

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

N série:.....

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar d'El Oued

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la nature et de la vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de Biologie Cellulaire et moléculaire



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques

Spécialité : Toxicologie

THEME

**GESTION DES DECHETS DES MEDICAMENTS  
(ANTIBIOTIQUES, ANTI-INFLAMATOIRES et  
PARACETAMOL)**

**DANS LA REGION DE BISKRA**

Présentés Par :

Mr: GRIB Djemai

Mr: GRIB Khaled

Mr: KHEDIRI Zakaria

Devant le jury composé de:

Président : Mr. SAADI Hamza.

M.A.A,

Université d'El Oued.

Examineurs : Mme : LAOUFI Hayat.

M.A.A,

Université d'El Oued.

Promoteur : Mme. GUEMMOUDA Messaouda.

M.C.A,

Université d'El Oued

Année universitaire :2020/2021



# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à :*

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

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

*Ma chère femme et mes chères filles : Rahma, Safia, Merieme,*

*Khadija, Assia et Belkisse*

*Ma chère sœur et Mes chers frères*

*A toute ma famille*

*A tout le groupe de toxicologie*

*A tous mes amis.*

*Djemai*

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

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

*À l'âme de mon père, Toute l'encre du monde ne suffit pas  
pour exprimer mes sentiments pour lui*

*Aux battements de mon Cœur mes sœurs : Imane, Oumaima,  
Djihane*

*A tous la famille Grib Et la promo de Toxicologie 2ème  
année Master*

*A tous mes amis et camarades*

*Et tous les gens qui m'aiment et qui mon aider de près ou de  
loin.*

*Khaled*

## **Remerciements**

Ce travail est le fruit de la contribution de plusieurs personnes. C'est pourquoi nous tenons à leur exprimer nos vifs remerciements.

Nous remercions encore tout le corps professoral de département de la biologie pour la formation de qualité qu'il nous a offerte en particulier les enseignants du master toxicologie.

Nos remerciements s'adressent d'une façon particulière au **Mme. GUEMMOUDA** Messaouda qui, malgré ses multiples occupations s'est donné le temps de diriger notre travail.

Nous exprimons nos remerciements à **Mr. SAADI Hamza** qui a accepté de présider le jury.

Nous remercions également **Mme. LAOUFI Hayet** qui nous fait l'honneur d'examiner ce mémoire.

Nous tenons à exprimer notre gratitude et notre profonde reconnaissance à **Mr. MAYOUF Rabah** pour tous ses précieux conseils techniques et pour la pertinence de ses suggestions.

Je désire aussi remercier **Mr. ALI Khaled**, qui nous ont fourni des outils nécessaires à la réussite de notre travail.

Nous remercions **Mr ABDERRAZAK Chaouki Salah** pour ces aides et son soutien pour finir ce travail.

Nous remercions aussi **Mr KHEDIRI Tahar** l'effort fourni afin de finaliser ce modeste travail

En fin sans oublier tous ceux qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce mémoire.

## **Résumé**

Les médicaments non utilisés (MNU) et les médicaments périmés (MP) peuvent être potentiellement dangereux s'ils sont jetés dans le réseau d'eaux usées, dans la nature ou lors des émissions de certains modes de traitement. Ils peuvent présenter des risques potentiels d'intoxications médicamenteuses par ingestion accidentelle.

L'objectif de cette étude est également de déterminer les différentes méthodes visant à se débarrasser des MP et MNU, de discuter des risques pour la santé en lien avec ces méthodes ainsi que d'aborder l'impact écologique de l'élimination des médicaments non désirés.

Les antibiotiques, les anti-inflammatoires, et le Paracétamol sont fréquemment utilisés, cette utilisation doit être raisonnée, la gestion des déchets de ces médicaments nécessite un personnel qualifié, sensibilisé aux questions liées à l'environnement, l'implication du secteur de la santé et toute personne responsable et même d'intégrer la société dans cette opération.

L'étude est une enquête, par questionnaire, au près des citoyens, des pharmacies et les fournisseurs des médicaments sur la gestion des déchets médicamenteux (AB, AI, paracétamol) dans de la wilaya de Biskra, étalée sur 3 mois : février, mars, avril 2021 et complétée par une visite à l'entreprise SOKRA.NET.

L'étude a porté sur 100 citoyens, 10 pharmacies et 10 fournisseurs.

44 % des gens jettent les MP dans les égouts, 28% les emballent hermétiquement et les jettent aux poubelles, 17% les jettent directement aux poubelles et seulement 11 % les rendent aux

31% des interrogés rendent les MNU aux pharmaciens et 26 % font des dons alors que 24 % et 11% les jettent aux égouts et à la poubelle respectivement, 5% les emballent hermétiquement avant de les jeter aux poubelles.

Les pharmaciens et les distributeurs interrogés ne reçoivent pas des médicaments périmés, malgré qu'ils aient des conventions avec des entreprises d'incinération des médicaments.

La plupart de la population a confirmé la non vérification de la date de péremption et la lecture de la notice du médicament avant son utilisation et même ne respectent pas les normes de conservation des médicaments.

