorisation et/ou d'élimination ;

- Le volume de déchets contaminés à éliminer ;
- La faisabilité économique (Lefebvre, 1994).

#### **III. 4. Estimations des quantités de déchets pour cinq structures hospitalières en Algérie**

Pour donner une idée sur les quantités de déchets générés par les structures hospitalières en Algérie, notre recherche nous a permis de retenir cinq d'entre-elles. Les résultats des quantités de déchets regroupées dans le tableau 12, laissent apparaître une moyenne analogue de la quantité de déchets par lit et par jour pour les cinq structures. La production P de déchets par lit occupé par jour est calculée selon la formule retenue de celle de l'OMS.

$P = \text{production journalière des déchets (kg/jour) / nombre de lits occupés.}$

La moyenne est de l'ordre de 1,2kg/lit/jour avec une faible variabilité d'un établissement à un autre (Tab. 12). Cette moyenne peut être retenue pour estimer les quantités de déchets potentiellement produits par le centre anticancer de Chetouane partant du nombre de lits occupés selon les recommandations de l'OMS.

La comparaison des quantités des DAS révèle des différences assez importantes en raison du nombre variable de lits par structure, ce nombre varie de 625 à 120 lits (Tab. 12). L'étude de **Sedrati et Sebti (2017)**, effectuée au sein de l'hôpital d'EL Khroub de Constantine (Mohammed BOUDIAF) durant 8 jours a permis l'identification des quantités des DAS en fonctions des sacs ou conteneurs qui lui correspondent :

- Sac jaune : Déchets à risque infectieux (DASRI).
- Boites PCT : Déchets piquants coupants et tranchants
- Sac vert : Déchets anatomiques
- Sac noir : Déchets d'activités de soins non dangereux
- Sac rouge : Déchets chimiques et toxiques

Les pesées concernaient les déchets d'activité de soins, les déchets assimilés aux ordures ménagères, les déchets anatomiques et les déchets radioactifs produits dans les services étudiés, elles ont été effectuées grâce à un instrument de pesée (0-25kg). La quantité de déchets produites en moyenne est de 61,93kg/j et représentent 42,2% du total des déchets de soins produits.

### *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

---

Dans l'étude réalisée à l'hôpital Benmerad El Mekki de Bejaia (**Aberkane et Aberbour 2017**), les pesées concernaient les déchets d'activité de soins, les déchets assimilés aux ordures ménagères et les déchets anatomiques produits dans les services étudiés. Pour cela, ils ont utilisé un pèse-personne pour les déchets générés d'hospitalisation et une balance de capacité de 1000Kg de marque Testut pour les DAOM générés par la restauration.

Les pesées sont réalisées rigoureusement dans les services d'hospitalisation de ce centre, à 7 heures du matin et à 16 heures de l'après-midi, avant leur enlèvement par les agents des services d'hygiène, un suivi qui s'est déroulée pendant deux mois de manière journalière. Pour le service de restauration, les pesées ont été faites chaque deux heures avant l'enlèvement par le personnel de nettoyage. Chaque sachet est pesé en fonction de sa filière.

Les quantités de déchets totales enregistrées sont 110,7kg/j et 30,86Kg/j de DAS ce qui représentent que 27,8% du total rejeté.

Pour la troisième structure Mohammed Boudiaf de Ouargla (**Berghiche et Sayah 2019**), pour calculer la production journalière des déchets d'activité de soins (DAS), ils ont fait deux pesées par jour : une le matin à 7h:30, l'autre l'après-midi à 15:30, pour tous les services étudiés. Pour peser les sacs et les conteneurs des déchets, ils ont utilisé un instrument de pesée de 0 à 25kg. Les pesées concernent les déchets à risques infectieux (DASRI), les objets piquants et tranchants (OPT), les déchets à risque chimique et toxique (DRCT) les déchets radioactifs (DRA) et les déchets anatomiques. En ce qui concerne les déchets assimilés aux ordures ménagères (DAOM), ils ont fait une estimation du volume des conteneurs des déchets.

Les résultats de leurs pesées sont assez conséquents puisqu'ils affichent des quantités de 866kg/j de déchets totaux et 316kg/j de DAS, pour une capacité de 625lits. Les DAS représentent dans ce cas 36,4% du total des déchets.

Les pesées concernant les déchets d'activité de soins réalisées au sein de l'hôpital Belbachir Rabah de Remchi par **Khalladi (2015)** incluent les DAOM et les DAS produits dans différents services. Pour cela, ils ont utilisé un pèse-personne (0-150 kg).

Afin d'identifier les DAS en fonction de leur typologie, ils ont réalisé les pesées en fonction des filières correspondantes comme nous l'avons déjà cité pour **Sedrati et Sebti (2017)**.

La pesée s'est déroulée pendant 8 jours de manière journalière. Les pesées ont été réalisées à 7 heures du matin, avant leur enlèvement par le personnel de nettoyage. Pour le

### Chapitre III : Les impacts liés au centre

laboratoire d'analyses biomédicales, les pesées ont été effectuées en milieu de journée, à la fin du travail de prélèvement et d'analyse.

Dans cette structure hospitalière de 120 lits, les quantités de DAS sont de l'ordre de 7,31kg/j sur un total de déchets de 54,3kg/j ce qui représente une part assez faible de plus de 13%. Il nous semble invraisemblable que la quantité des DAS soient aussi réduite comparée à celle des DAOM, ce rapport reste le plus faible.

Pour l'établissement Ben Badis de Sidi Bel-Abbes (**Beghdadli et al, 2006**), la démarche a été réalisée pendant 8 jours. Ils ont estimé le poids hebdomadaire des déchets produits au niveau de l'hôpital et des 5 sous-secteurs. Nous avons calculé les quantités journalières, les résultats révèlent des quantités de DAS relativement faibles, cet auteur mentionne 12,85kg/j de DAS pour un total de 65kg/j soit 19,8% du total de déchets.

Les proportions des DAS par rapport au DAOM paraissent très différentes avec un écart considérable allant de 42 à 13%. Toutefois, si on recalcule en tenant compte du nombre de lits (120lits par structure), cet écart est atténué donnant des valeurs comprises entre 21 et 13% et une moyenne de l'ordre de 16%.

L'estimation des quantités de déchets potentiellement générés par le centre anti cancer de Chetouane pour 120 lits, établie à partir de la moyenne de 1,2kg/j et une proportion moyenne déduite des DAS de 16%, permet de retenir un total de 144kg/j dont 23kg/j de déchets de soins. Cette quantité serait de 180kg/j et 28,8kg/j de DAS pour une capacité maximale de 150 lits.

Les quantités annuelles générées par le centre anticancer pourraient de ce fait atteindre huit tonnes dont une grande partie risque de se retrouver dans les décharges voire dans la nature.

**Tableau 12 : Estimations des quantités de déchets journaliers à partir de cinq structures hospitalières d'Algérie**

Structure hospitalière et source de données	Nombre de lits	Quantité journalière de déchets (kg/lit/j)	Poids total des déchets par jour (kg/j)	Quantité des déchets produits (kg/j)	
				DAS	DOAM
Mohamed Boudiaf d'El Khroub Constantine ( <b>Sedrati et Sebti 2017</b> )	240	1,24	146.56	61,93	84,625

### *Chapitre III : Les impacts liés au centre*

Benmerad El Mekki Bejaia (Aberkane et Aberbour 2017)	224	1,12	110,7	30,86	79,8
Mohammed Boudiaf Ouargla (Berghiche et Sayah 2019)	625	1,27	866	316	550
Belbachir Rabah Tlemcen (Khalladi, 2015)	120	1,15	54,3	7,31	47
Ben Badis Sidi Bel-Abbes (Beghdadli et al, 2006)	120	1,1	65	12,85	52
<b>Moyenne±écart-type</b>	266±208	1,2±0,1	248,5±347,2	85,8±130,4	146,7±245,0
Estimation pour le CAC Chetouane <b>la présente étude</b>	120	1,2	144	121	23

## *Conclusion générale*

---

Le présent travail a permis d'atteindre nos objectifs sur trois aspects : les impacts environnementaux négatifs du site d'étude et les différents types de risques liés à celui-ci ; les méthodes de traitement potentiellement appliquées dans la gestion des déchets solides et liquides et en dernier lieu, les quantités journalières pouvant être générées par lit.

Les déchets d'activité de soins doivent faire l'objet d'une gestion spéciale et rationnelle visant à éviter toute préjudice à la santé de l'homme et à l'environnement, d'où la nécessité de les étudier au préalable depuis leur production jusqu'à leur élimination finale au niveau des différentes structures de soin. Cette gestion ne pourrait se mettre en pratique si une connaissance de différents types des déchets ainsi que les quantités générées est connues et évalués.

D'après les constatations enregistrées durant ce travail, il ressort que dans différents travaux déjà réalisés dans des centres Algériens, nous montre un impact très inquiétante pour l'environnement à savoir : sur les ressources en eaux superficielles et la station d'épuration de Ain El Houtz (agents biologiques pathogènes, résistance aux antibiotiques, produits d'hygiène d'entretien et de lavage, radioéléments et molécules anticancéreuses) ; le sol (colmatage physique, colmatage chimique et colmatage biologique). Pour ce qui est des problèmes qui affecte l'air, on peut citer entre autres les émissions des polluant très toxiques comme le dioxyde de soufre qui cause des graves dommages à la peau mais affectent également les voies respiratoires et dégrade sérieusement l'environnement au contact de l'eau. En outre, il faut noter que ces émanations ont un impact sur la population par contamination de la chaîne alimentaire au travers la faune et flore locale mais aussi par risques liés au centre lui-même (des risques traumatiques, chimiques, radioactifs, infectieuses et médicament cytotoxiques).

Le système de gestion des déchets hospitaliers actuelle souffre dans son ensemble d'un certain nombre de contraintes humaines, matérielles, et organisationnelles.

Les contraintes matérielles se résument aux points essentiels suivants :

- ✓ La carence en matériel, et son apport irrégulière, notamment les sacs jaunes destiné à la collecte des DASRI.
- ✓ La mauvaise qualité des sacs de poubelle.
- ✓ Absence des locaux pour le stockage intermédiaire et centrale

Les contraintes organisationnelles restent les plus importants à savoir :

## *Conclusion générale*

---

- ✓ Absence des statistiques concernant la quantification des déchets hospitaliers du centre.
- ✓ Absence de l'inspection et de surveillance du plan de gestion des déchets du centre.
- ✓ L'amélioration de cette gestion passe inévitablement par la levée de ces contraintes qui nécessiterait une implication des responsables à tous les niveaux, une coordination et une collaboration intersectorielle harmonieuse et efficace.

A cette effet on pourrait proposer quelques stratégies telles que:

- ✓ Fournir des équipements et matériels approprié et en nombre suffisant ;
- ✓ Former et sensibiliser le personnel impliqué dans la filière de gestion des DAS : concernant les risques liés à la manipulation des déchets, la typologie des déchets, les modalités de leur gestion (tri, collecte, stockage)... etc.
- ✓ Elaboration d'un guide de bonne pratique en matière de gestion des déchets hospitaliers ;
- ✓ Le suivi, la coordination entre les différents responsables, ainsi que l'évaluation régulière, sont seuls garants du succès de ce système.
- ✓ La construction d'un local d'entreposage mettant à l'abri les déchets. Ce local serait couvert, doté d'une porte, d'une canalisation d'eau et de conduites d'évacuation des eaux usées pour l'entretien des poubelles
- ✓ Utiliser des techniques récentes de traitement et d'élimination des DAS et respectueuses de l'environnement, à titre d'exemple les banaliseurs.

L'estimation des quantités de déchets potentiellement générés par le centre anti cancer de Chetouane pour 120 lits, établie à partir de la moyenne de 1,2kg/j et une proportion moyenne déduite des DAS de 16%, permet de retenir un total de 144kg/j dont 23kg/j de déchets de soins. Cette quantité serait de 180kg/j et 28,8kg/j de DAS pour une capacité maximale de 150 lits.