**Mots clés** : déchets médicamenteux, médicaments périmés, médicaments non utilisés, Biskra, antibiotique, anti-inflammatoire, paracétamol.

الأدوية غير المستعملة والأدوية المنتهية الصلاحية يمكن أن تشكل خطراً إذا تم إلقاؤها في نظام الصرف الصحي ، في الطبيعة أو أثناء انبعاثات ناتجة من معالجتها. كما يمكن أن تشكل مخاطر محتملة للتسمم بالعقاقير عن طريق الابتلاع العرضي.

تهدف هذه الدراسة أيضاً إلى تحديد الطرق المختلفة التي تهدف إلى التخلص من الأدوية غير المستعملة والأدوية المنتهية الصلاحية ، ومناقشة المخاطر الصحية المرتبطة بهذه الأساليب وكذا معالجة التأثير البيئي الناتج عن التخلص منها.

يتم استخدام المضادات الحيوية و مضادات الالتهابات والباراسيتامول بشكل متكرر ، ويجب أن يكون هذا الاستخدام مبرراً ، وتتطلب إدارة المخلفات من هذه الأدوية موظفين مؤهلين ، ومهتمين بالقضايا المتعلقة بالبيئة ، ومشاركة القطاع الصحي وأي شخص مسؤول وحتى لدمج المجتمع في هذه العملية.

الطبية (مضادات حيوية، مضادات الالتهابات والباراسيتامول) في ولاية بسكرة، موزعة على 3 أشهر: فبراير، مارس، أبريل 2021، مدعمة بزيارة شركة (سكرة نت) شملت الدراسة 100 مواطن و10 صيدليات و10 موردين.

44% من الناس يرمون والأدوية المنتهية الصلاحية في المجاري ، 28% يحزمونها بإحكام ويرمونها في سلة المهملات ، 17%

يرمونها مباشرة في سلة المهملات و 11% فقط يعيدونها إلى الصيدليات..  
يستخدم المواطنون عدة طرق للتخلص من أدويتهم مثل رميها في المراض أو المغسلة أو القمامة أو إعادتها إلى الصيدلية

لا يتلقى الصيادلة والموزعين الذين تمت مقابلتهم أدوية منتهية الصلاحية، على الرغم من وجود اتفاقيات مع شركات حرق الأدوية.

أكد معظم السكان عدم التحقق من تاريخ انتهاء الصلاحية وقراءة نشرة الدواء قبل استخدامه ولا يستوفي أكثرهم معايير حفظ الأدوية.

الكلمات المفتاحية: نفايات الأدوية، أدوية منتهية الصلاحية، أدوية غير مستخدمة، بسكرة، مضادات حيوية، مضادات الالتهابات، باراسيتامول.

## **Abstract**

Unused drugs (UNMs) and expired drugs (MPs) can be potentially dangerous if they are Thrown into the wastewater system, into the wild or during emissions from certain treatment modes. They may present potential risks of drug intoxication by accidental ingestion. The objective of this study is to identify the different methods for disposing of M and UNM, to discuss the health risks associated with these methods, and to address the ecological impact of eliminating unwanted drugs.

Antibiotics, anti-inflammatory drugs, and Paracetamol are frequently used. Their use must be rational and the management of the waste of these drugs requires qualified personnel and sensitized to environmental issues. The involvement of the health sector and any person responsible and even to integrate society in this operation. The study is a survey through questionnaire of citizens, pharmacies and drug suppliers on the management of drug waste (AB, AI, paracetamol) in Biskra wilaya, spread over 3 months: February, March, April 2021 and completed with a visit to SOKRA.NET.

The study covered 100 citizens, 10 pharmacies and 10 suppliers. 44% of people throw PMs in the sewers, 28% pack them tightly and throw them in the garbage, 17% throw them directly in the garbage and only 11% return them to the 31% of respondents return UNMs to pharmacists and 26% donate while 24% and 11% throw them in the sewer and in the trash respectively, 5% pack them hermetically before throwing them in the trash. Interviewed pharmacists and distributors do not receive expired drugs, despite having agreements with drug incineration companies.

Most of the population confirmed that the expiry date was not checked and that the package leaflet was read before use and that it did not even meet the standards for the preservation of medicines.

**Keywords:** Drug waste; Expired drugs; Unused drugs; Biskra; Antibiotic; Anti-inflammatory;

Paracetamol

## LISTE DES FIGURES

Numéro	Titre	Page
1	<b>Figure 1.</b> Caret géographique wilaya de Biskra	39
2	<b>Figure 2.</b> Répartition des interrogés selon le sexe	42
3	<b>Figure 3.</b> Répartition des interrogés selon l'âge	42
4	<b>Figure 4.</b> Répartition des interrogés selon le niveau de scolarité	43
5	<b>Figure 5.</b> Répartition des interrogés selon l'occupation	43
6	<b>Figure 6.</b> Répartition des interrogés selon la cotisation à l'assurance sociale	44
7	<b>Figure 7.</b> Répartition des interrogés selon la revenue mensuelle	45
8	<b>Figure 8.</b> Répartition des interrogés selon leurs degrés de connaissance des AB, AI et paracétamol	45
9	<b>Figure 9.</b> Répartition des interrogés selon leurs respects des normes de conservation	46
10	<b>Figure 10.</b> Répartition des interrogés selon leurs vérifications de la date de péremption	47
11	<b>Figure 11.</b> Répartition des interrogés selon leurs conservations des médicaments jusqu'à la date de péremption	47
12	<b>Figure 12.</b> Répartition des interrogés selon leurs comportements vers les médicaments périmés	48
13	<b>Figure 13.</b> Répartition des interrogés selon leurs méthodes de se débarrasser des médicaments périmés	48
14	<b>Figure 14.</b> Répartition des interrogés selon la quantité des médicaments périmés débarrassés	49
15	<b>Figure 15.</b> Répartition des interrogés selon la quantité des médicaments non utilisés débarrassés	50
16	<b>Figure 16.</b> Quantité de médicaments achetés par mois par les pharmaciens	56
17	<b>Figure 17.</b> Quantité de médicaments vendus par mois par les pharmaciens	57
18	<b>Figure 18.</b> Quantité de médicaments périmés par mois par les pharmaciens	58
19	<b>Figure 19.</b> Réception des médicaments périmés de patients	58
20	<b>Figure 20.</b> Conventions avec des entreprises d'incinération des médicaments	59
21	<b>Figure 21.</b> La quantité de médicaments achetés par mois par les fournisseurs	60
22	<b>Figure 22.</b> La quantité de médicaments vendu par mois par les fournisseurs	61
23	<b>Figure 23.</b> La quantité de médicaments périmés par mois par les fournisseurs	62
24	<b>Figure 24.</b> Réception des médicaments périmés ?	63
25	<b>Figure 25.</b> Avez-vous des conventions avec des entreprises d'incinération des médicaments ?	63

## LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
1	<b>Tableau 1</b> : Classification et mode d'action des antibiotiques	10
2	<b>Tableau 2</b> : Principaux AINS commercialisés	13
3	<b>Tableau 3</b> : Caractéristiques pharmacologiques des principaux corticoïdes destinés à la voie orale	14
4	<b>Tableau 4</b> : Nombre des membres de la famille	44
5	<b>Tableau 5</b> : Paramètres de conservation	46
6	<b>Tableau 6</b> : Comment se débarrasser les MNU	49
7	<b>Tableau 7</b> : Teste T : influence du sexe sur la quantité des médicaments périmés et non utilisés débarrassés	51
8	<b>Tableau 8</b> : Anova teste : influence de l'âge sur la quantité des médicaments périmés et non utilisés débarrassés	51
9	<b>Tableau 9</b> : Anova teste : influence du niveau scolaire sur la quantité des médicaments périmés et non utilisés débarrassés	52
10	<b>Tableau 10</b> : Anova teste : influence de l'occupation sur la quantité des médicaments périmés et non utilisés débarrassés	52
11	<b>Tableau 11</b> : Teste T : influence de la cotisation à l'assurance sur la quantité des médicaments périmés et non utilisés débarrassés	53
12	<b>Tableau 12</b> : Anova teste : influence de nombre de membre de la famille sur la quantité des médicaments périmés et non utilisés débarrassés	53
13	<b>Tableau 13</b> : Anova teste : influence de revenu mensuel sur la quantité des médicaments périmés et non utilisés débarrassés	54
14	<b>Tableau 14</b> : Anova teste : influence de degré de connaissance des médicaments sur la quantité des médicaments périmés et non utilisés débarrassés	54
15	<b>Tableau 15</b> : Tableau croisé Comment se débarrasser des médicaments non utilisés * Degré de connaissance des AB, AI, PARACETAMOL	55
16	<b>Tableau 16</b> : Quantité de médicaments achetés par mois par les pharmaciens	56
17	<b>Tableau 17</b> : Quantité de médicaments vendus par mois par les pharmaciens	57
18	<b>Tableau 18</b> : Quantité de médicaments périmés par mois par les pharmaciens	57
19	<b>Tableau 19</b> : Réception des médicaments périmés de patients	58
20	<b>Tableau 20</b> : Conventions avec des entreprises d'incinération des médicaments	59
21	<b>Tableau 21</b> : La quantité de médicaments achetés par mois par les fournisseurs	60
22	<b>Tableau 22</b> : La quantité de médicaments vendus par mois par les fournisseurs	61
23	<b>Tableau 23</b> : Quantité de médicaments périmés par mois	62
24	<b>Tableau 24</b> : Réception des médicaments périmés de patients	62
25	<b>Tableau 25</b> : Avez-vous des conventions avec des entreprises d'incinération des médicaments ?	63

## LISTE DES ABREVIATIONS

AB : Antibiotique

ADR : Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route

AI : Anti-inflammatoires

AINS : Anti-inflammatoires non stéroïdiens

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

AS : Antiinflammatoires Stéroïdiens

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

COX : Cyclooxygénases

DSI : Dose Supposée Ingérée

GC : Glucocorticoïdes

JORADP : Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire

MNU : Médicaments Non Utilisés

MP : Médicament périmé

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ORL : Oto-Rhino Laryngologie