Ce travail préliminaire est loin d'être exhaustif et affirmatif. Les conditions liées au Covid 19 et au confinement ont malheureusement limitées nos investigations sur le terrain. Grace aux données de la littérature, nous avons voulu contré cet obstacle. Toutefois, nous restons convaincus que des recherches plus poussées doivent être menées à l'avenir, avec un suivi rigoureux dans le temps. Les investigations futures donc visent l'évaluation des modes de gestion des rejets solides et liquides avec une traçabilité des

## *Conclusion générale*

---

polluants depuis la source. Les études portant sur cette thématique sont rares dans notre pays et il est impératif de s'y pencher à l'avenir car les apports scientifiques peuvent contribuer à une meilleure gestion et valorisation de cette matière première.

# *Références bibliographiques*

## *Références bibliographiques*

---

- A.S.N. (2019) - La gestion des déchets radioactifs, rapport de l'autorité de Sureté Nucléaire.
- Aberkane S. et Aberbour F. (2017) - Contribution à l'étude des aspects qualitatifs et quantitatifs des déchets hospitaliers cas de l'EPH d'Amizour. Mémoire de Fin de Cycle En vue de l'obtention du diplôme Master. Université Abderrahmane Mira Bejaia. 79p.
- Adjim M, Bensoula F, Bensalah M., (2007)- L'importance des eaux karstique dans l'approvisionnement de Tlemcen. Laboratoire de recherche n°25, Promotion de Ressources Hydriques, Minières et Pédologiques, Législation de l'Environnement et Choix Technologiques, Université de Tlemcen. Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 06. 08p.
- Administration Sanitaire et Santé Publique. 84P.
- Agence du Bassin Hydrographique Cheliff Zahrez (Mars 2010) « Rapport de synthèse abrégé du plan directeur d'aménagement des ressources en eaux»
- Albasi C., Delgado L., Schetrite S., Faucet V., Wang L., Pfohl A., Causserand C., Marion B., Dorandeu C., Audran M., Hansel S., Parenthéon S., Balaire A., Guibaud J. et Castegnaro M. (2008) - Elimination d'une molécule anticancéreuse toxique dans l'eau par couplage bioréacteur à membrane et nano filtration. Techniques Hospitalières, 715p.
- Alexandre C. (2012) - Les affluents liquides hospitaliers. Les synthèses techniques de l'office international de l'eau, office international de l'eau, 46p.
- ANDI, (2013)- Wilaya de Tlemcen. Invest in Algeria 24p.
- ANDRA (2017)- <https://www.andra.fr/les-dechets-radioactifs/tout-comprendre-sur-la-radioactivite/risques-lies-aux-dechets->
- Anonyme (2004) - Guide de gestion des déchets des établissements de soins, royaume du Maroc.
- Beghdadli B., Kandouci A., Benachenhou H., Barkat R., Sahnine K., Saadedine B. et Moulessehouf F. (2006) - Mise en place d'un système de gestion des déchets d'activité de soins au niveau du secteur sanitaire de Ben-Badis. JMT–Le Journal de la Médecine du travail. N, 10. 27p.
- Benhaddou A.I., Bellifa N., Mekki H., et Achour A. (2019) - Gestion des déchets biomédicaux au niveau des secteurs sanitaires de Sidi Bel Abbés.

## *Références bibliographiques*

---

- Bensaoula F., Bensalah M. et Adjim M. (2005). Les forages récents dans les aquifères karstiques des monts de Tlemcen. LARHYSS Journal P-ISSN 1112-3680/E-ISSN 2602-7828 (4).15p
- Bensayah N.A. et Lekehal I. (2017) - L'étude des systèmes de collecte et épuration des eaux usées du Groupement urbain de Tlemcen Mémoire de fin de cycle Master Univ. Tlemcen, 127p.
- Bentekhici N. (2018)- Evaluation et gestion des déchets solides et liquides, Apport des SIG et la Télédétection Cas de: Ain Témouchent, Tlemcen, Oran et Sidi Bel Abbes (Doctoral dissertation, Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed), 398p.
- Berghiche C. et Sayah M. (2019) - Diagnostique de système de gestion des déchets hospitaliers au niveau de l'EPH Mohamed Boudiaf (Ouargla). Mémoire de Fin d'Etudes En vue de l'obtention d'unMaster Academique. Universite Kasdi Merbah-Ouargla. 78p.
- Biadillah M.C., 2004:Guide de gestion des déchets des établissements de soins ; Edité avec l'appui du centre régional des activités d'hygiène du milieu (ceha) De l'organisation mondiale de la santé.
- Billau P. (2008) - Estimation des dangers de déchets biomédicaux pour la santé et l'environnement en vue de leur gestion. Essai présenté au Centre de Formation en Environnement en vue de l'obtention de grade de maitre en environnement. Université de Sherbrooke. 86p.
- Bouanani, A. (2004) Hydrologie, transport solide et modélisation : étude de quelques sous bassins de la Tafna (NW- Algérie). Thèse, Université d'Oran, 245pp.
- Boulouisa A., Bousela F. (2013) - Méthode de traitements des déchets hospitaliers et leurs impacts sur la santé et l'environnement », mémoire de master, environnement et santé publique, université Abderrahmane Mira Bejaia, FSNV, année.
- Cancer et environnement (2014) - Radioactivité (rayonnements ionisants) et cancer. centreleonberard.fr
- Castastini C., Mullot J.U., Boukari S., Mazellier P., Levi Y., Cervantes P. et Ormsby J.N. (2008) - Identification de molécules anticancéreuses dans les effluents hospitaliers de deux hôpitaux. European Journal Water of Quality, 39 (2) : 171-180.
- Catala M. (2005) - Les déchets d'activités de soins à risque infectieux des patients en auto-traitement : une problématique de santé publique. ENSP- RENNES. 81p