PBT : Persistance, Bioaccumulation, Toxicité

PKA : Constante d'acidité

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

POP : Polluants Organiques Persistants

STEP : STation d'ÉPuration des eaux usées

UE : Union Européenne

UN : United Nations

## SOMMAIRE

<b>Dédicaces</b>	
<b>Remerciements</b>	
<b>Résumés</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Introduction .....</b>	<b>01</b>

### **PARTIE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

<b>Chapitre I : Généralité sur les médicaments .....</b>	<b>3</b>
I. Médicaments .....	3
I.1. Définition .....	3
I.2. Origine d'un médicament .....	3
I.2.1. Médicaments d'origine végétale .....	3
I.2.2. Médicaments d'origine animale.....	3
I.2.3. Médicaments d'origine minérale .....	4
I.2.4. Médicaments d'origine chimique .....	4
I.2.5. Médicament d'origine biotechnologique ou biogénétique.....	4
I.3. Composition d'un médicament .....	4
I.4. Conditionnement et conservation des médicaments .....	5
I.4.1. Conditionnement.....	5
I.4.2. Conservation des médicaments.....	5
I.5. Classification des médicaments .....	6
I.5.1. Selon la forme pharmaceutique .....	6
I.5.1.1. Médicaments solides.....	6
I.5.1.2. Médicaments sous forme liquide .....	7
I.5.1.3. Médicaments destinés à être appliqués sur les muqueuses .....	7
I.5.1.4. Médicaments réservés à usage interne .....	7
I.5.1.5. Médicaments à usage externe .....	7
I.5.2. Selon le mode de délivrance .....	8
I.5.2.1. Sur ordonnance .....	8
I.5.2.2. Sans ordonnance (automédication).....	8
I.5.3. Selon l'action thérapeutique .....	8
I.5.3.1. Antibiotiques.....	8
I.5.3.2. Anti-inflammatoires.....	10
I.7.3. Le Paracétamol.....	15

<b>Chapitre II : Gestion des déchets médicamenteux</b> .....	<b>16</b>
I. Déchets pharmaceutiques.....	16
I.1. Déchets médicamenteux .....	17
I.1.1. Médicament périmé .....	17
I.1.2. Médicament avarié ou défectueux .....	17
I.1.3. Médicaments Non Utilisés (MNU).....	18
I.1.4. Sources de diffusion des déchets médicamenteux .....	18
II. Toxicité.....	21
II.1. Contamination environnementale.....	21
II.1.1. Contamination de l’atmosphère.....	21
II.1.2. Contamination des sols.....	22
II.1.3. Contamination des milieux aquatiques et des ressources en eau.....	22
II.1.4. Contamination des sédiments .....	23
II.1.5. Contamination des aliments.....	23
II.2. Contamination humaine.....	24
II.3. Dégradation des médicaments .....	26
II.3.1. Dans le STEP (STation d’EPuration des eaux usées) .....	26
II.3.2. Dans l’environnement.....	27
III. Gestion des déchets médicamenteux.....	28
III.1. Définition .....	28
III.2. Etapes et techniques d’élimination des déchets médicaux .....	28
III.2.1. Collecte .....	28
III.2.2. Tri à la source.....	28
III.2.3. Stockage et manipulation .....	29
III.2.4. Transfert et transport .....	29
III.2.5. Traitement et élimination .....	30
III.3. Gestion des déchets médicamenteux dans le monde.....	31
III.4. Gestion des déchets médicamenteux en Algérie .....	34
III.4.1. Conventions internationales .....	34
III.4.2. Législations nationales .....	35
<b>PARTIE II : PARTIE PRATIQUE</b>	
<b>Chapitre I. Matériel et méthodes</b> .....	<b>39</b>
I.1. Présentation de la région d’étude.....	39
I.2. Méthodologie .....	40
I.3. Objectifs.....	40
I.4. Présentation du questionnaire .....	40
I.5. Déroulement des enquêtes .....	41
I.6. Traitement statistique .....	41
Chapitre II. résultats et discussion.....	42

II.1. Résultats de l'enquête avec les citoyens .....	42
II.1.1. Analyse statistique .....	51
II.2. Résultats de l'enquête avec les pharmaciens .....	56
II.3. Résultats de l'enquête avec les fournisseurs.....	60
II.4. Résultats de l'enquête auprès de l'entreprise SOKRA.NET .....	64
II.4.1. Classification des déchets solides dans Sokara-Net .....	64
<b>Conclusion.....</b>	<b>66</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>68</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>74</b>

## Introduction

L'accumulation des médicaments à domicile est un phénomène complexe qui résulte principalement des facteurs suivants : mauvaise observance, conservation pour usage futur, intolérance ou allergie, expiration, changement de dose ou de thérapie. (**Dean, *et al.*, 2006; Ilene SueRuhoy, *et al.*, 2008**) L'accumulation des médicaments à domicile peut engendrer des intoxications intentionnelles ou non intentionnelles, de l'abus, de la dépendance, du détournement et du mésusage.

Depuis une vingtaine d'années, les Algériens ont pris l'habitude de rapporter les médicaments qui ne leur étaient plus utiles chez leur pharmacien. Ces médicaments constituent une entité pharmaceutique spécifique : le Médicament Non Utilisé (MNU). Chaque année, des milliers de tonnes de médicaments sont ramenées dans les officines algériennes.