## *Références bibliographiques*

---

- Chaoui Boudghane-Bendiouis C. (2016) - Caractérisation et modélisation des habitats des Simulies (Diptera: Simuliidae) du bassin versant de la Tafna (Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat, Université de Tlemcen, 177p.
- Chardon B. (1995) - Les déchets d'activité de soin en secteur hospitalier et en secteur diffus mémoire du environnement et santé, faculté de médecine de Montpellier. 80p
- Chareyron B. (2008) - Les effluents radioactifs directs et diffus générés par les activités de médecine nucléaire et de Curiothérapie. In : les effluents liquides des établissements de santé : état des lieux et perspectives de gestion, Chambéry, Valence, CRIIRAD, 8 p
- Christian N et Alain R, (2014) - Déchets et pollution, impact sur l'environnement et la santé. Préface de Bernard Bigot, Haut Commissaire à l'énergie Atomique. Ed. Dunod, Paris. 134p.
- Code d'environnement (1986) - Commission mondiale sur l'environnement et le développement. Mandat pour un changement, 32 p.
- Collignon B., 1986. Hydrologie appliquée des aquifères karstiques des Monts de Tlemcen. Thèse Doc, Univ. Avignon, 11, 114p.
- Collignon B. (1988) - Évaluation des réserves permanentes et renouvelables des aquifères karstiques de l'Ouest de l'Algérie à partir du suivi piézométrique des forages en exploitation. Ann. sci. Univ. Besançon, Mém. 1988, pp 99-105.
- Comité international de la Croix-Rouge (2011) - Manuel de gestion des déchets médicaux. 164p
- Commissariat à l'énergie atomique, (2014) - Les effets biologiques des rayonnements. L'espace de culture scientifique du (CEA) Commissariat à l'énergie atomique rapport.
- Commission canadienne de sûreté nucléaire, (2019) - Effets biologiques du rayonnement. Gouverne du Canada.
- Commission mondiale sur l'environnement et le développement (1988) - Notre avenir à tous, Éditions du fleuve, 454 p.
- Conseil National d'Hygiène (2005) - Recommandations en matière de gestion des déchets de soins de santé, 51p.
- Conseil supérieur d'hygiène Gezondheidsraad (2005) - Recommandation en matière de gestion des déchets de soins de santé. 64p

## *Références bibliographiques*

---

- CRIIRAD (2008) - Les effluents radioactifs directs et diffus générés par les activités de médecine nucléaire et de Curiethérapie. Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité. Synthèse financée grâce au soutien de la Région Rhône-Alpes. 8p.
- Da Silva M. F., Tiago I, Verissimo A., Boaventura R.A.R, Nunes O.C. et Manaia C.M., (2006) - Antibiotic resistance of enterococci and related bacteria in an urban waste water treatment plant. *FEMS Microbiology Ecology*, 55 (2) : 322-329.
- Daoudi M. A. (2008) - Evaluation de la gestion des déchets solides médicaux pharmaceutiques l'hôpital Hassan II d'Agadir. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de maitrise en Administration Sanitaire et Santé Publique, 84p.
- David C. (2004) - Déchets infectieux. Elimination des DASRI et assimilés. ED 918 Juin. INRS. 52p.
- DDASS, (2007)- Les déchets d'activités de soins à risques, des professionnels libéraux de santé. DRASS de Lorraine. France.p14
- Déportes I., Benoit-Guyod J. L. et Zmirou D. (1995) - Hazard to manand the environnement posed by the use of urbanwaste compost: a review. *The Sci Total Environ*. 222p.
- Direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins (DHOS) (2006) - Elimination des déchets des traitements anti cancéreux. Rapport annuel, 77p.
- Direction de l'hydraulique de Tlemcen, (2016) - Tlemcen cap sur l'optimisation de l'usage de l'eau. Le quotidien-Oran
- Direction Générale de la santé (2009) - Déchets d'activité de soins à risques, Guide des DARS. 90p.
- Dorandeu C., Audran M., Hansel S., Parenthéon S., Balaire A., Guibaud N. et Castegnaro M., (2008) - Elimination d'une molécule anticancéreuse toxique dans l'eau par couplage bioréacteur à membrane et nanofiltration. *Techniques Hospitalières* 715 : 80-86
- DRASS de Lorraine (2004) - Bilan de l'élimination des déchets d'activités de soins à risques en Lorraine. France. 44p.
- Éco Sommet, (1997)- Plan d'action vers un développement durable, novembre. 240  
[phttp://www.aps.dz/sante-science-technologie/86202-environnement-lancement-d-une-enquete-d-evaluation-des-dechets-hospitaliers](http://www.aps.dz/sante-science-technologie/86202-environnement-lancement-d-une-enquete-d-evaluation-des-dechets-hospitaliers) déchets en Algérie.

## *Références bibliographiques*

---

- EL Maaroufi Y., EL Ouard E.A. (2010) - Gestion écologique des déchets solides médicaux et pharmaceutiques: Cas de l'hôpital Avicenne de Rabat. Université Mohamed V, Rabat, Souissi, Centre Stratégique International de la Gouvernance Globale. 25p.
- Fikri K. (2009) - Exposé sur la gestion des déchets hospitaliers. Médecine sociale. Maroc. Gestion des d'activité de soins en Odontologie. Faculté de médecine dentaire de Casablanca. Maroc.
- Gabet-Giraud V. (2009) - Distribution d'estrogènes et de bêtabloquants dans les stations d'épuration des eaux résiduaires et dans l'eau de surface. Thèse Université Claude Bernard Lyon. N° ordre 275.
- Girout E. (1996) - Règles de gestion des déchets hospitaliers pour les pays en développement. Rapport OMS –Genève.
- Gouvernement du Québec (2017) - Guide de gestion des déchets du réseau de la santé et des services sociaux. msss.gouv.qc.ca section Publications. 117p.
- Hafiane M. et Khelfaoui A. (2011) - Le traitement des déchets hospitaliers et son impact sur l'environnement. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de master en Génie des Procédés option génie de l'environnement. Université KasdiMarbah. 81p.
- Herbert V., Maillefert M., Petit O. et Zuindeau B. (2009) - Risque environnemental et action collective: l'exemple de la gestion du risque d'érosion à Wissant (Côte d'Opale). [VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement, 9(3) : 17p
- Institut de radioprotection et de sureté nucléaire (2013) - La gestion des déchets radioactifs, IRSN, 28p.
- Institut de radioprotection et de sureté nucléaire (2013) - La gestion des déchets radioactifs, IRSN, 28p.
- John H. (2015) - Chimiothérapie : un risque négligé par les soignants.HesaMag11. Dossier spécial 24/28.52.
- Journal officiel de la république algérienne, (2001) - Loi n° 01 - 19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.
- Khelifati K. et Sellah S. (2017) - La gestion des déchets hospitaliers dans un établissement public de santé en Algérie: le tri, la collecte, le compactage et la