A ce jour, il existe peu de données chiffrées sur les quantités des MNU collectés, sur leur devenir et réutilisation et aucune étude à l'échelle nationale sur la qualité et le coût des MNU.

En effet, les MNU sont des produits à base de substances actives chimiques, des extraits de plantes et des produits biologiques, qui peuvent être potentiellement « dangereux » s'ils sont jetés dans le réseau d'eaux usées, dans la nature ou lors des émissions de certains modes de traitement. Ils peuvent présenter des risques potentiels d'intoxications médicamenteuses par ingestion accidentelle

L'intérêt de cette étude est également de déterminer les médicaments les plus fréquemment rapportés, et les différentes méthodes visant à se débarrasser des médicaments périmés ou inutilisés, de discuter des risques pour la santé en lien avec ces méthodes ainsi que d'aborder l'impact écologique de l'élimination des médicaments non désirés.

Notre travail est une enquête, par questionnaire, auprès des familles et des officines (pharmacies, fournisseurs) sur la gestion des déchets médicamenteux dans la wilaya de Biskra, complétée par une enquête menée au niveau de l'entreprise : **Sokara-Net Biskra** (entreprise agréée par les pouvoirs publics, a pour mission de collecter et de destruction les Médicaments Non Utilisés (MNU) à usage humain, périmés ou non, rapportés par les patients dans les pharmacies.

Pour finir, nous décrivons les solutions pouvant être envisagées pour remédier au problème lié aux MNU en montrant la responsabilité de chaque acteur et en particulier celle du pharmacien.

### Chapitre I : Généralité sur les médicaments

#### I. Médicaments

##### I.1. Définition

Un médicament est défini comme étant une substance ou une composition possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard de maladies humaines ou animales. Il peut être administré chez l'homme ou chez l'animal en vue d'établir un diagnostic médical ou de restaurer, corriger ou modifier leurs fonctions physiologiques, en exerçant une action pharmacologique (Togola, *et al.*, 2006).

##### I.2. Origine d'un médicament

Les molécules utilisées en thérapeutique sont issues soit de la synthèse chimique ou biochimique soit de l'extraction à partir de plantes ou d'autres organismes vivants, éventuellement suivie d'une hémisynthèse, ainsi que de substances minérales naturelles. Avant d'atteindre le stade de médicaments commercialisables, les molécules doivent subir plusieurs étapes d'essais au cours desquelles sont obtenues des informations très importantes sur leurs propriétés physico-chimiques, leur efficacité, leur toxicité et leur pharmacocinétique, de leur absorption jusqu'à leur élimination (Haguenoer, *et al.*, 2008).

###### I.2.1. Médicaments d'origine végétale

Les médicaments d'origine végétale comprennent la plante entière ou certaines de ses parties ainsi que les principes actifs extraits de plantes comme les essences, les résines, etc. La thérapeutique par les plantes ou phytothérapie est à l'heure actuelle appréciée d'un nombreux public qui y voit une manière naturelle et écologique de se traiter (Ramoul, 2012).

###### I.2.2. Médicaments d'origine animale

La thérapeutique par des organes d'animaux s'appelle opothérapie, elle peut faire appel à :

- ✓ Des produits obtenus par expression de compression de certains tissus (huile de foie de morue, lanoline extraite de la graisse de la laine de mouton).
- ✓ Des préparations dérivées du sang d'animaux immunisés contre certaines maladies infectieuses (appelés sérums thérapeutiques). Les médicaments à base de produits d'origine

bovine sont désormais interdits dans le monde pour éviter le risque de transmission de l'encéphalopathie spongiforme bovine, communément appelée maladie de la « vache folle » (Ramoul, 2012).

### I.2.3. Médicaments d'origine minérale

Comme les sels de fer et de calcium, de chlorure de sodium (NaCl) ou de permanganate de potassium (KMnO<sub>4</sub>), l'iode sont des médicaments importants (Ramoul, 2012).

### I.2.4. Médicaments d'origine chimique

Les médicaments de cette catégorie sont de nature synthétique. La plupart des médicaments, actuellement commercialisés sont obtenus par synthèse organique, réalisée par l'industrie pharmaceutique. Les progrès de la chimie moderne ont permis la synthèse de molécules complexes à moindre cout et surtout de nouveaux produits dans la plupart des grandes classes de médicaments, exp : aspirine , paracétamol (Ramoul, 2012).

### I.2.5. Médicament d'origine biotechnologique ou biogénétique

Grâce à un ensemble de nouvelles techniques appelées « génie génétique » il a été possible d'isoler, de modifier ou de recombinaison des gènes pour former des chromosomes hybrides qui vont conférer aux cellules qui les contiennent des propriétés nouvelles. Appliqués à des bactéries ces « manipulations génétiques » permettent d'obtenir la fabrication par ces micro-organismes de substances complexes telles que :

✓ Des hormones qui entrent dans la circulation générale et vont par l'intermédiaire du sang, exciter le fonctionnement d'un organe, par exp : les hormones de croissance. - Des Enzymes qui sont des composés biologiques de nature protéique, solubles dans l'eau et qui catalysent les réactions biochimiques. Ils ont un double rôle ; régulateur physiologique du système immunitaire et activité sur les cellules variées non impliquées dans la réponse immunitaire.