## *Références bibliographiques*

---

- destruction. Cas du CHU de TIZI-OUZOU (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).121p.
- Khelladi F. (2015) - La gestion des déchets hospitaliers et risques environnementaux, l'hôpital Remchi. Mémoire de Master en pathologie des Ecosystèmes. Université Abou bekr belkaid-Tlemcen. 47p.
- Kissi L., Haitami S., Jaddaoui A. et Benyahya I., (2012) - Gestion des déchets hospitaliers. Médecine sociale. Maroc. Gestion des d'activité de soins en Odontologie. Faculté de médecine dentaire de Casablanca. Maroc.
- Kovács R., Csenki Z., Bakos K., Urbanyi B., Horvath A., Garaj V., Gajski G., Geric M., Negreira N., De Alda M., Barcelo D., Heath E., Kosjek T., Zegura B., Novak M., Zajc I., Baebler S., Rotter A., Ramsak Z. et Filipic M. (2015) - « Assessment of toxicity and genotoxicity of low doses of 5-fluorouracil in zebrafish (Daniorerio) twogeneration study ». Water Research, vol. 77 : 201-212
- Larabi H. (2011) - Etude synthétique sur la gestion des déchets hospitaliers au niveau du CHU-Tlemcen (Doctoral dissertation). 66p
- Lazarova V et Brissaud F, (2007)- Intérêt, bénéfices et contraintes de la réutilisation des eaux usées en France. L'eau, l'industrie, les nuisances, n299. P29-39.
- Lefebvre, J. (1994) - Le traitement des déchets d'activités de soins en Ile de France. Techniques hospitalières, (582), 56-58.
- Londjani. F. (2003) - Etude de la pollution atmosphérique globale (cas particulier de la pollution fluorée détectée cupressus sempervirens) dans la région d'Annaba, thèse de magistère. Université Badji Mokhtar, BP 12, Annaba. Réseau de contrôle de SAMA SAFIA, Annaba 23000, Algérie.
- Lopez N, Deblonde T, Hartemann P, (2010)- Les effluents liquides hospitaliers, *Hygiènes*, 18 (6), 381-386.
- Lue-Hing C, Zmuda J.T., Sedita S.J ?, Tata P., (1999) - Indigenous levels of HIV in wastewater: an empirical estimate and discussion. In.: HIV in wastewater, presence, survivability, and risk to waste water treatment plant workers". Water Environment Federation, U.S .A., 80p.
- Marcel C. et Sylvie H. (2006) - Les médicaments anticancéreux dans les affluents hospitaliers et domestiques, volume5, numéro4. Environnement, Risques et Santé. 266p.

## *Références bibliographiques*

---

- Maref Y. (2007) - contribution à la gestion des déchets hospitaliers CHU Tlemcen. Mémoire d'Ingénieur. Université Abou Bekr Belkaid.
- Marie-Joseph A., Clément M., Frion L., Guigues I., Lafon M., Mirjom L., Munck K., Pineau C. et Techer M. (2015) - Éliminer les risques chimiques et toxiques liés aux déchets d'activités de soins. EHESP. 77p.
- Maryse C. (2005) - Les déchets d'activités de soins à risque infectieux des patients en auto-traitement : une problématique de santé publique. ENSP- RENNES. 81p.
- Meriem A., EL Maguiri A., Fawaz N., Idrissi L., Taleb A., Souabi S. et Vincent R. (2016) - Caractérisation physique et valorisation des déchets ménagers produits par la ville de Mohammedia, Maroc. Laboratoire de Génie de Génie des Procédés et Environnement, Faculté des sciences et techniques, BP 146 Mohammedia, Maroc. 10p.
- Ministère des Affaires Sociales et de la Santé (2016) - Pour une bonne gestion des déchets produits par les établissements de santé et médico-sociaux. Environnement et santé. Rédaction Direction générale de la santé (DGS). 130p.
- Nouara D. et Rima A. (2017) - Contribution à la réhabilitation du site de l'ancienne décharge publique de la commune de Chorfa wilaya de Bouira. Mémoire de Fin d'Etudes en Vue de l'Obtention du Diplôme Master. Université Akli Mohand Oulhadj Bouira. 72p.
- Officiel Prévention santé et sécurité au travail (2006)- La prévention des risques professionnels des rayons x, dossier CHSCT
- OMS – PNUE/SCB, (2005)- Préparation des Plans Nationaux de Gestion des Déchets de soins médicaux en Afrique Subsaharienne. Plan National de Gestion de Déchets de Soins Médicaux. Secrétariat de la Convention de Bâle Organisation Mondiale de la Santé. Manuel Guide. 81p.
- OMS (1999)- Safe management of wastes from health-care activities, Genève. Report.
- OMS (2004)- Organisation Mondial de la Santé « principes fondamentaux de la gestion des déchets de soins médicaux. Dans : plan national de gestion des déchets de soins médicaux, Manuel guide » Organisation Mondial de la santé et programme des Nations Unies pour l'environnement/SCB.
- OMS (2005). Gestion des déchets d'activités de soins solides dans les centres de soins de santé primaire. Guide d'aide à la décision. OMS. Genève. 64p.

## *Références bibliographiques*

---

- OMS World Health Organization, (1999)- Safe management of wastes from health-care activities. Department of Protection of the Human Environment, World Health Organization, 1211 Geneva 27, Switzerland. 14p.
- Pascal B. (2008) - Estimation des dangers de déchets biomédicaux pour la santé et l'environnement en vue de leur gestion. Essai présenté au Centre de Formation en Environnement en vue de l'obtention de grade de maître en environnement. Université de Sherbrooke. 86p.
- Pichat P. (1995) - La gestion des déchets : un exposé pour comprendre, un essai pour Réfléchir. Ed. Flammarion, Paris. 124p.
- Pillet A. (2012) - Tri des déchets d'activités de soins des professionnels de santé du secteur diffus. Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie. 18p.
- Pills /Pharmaceutical Input and Elimination from Local Sources (2010) - Les résidus pharmaceutiques dans le système aquatique – un défi pour l'avenir – Projet de coopération européenne – Panorama et activités du projet de coopération européenne  
PILLS
- Programme des Nations Unies pour l'Environnement / SCB, (1999)- Principes fondamentaux de la gestion des déchets de soins médicaux, OMS, 20p.
- Programme des Nations Unies pour l'Environnement / SCB, (1999)- Principes fondamentaux de la gestion des déchets de soins médicaux, OMS, 20p.
- Ramade F. (1995)- Élément d'écologie, écologie appliquée 5ème édition, paris. 632p.
- Rapport national de l'Algérie (2011) 19ème session de la commission du développement durable des nations unies. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.
- Réglementation Association française de normalisation. Paris. 52p.
- Roussel O., Guibal A., Belhadj-Tahar H. et Sadeg N. (2006) - Exposition aux cytostatiques: risque toxicologique en milieu hospitalier. 18p
- Rushbrook P. et Zghondi R. (2005) - Une meilleure gestion des déchets d'activités de soins: Une composante intégrale de l'investissement dans la santé. Organisation mondiale de la Santé. Amman.
- Saadidine B. & Moulessehoul F. (2006) - Mise en place d'un système de gestion des déchets d'activité de soins au niveau du secteur sanitaire de Ben-Badis. JMT–Le Journal de la Médecine du travail. N°10, p27.

## *Références bibliographiques*

---

- Safe box (2013) - déchets tranchants, de médicaments & cytostatiques. Safe BOX Sweden santé. DRASS de Lorraine. France. 14 p.
- Bouragaa S. & Ouareth A. (2016) - Situation sur la gestion des déchets solides hospitaliers de la ville d'Ouargla. Mémoire de master en sciences de l'environnement. Université d'Ouargla, 70p.
- Sedrati N. et Sebti I. (2017) - Etat des lieux de la gestion des déchets hospitaliers au niveau de l'hôpital d'EL KHROUB de la wilaya de Constantine. Mémoire En vue de l'obtention du Diplôme de Master Professionnel. Université des Frères Mentouri Constantine 1. 103p.
- Smail F. (2007) - Mobilisation et protection des ressources en eau et urbanisation cas du groupement urbain Tlemcen. Thèse de magister en hydraulique. Univ-Tlemcen, 123p.
- Syndicat Canadien de la fonction publique SCFP, (2011)- Médicaments cytotoxiques.
- Taleb M.Z. (2007) - La moule mytilus galloprovincialis, bioindicatrice de pollution marine, cas du port d'Oran, Sciences & Technologie C – N°25, Juin (2007), Algérie.
- Tigha, N. B., Bouaziz, M., Adjerime, M., Tourab, D., & Nezzal, A. (2012). Effets des cytostatiques sur la santé du personnel hospitalier du CHU d'Annaba, Algérie. Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement, 73(5), 729-730.
- Valiron, F., Colin, J. J., & Devillers, G. (1983). La réutilisation des eaux usées. Ed. du BRGM; TEC & DOC.
- Vignoles C. et Rogers S., (1995)- Etude diagnostic sur la présence de radio éléments dans le réseau d'eaux usés de la ville de Toulouse. Toulouse. Analyse réalisé par le laboratoire de la CRIRAD et la laboratoire de vétérinaire départemental du Tarnet Garonne. 8p.
- Zmirou D., Beausoleil P., Hours M., Keck G., Lefebvre L. et Rouisse L., (2003) - Déchets et sol pollués. In : environnement et santé publique – Fondements et pratiques. pp.440.

## *Références bibliographiques*

---

# *Annexes*

# Annexes

## Annexe 1 : QUESTIONNAIRE RESERVE AU RESPONSABLE CHARGE DE L'HYGIENE HOSPITALIERE

### I. INFORMATION GENERALE

Numéro de fiche..... Date ...../...../..... Nom de la formation sanitaire

Formation de base de l'enquêté.....

Nombre d'année à ce poste.....

Sexe M  F

### II. CONNAISSANCE GENERALE

1. Quels risques présente votre activité ?
2. Avez-vous une politique de gestion des risques liés aux déchets ?
3. Avez-vous un document recensant les produits et les risques ?
4. Les services hospitaliers sont-ils satisfaits de vos prestations ? Oui  Non
5. Si non, pourquoi ne sont-ils pas satisfaits ?

6. Une étude sur l'estimation quantitative des déchets biomédicaux est-elle déjà faite pour votre établissement ? Oui  Non

7. Si oui, donnez les quantités par types de déchets : .....

8. Quels sont les acteurs qui sont impliqués dans la gestion des déchets ?

CONNAISSANCE SUR LE PROCESSUS DE GESTION DES DECHETS CYTOTOXIQUES, RADIOACTIFS, PHARMACEUTIQUES ET CHIMIOACTIFS ?

9. Comment s'effectue vos opérations de pré-collecte?

10. Si un flacon casse ou une poche se perce des produits cytotoxiques que faites-vous ?

11. Avez-vous un système particulier de codage par couleur de pré collecte des déchets ?

Oui  Non

12. Si oui, précisez.....

13. Qui est chargé de vider les poubelles ? .....

14. Disposez-vous d'une zone spécifique de stockage des déchets cytotoxiques, radioactifs, chimio actifs et pharmaceutiques dans la formation sanitaire ? Oui  Non

15. Si oui, combien de temps sont-ils stockés ? .....

16. Quels sont les problèmes que vous rencontrés dans la collecte des déchets ?

17. Traitez-vous certains déchets in situ ? Oui  Non

18. Si oui, quel type de système de traitement utilisez-vous pour les déchets ?

Incineration  Décharge municipale  Petite fosse  Brûlage à feu ouvert Autre (à préciser).....