✓ Des Cytokines : ce sont des molécules naturelles de nature protéique ou glycoprotéique produites en quantité infinitésimale par certaines cellules de l'organisme et qui transmettent des informations à d'autres cellules (Ramoul, 2012).

## I.3. Composition d'un médicament

La substance de base qui sert à guérir s'appelle principe actif (ou drogue). Un médicament se compose d'un ou plusieurs principes actifs et d'un ou plusieurs excipients ou

véhicules (s'il s'agit de médicaments en forme liquide). L'excipient sert à diluer ou à enrober le principe actif, à le protéger de l'humidité, de l'altération rapide et à faciliter son administration par augmentation de son volume. L'excipient est une substance inerte sans action sur le principe actif ; exp : talc, glucose, amidon, agglutinants etc. Un médicament est dit simple lorsqu'il renferme un seul principe actif ou composé lorsqu'il renferme plusieurs principes actifs (**Ramoul, 2012**).

### I.4. Conditionnement et conservation des médicaments

#### I.4.1. Conditionnement

Le conditionnement est en verre (ampoule, flacon), en matières plastiques, en aluminium (conditionnement des pommades), ou en complexe aluminium-polyéthylène (conditionnement unitaire des comprimés et suppositoires) (**Ramoul, 2012**).

Ensemble des éléments assurant la présentation d'un médicament terminé avant sa remise au public à l'exclusion de l'emballage prévu pour le transport et l'expédition. (**Parente, 2001**).

Ensemble des éléments matériels destinés à protéger le médicament tout au long de son parcours.

Le conditionnement donne au médicament son aspect définitif que l'on trouve dans les pharmacies. Il a pour but :

- ✓ De protéger le médicament des chocs et de tous les facteurs possibles d'altération : lumière, vapeur d'eau, environnement, souillures diverses...
- ✓ De rendre facile l'utilisation du médicament par le malade ;
- ✓ De porter un étiquetage conforme à la législation pour la sécurité du malade ;
- ✓ D'être inerte vis-à-vis du médicament.

#### I.4.2. Conservation des médicaments

Tous les médicaments ont une « date de péremption » c'est-à-dire une date limite d'utilisation au-delà de laquelle le produit doit être jeté. Cette date est portée en clair sur l'emballage (**Ramoul, 2012**).

La conservation c'est-à-dire la stabilité du médicament, doit se prolonger pendant tout le temps prévu pour son utilisation.

Les causes d'altération des médicaments sont essentiellement dues à :

✓ Des agents physiques, surtout la chaleur et la lumière qui provoquent des transformations des molécules. Pour y faire face, le médicament est conditionné dans un système opaque (verre coloré pour les liquides, gélules ou comprimés enrobés pour les poudres);

✓ Des agents chimiques, essentiellement l'air qui oxyde le médicament, la vapeur d'eau qui favorise les phénomènes de déliquescentes, etc. Pour empêcher ces effets, les solutions sont protégées de l'air grâce à des flacons entièrement remplis ou remplis sous gaz inerte ; les comprimés effervescents sont conservés dans des tubes d'aluminium renfermant un gel de silice qui absorbe l'humidité ;

✓ Des germes, champignons, algues qui peuvent se développer dans certains médicaments.

### I.5. Classification des médicaments

Les médicaments peuvent être classés selon leur classe thérapeutique ou leur classe chimique. Parmi les médicaments, des familles thérapeutiques sont notamment retrouvées par exemple : les antibiotiques, les antalgiques, les anti-inflammatoires, les psychotropes, les bêtabloquants, les diurétiques, les antiparasitaires et les antifongiques (**Togola, et al., 2006**).

#### I.5.1. Selon la forme pharmaceutique

La forme pharmaceutique signifie toute forme médicamenteuse sous laquelle sera présenté le médicament, elle tient compte à la fois du malade et de la nature du principe actif employé (**Ramoul, 2012**).

##### I.5.1.1. Médicaments solides

Ils se trouvent sous différentes formes :

✓ Les comprimés : on retrouve plusieurs types : Les comprimés à libération accélérée ; les comprimés à libération ralentie ; comprimés sublinguaux ; comprimés enrobés

✓ Les capsules et gélules.

✓ Les pilules.

✓ Les granulés.

✓ Les cachets.

✓ Les tablettes et pastilles (**Ramoul, 2012**).

### I.5.1.2. Médicaments sous forme liquide

Il existe plusieurs formes de médicaments liquides :

- ✓ Les eaux distillées ;
- ✓ Les alcoolats ;
- ✓ Les essences ou huiles volatiles ;
- ✓ Les huiles médicinales ;
- ✓ Les sirops ;
- ✓ Les potions ;
- ✓ Les teintures d'opium ;
- ✓ Les tisanes ;
- ✓ Les solutés injectables (**Ramoul, 2012**).

### I.5.1.3. Médicaments destinés à être appliqués sur les muqueuses

On retrouve plusieurs types de médicaments à appliquer sur les muqueuses :

- ✓ Les collyres ;
- ✓ Les gouttes nasales ;
- ✓ Les gouttes auriculaires ;
- ✓ Les collutoires,
- ✓ Les gargarismes ;
- ✓ Les bains de bouche ;
- ✓ Les aérosols,
- ✓ Les fumigations (**Ramoul, 2012**).

### I.5.1.4. Médicaments réservés à usage interne

- ✓ Les implants ou pellets,
- ✓ Les suppositoires,
- ✓ Les ovules, etc (**Ramoul, 2012**).

### I.5.1.5. Médicaments à usage externe

- ✓ Les pommades,
- ✓ Liniments,
- ✓ Les lotions,
- ✓ Les crèmes,

✓ Cérats, etc (Ramoul, 2012).

### **I.5.2. Selon le mode de délivrance**

#### **I.5.2.1. Sur ordonnance**

L'ordonnance est le document permettant au malade de connaître son traitement et au pharmacien de lui délivrer. La prescription du médicament sur ordonnance est rédigée par un médecin après l'interrogatoire et l'examen clinique du malade (Lechat, 2006).

#### **I.5.2.2. Sans ordonnance (automédication)**

L'automédication correspond à la prise de médicaments sans prescription médicale. C'est un phénomène très fréquent, en particulier chez les personnes âgées, pouvant être la source d'effets indiscernables parfois sévères, d'interaction médicamenteuses, de phénomène d'accoutumance, toutes notions qui imposent au médecin et au pharmacien d'informer le malade de ses risques (Ramoul, 2012).

### **I.5.3. Selon l'action thérapeutique**

C'est un groupe de médicaments qui partagent la même indication (une indication est la pathologie traitée par ce médicament) et donc le nom de la pathologie doit faire partie du nom de cette classe.

La classification par action thérapeutique est intéressante puisqu'elle donne directement une indication sur l'utilité du médicament. On les classe dans ce cas par spécialités. Par exemple contre un agent infectieux spécifique : antibiotique (contre les bactéries), antifongique (contre les champignons), antiviraux (contre les virus) ... La classification des médicaments peut également être réalisée selon les organes qu'ils traitent : cœur (avec les anti-arythmiques, les antihypertenseurs, les bêtabloquants...), bronches (avec les anti-inflammatoires, les fluidifiants, les expectorants...), etc.

Dans cette partie, nous nous concentrerons uniquement sur les trois classes étudiées dans notre travail, qui sont les antibiotiques, les anti-inflammatoire, et le Paracétamol.

#### **I.5.3.1. Antibiotiques**

Le mot "antibiotique" fut créé en 1889 par Paul VUILLEMIN, qui proposa également le terme "antibioté" pour les micro-organismes qui provoquent l'antibiose. Un antibiotique est

une substance antibactérienne d'origine biologique, c'est-à-dire produit par des microorganismes (champignons microscopiques et bactéries) ou de synthèse chimique et qui est capable d'inhiber ou de détruire les microorganismes. Inhibe certaines voies métaboliques des bactéries sans exercer habituellement d'effet toxique pour les organismes supérieurs. (Yala, *et al.*, 2001).

Le développement de nouvelles classes d'antibiotiques par les industries pharmaceutiques est allé décroissant depuis 1983. (Spellberg, *et al.*, 2004)

Les industries ont introduit des molécules avec une structure légèrement différente des antibiotiques déjà sujets aux résistances, pensant pouvoir endiguer le phénomène de résistance. (Travis, 1994)

Les industries pharmaceutiques investissent dans des domaines médicaux plus lucratifs, comme les maladies chroniques, l'hypertension, l'hypercholestérolémie, la démence, les antibiotiques étant administrés plutôt dans des traitements à court terme. (Zasloff, 2002)

L'industrie pharmaceutique semble désinvestir au développement d'antibactériens. Les antibiotiques représentent 5% du marché pharmaceutique mais seulement 1% des médicaments en développement. Beaucoup de molécules qui sont déjà commercialisées et possèdent un large spectre d'action, sont efficaces, sûres et de prix modéré ce qui limite la place de nouveaux antibactériens

Les familles d'antibiotiques ainsi que leur mode d'action sont présentées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 01 : classification et mode d'action des antibiotiques (Bryskier, 1999 ;Yala, et al., 2001 ;Francois , et al., 2003).**