Vous pouvez cocher plusieurs cases (4 au maximum).

19. Dans le cas de traitement hors du site, où sont-ils éliminés ou stockés définitivement ?

20. Quelle est la fréquence des collectes ? .....

21. Qui effectue ces collectes ?.....

22. Existe-t-il des mesures de contrôle sur le service ?

Oui  Non

23. Quels types de système de traitement utilise-t-il ?

## *Annexes*

---

Décharge municipale  Feu ouvert  Incinérateur  Petite fosse  Autre (à préciser).....

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

24. Quelle est la capacité actuelle de votre système de traitement des déchets?  
.....

25. Concernant le fonctionnement du système de traitement, y a-t-il des problèmes d'exploitation ? Oui  Non

26. Si oui, pourquoi ? Problème financier  entretien  panne  autres  
Vous pouvez cocher plusieurs cases.

27. En cas de défaillance du système de traitement des déchets que faites-vous?

28. Y a-t-il des déchets recyclé ou récupérés ? Oui  Non

29. Si oui lesquels ? .....  
.....

30. Comment sont gérés les déchets cytotoxiques ?

31. Comment sont gérés les déchets radioactifs?.....  
.....

32. Comment sont gérés les déchets pharmaceutiques?.....  
.....

33. comment sont gérés les déchets chimio actifs?.....  
.....

### **GESTION DES RISQUES SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX**

34. Quels types de matériel de protection sont-ils mis à votre disposition ?  
.....  
.....

35. Etes-vous formé à la gestion des déchets du centre anticancéreux ? Oui  Non

36. Etes-vous informé des risques sanitaires des déchets cytotoxiques, radioactifs, chimio actifs et pharmaceutiques ? Oui  Non

37. Etes-vous vacciné ? Oui  Non

38. Si oui, contre quelle maladie ?.....  
.....

# Annexes

## Annexe 2 : QUESTIONNAIRE ADRESSE AU CHEF DE SERVICE D'HYGIENE DU CENTRE

Information sur l'enquêté(e)

Sexe :.....Age :.....

Catégorie professionnelle : Médecin hygiéniste  Ingénieur en Génie

Cadre d'hygiène  Autre

-Si Autres, Précisez :

.....  
Nombre d'année dans le service : .....

Information sur le personnel du service

1. Nombre du personnel cadre :

2. Nombre du personnel d'appui :

3. Quelles sont les activités de votre service ?

- Distribution des produits d'entretien et de nettoyage

- Contrôle de routine au niveau de tous les services du centre

- Information, éducation et communication du personnel à la bonne gestion des déchets du centre et aux risques encourus

- Assurer l'assainissement et l'hygiène en milieu du centre

- Surveillance de l'état sanitaire à l'intérieur et aux alentours du centre

- Gestion du magasin des produits d'entretien

- Gestion des déchets du centre

### II. Conditions de tri et de conditionnement des déchets :

4. Existe-t-il une séparation entre les déchets cytotoxiques, déchets radioactifs, déchets chimio actifs, pharmaceutiques et les déchets assimilables aux déchets ménagers (non contaminés) au sein de l'établissement ? Oui  Non

5. Avez-vous un système particulier de codage par couleur des équipements de collecte des déchets ? Oui  Non

6. Si oui quelles sont les couleurs utilisées pour les déchets suivants :

- Déchets cytotoxiques :

.....

- Déchets assimilables aux ordures ménagères

.....

- Déchets chimio actifs :

.....

- Déchets radioactifs :

.....

7. L'établissement est-il équipé de matériel de conditionnement des déchets suivants :

- Les sacs en plastique noirs Oui  Non - Les sacs en plastique jaunes Oui  Non

- Les sacs en plastique verts Oui  Non - Les sacs en plastique rouges Oui  Non

- Les portes poubelles Oui  Non - Des conteneurs à piquants/tranchants Oui  Non

### III. Conditions actuelles de collecte, stockage et transport des déchets cytotoxiques, radioactifs, chimio actifs et pharmaceutiques de l'établissement de soins :

8. Existe-t-il des portes-poubelles adéquates pour la collecte et le transport interne (ou intra hospitalier) des déchets ? Oui  Non

9. Quels sont les problèmes rencontrés dans l'établissement pour la collecte des déchets cytotoxiques, radioactifs, chimio actifs et pharmaceutiques ?

.....

.....

10. Existe-il un emplacement pour le stockage intermédiaire des déchets ? Oui  Non

11. Combien de temps les déchets séjournent au lieu de stockage intermédiaire ?

a) 1 jour  b) 2 jours  c) 3 jours  d) plus de 3 jours

12. Le stockage final des déchets dans la zone de stockage au sein du centre, est-il au maximum à :

a) 24 heures ?  b) 48 heures ?  c) 72 heures ?  d) + de 72 heures ?

# Annexes

## IV. Traitement des déchets in situ (dans l'enceinte de l'établissement) :

13. L'établissement utilise-t-il des autoclaves pour traiter les matériaux contaminés par les déchets médicaux ? Oui  Non
14. Existe-t-il un appareil de broyage- désinfection dans l'enceinte de l'établissement ? Oui  Non

## V. Elimination à l'extérieur de l'établissement :

15. Disposez-vous d'un lieu de traitement de vos déchets ? Oui  Non
16. Où se fait le traitement /élimination finale de ces déchets ? - Dans l'établissement - Hors de l'établissement
17. Quel type de système de traitement utilisez-vous pour les déchets ?  
- Enfouissement - Incinération - Désinfection - Brûlages - Autres à préciser
18. Quelle est la destination des déchets assimilables aux ordures ménagères ?  
- Brûlage à ciel ouvert au sein de l'établissement   
- Entreposer au Centre d'Enfouissement Technique de Tlemcen - Enfouissement dans la brousse   
- Brûlage à ciel ouvert dans la brousse
19. Une étude sur l'estimation quantitative des déchets cytotoxique, radioactifs, chimio actifs et pharmaceutique a-t-elle déjà été faite pour chaque service de votre établissement ? Oui  Non
20. Avez-vous connaissance du coût du traitement des déchets et la part que cela représente sur le budget total de votre hôpital ?  
.....  
.....
21. Y a-t-il des déchets recyclés ou récupérés ? Oui  Non

## VI. Gestion des risques sanitaires et environnementaux liés aux déchets hospitaliers

22. Le personnel manipulant les déchets porte-elle des matériaux de protection (gants, uniforme, bottes et masques) ? Oui  Non
23. L'hôpital dispose-t-il d'une procédure à suivre en cas de blessure/coupure par les déchets biomédicaux ? Oui  Non
24. Existe-t-il un registre de déclaration des accidents par les déchets cytotoxiques ?  
Oui  Non
25. Le personnel chargé de la gestion est-il formé à la gestion des déchets de traitement du cancer ? Oui  Non
26. Le personnel chargé de la gestion est-il informé des risques sanitaires des déchets cytotoxiques, radioactifs, chimio actifs et pharmaceutiques ? Oui  Non
- . Le personnel chargé de la collecte des déchets est-il vacciné ? Oui  Non
27. Quelles sont les propositions pour l'amélioration de la gestion des déchets dans votre hôpital ?  
a) Effectuer des formations   
b) Fournir des équipements et des matériels adéquats et en nombre suffisant   
c) Renforcer le service d'hygiène  d) Avoir des personnels qualifiés
28. Quelles pourraient être les conséquences d'une mauvaise gestion de ces déchets pour l'environnement?  
.....  
.....  
.....
29. Quelles suggestions faites-vous pour une meilleurs gestion des déchets?  
.....  
.....  
.....

## Résumé

Une étude est menée sur les impacts environnementaux du nouvel établissement sanitaire de lutte anticancéreux de Chetouane (Tlemcen) entre Janvier et Mars 2020. Elle a permis de mettre l'accent sur les risques avérés en s'appuyant sur les données de la littérature. Le centre présente des risques sur la qualité des eaux superficielles, les terres cultivées situées à proximité, la qualité de l'air et la station d'épuration d'Ain El Houtz. Des rejets sans traitement au niveau de l'oued Saf-Saf peuvent aggraver la situation de pollution au niveau du barrage, des terres cultivées au Nord et voire même en milieu marin. Vu ses capacités et la diversité de ses services, une mauvaise gestion des déchets hospitaliers au sein de cette structure pourrait engendrer des menaces réelles sur la santé publique et l'environnement en raison des caractères toxiques, infectieux et dangereux (cytotoxines et éléments radioactifs) de certains déchets générés par le centre. Nous rapportons également dans ce mémoire les principes de la bonne gestion et l'ensemble des étapes de tri, de conditionnement, de collecte, de transport, de stockage de traitement et d'élimination des déchets de soins pour ce type d'établissement afin de protéger, corriger ou prévenir certains dégâts environnementaux. Les quantités de déchets de type DAS pouvant être générées par ce centre ont été estimées à 28,8kg/j représentant une capacité maximale d'occupation des 150 lits disponibles.

**Mots clés :** Risque, environnement, impacts, centre anticancer, Déchets de soins, Tlemcen, Algérie

## ملخص

تجري دراسة حول التأثيرات البيئية للمؤسسة الصحية الجديدة لمكافحة السرطان في شتوان (تلمسان) بين يناير ومارس 2020. وقد مكنت من التركيز على المخاطر المؤكدة بناءً على بيانات من الأدبيات. سيشكل المركز مخاطر على جودة المياه السطحية، والأراضي الزراعية القريبة، وجودة الهواء، ومحطة معالجة عين الحوت. يمكن أن تؤدي التصرفات دون معالجة على مستوى نهر صاف صاف إلى تفاقم حالة التلوث على مستوى السد والأراضي المزروعة في الشمال وحتى في البيئة البحرية. نظرًا لقدراتها وتنوع خدماتها، فإن سوء إدارة نفايات المستشفيات داخل هذا الهيكل يمكن أن يولد تهديدات حقيقية للصحة العامة والبيئة بسبب الخصائص السامة والمعدية والخطيرة (السموم والعناصر المشعة) بعض النفايات الناتجة عن المركز. كما نورد في هذه الأطروحة مبادئ الإدارة الجيدة وجميع مراحل الفرز والتعبئة والجمع والنقل والتخزين والمعالجة والتخلص من نفايات الرعاية الصحية لهذا النوع من المنشآت من أجل حماية تصحيح أو منع أضرار التي يمكن أن يولدها هذا المركز. وقدرت كميات النفايات الصحية التي يمكن أن يولدها هذا المركز بـ 28,8 كيلو/يوم، ما يمثل أقصى سعة إشغال لـ 150 سريرًا متاحًا

**الكلمات المفتاحية:** المخاطر، البيئة، الآثار، مركز مكافحة السرطان، نفايات الرعاية الصحية، تلمسان، الجزائر

## Abstract

A study is being conducted on the environmental impacts of the new Chetouane cancer control health facility (Tlemcen) between January and March 2020. It has made it possible to focus on the proven risks based on data from the literature. The center would pose risks to the quality of surface water, nearby cropland, air quality and the Ain El Houtz treatment plant. Discharges without treatment at the level of the Saf-Saf river can worsen the pollution situation at the level of the dam, cultivated lands in the North and even in the marine environment. Given its capacities and the diversity of its services, poor management of hospital waste within this structure can generate real threats to public health and the environment due to the toxic, infectious and dangerous characteristics (cytotoxins and radioactive elements) of some waste generated by the center. We also report in this thesis the principles of good management and all the stages of sorting, packaging, collection, transport, storage, treatment and disposal of healthcare waste for this type of establishment in order to protect, correct or prevent certain environmental damage. The quantities of DAS type waste that can be generated by this center have been estimated at 28,8kg/day representing a maximum occupancy capacity of the 150 beds available.

**Keywords:** Risk, environment, impacts, anticancer center, Healthcare waste, Tlemcen, Algeria