Familles d'antibiotiques	Antibiotiques correspondants	Mode d'action
<b>Bêtalactamines</b>	<p><b>Les pénicillines</b> Pénicilline G Ampicillines Amoxycilline Carbénicilline Cloxacilline Dicloxacilline Oxacilline Pipéracilline Nafcicilline</p> <p><b>Les céphalosporines Première génération</b> Céfalexine Cefalonium Céfapirine Céfalotine Céfazoline Céfadroxil Céfradine</p> <p><b>Deuxième génération</b> Céfuroxime Céfoxitine</p> <p><b>Troisième génération</b> Ceftriaxone Céfopérazone Céfotiam Ceftazidime Céfépime</p> <p><b>Quatrième génération</b> Cefquinome</p>	Paroi bactérienne, par toxicité sélective : Ils agissent sur la synthèse du peptidoglycane en inhibant les protéines liant la pénicilline (PLP). Les PLP ont une activité transpeptidasique, carboxypeptidasique et transglycolasique. L'inhibition des PLP aboutit à l'inhibition de la formation des ponts Pentacycliques responsables de la structure réticulée de la paroi. On obtient ainsi des formes bizarroïdes (rondes ou filamenteuses) qui aboutissent à la lyse bactérienne
<b>Aminosides</b>	Streptomycine Néomycine Amikacine Gentamicine Kanamycine Netilmicine Spectinomycine Tobramycine	Sous unité 30S du ribosome. Erreur de lecture du code génétique lors de la traduction des protéines.
<b>Phénicolés</b>	Chloramphénicol Thiamphénicol	Sous unité 50S du ribosome. Inhibition de la polymérase.
<b>Tétracyclines</b>	Oxytétracycline Chlortétracycline Doxycycline	Sous unité 30S du ribosome. Inhibiteurs de la phase d'élongation de la chaîne polypeptidique, ils empêchent la fixation de l'aminocyl-ARNt
<b>Macrolides</b>	Érythromycine Lincomycine Spiramycine Josamycine	Les MLS sont des inhibiteurs de la Synthèse des protéines, ils agissent au niveau de la s/unité 50S du ribosome. Ils inhibent la croissance de la Chaîne polypeptidique en formation
<b>Glycopeptides</b>	Vancomycine Teicoplanine	Paroi bactérienne en bloquant la polymérisation du peptidoglycane
<b>Polypeptides</b>	Colistine Colistiméthate Polymyxine Bacitracine	Ils possèdent une charge positive et agissent comme des agents tensio-actifs. Ils agissent sur la membrane cellulaire en se fixant sur les phospholipides d'où rupture de la barrière osmotique.
<b>Sulfamides</b>	Sulfaméthizol Sulfathiazol Sulfadimidine sulfadimérazine Sulfaméthoxazole Sulfadiazine Sulfadiméthoxine Sulfaméthoxyypyridazines	Inhibent la synthèse des folates, acides puriques et acides nucléiques en se fixant sur la Dihydroptéroate synthétase (DHPS)
<b>Quinolones</b>	Acide oxolinique Ciprofloxacine Levofloxacine	Inhibition sélective de la synthèse de l'ADN bactérien en agissant sur deux enzymes impliqués dans cette synthèse : l'ADN gyrase et l'ADN topoisomérase IV.

### I.5.3.2. Anti-inflammatoires

Un anti-inflammatoire est un médicament destiné à combattre une inflammation. D'une façon générale, l'inflammation est une réaction de défense de l'organisme face à une lésion ou une agression, elle permet de neutraliser l'agent pathogène extérieur (Virus, parasite, bactérie, antigène) et de réparer les tissus lésés suite à un traumatisme, une brûlure ou une irradiation (Jean-Marie, 2001).

Tous les anti-inflammatoires présentent des caractères communs :

- ✓ Sur le plan pharmacologique : ils inhibent la synthèse de la prostaglandine.
- ✓ Sur le plan activité : Ils possèdent en plus de leur activité anti-inflammatoire, des effets analgésiques et antipyrétiques.
- ✓ Sur le plan chimique : Ils possèdent des fonctions acides ou des caractères acides.
- ✓ Sur le plan effets secondaires : Ils provoquent une lésion de la muqueuse gastroduodénale (ulcère)

On distingue deux classes d'anti-inflammatoires :

- ✓ Les Anti-inflammatoire stéroïdiens :
  - \* Glucocorticoïdes naturels : Cortisone, Cortisol
  - \* Glucocorticoïdes de synthèse : Prédnisone, Bétaméthasone
- ✓ Les Anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) : qui présentent aussi des effets antalgiques et antipyrétiques. Les plus connus sont l'Aspirine, l'Ibuprofène et le Diclofénac de Sodium.

### A) Anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS)

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens regroupent l'ensemble des médicaments symptomatiques inhibiteurs de la synthèse des prostaglandines. Ce mécanisme d'action commun confère aux AINS leurs propriétés et leurs effets indésirables (**Anonyme, 2010**).

La diminution de la synthèse des prostaglandines par les AINS est consécutive à l'inhibition plus ou moins sélective des isoenzymes de la Cox.

On peut classer les AINS selon leur famille chimique, leur demi-vie ou selon leur spécificité cyclooxygénases (anti-Cox). Sur ce dernier critère, on distingue quatre catégories d'AINS :

- ✓ Les anti-Cox-1 préférentiels : représentés par l'aspirine à faible dose (300 mg par jour ou moins), employée comme antiagrégant à visée antithrombotique, mais aussi l'indométacine et le piroxicam ;
- ✓ Les anti-Cox-2 préférentiels : nimésulide (Nexen®), méloxicam (Mobic®) ;
- ✓ Les anti-Cox-2 sélectifs : célécoxib (Celebrex ®), parécoxib (Dynastat ®), étoricoxib (Arcoxia®), qui se démarquent des précédents par leur moindre risque ulcérogène et l'absence d'effet antiagrégant plaquettaire ;

✓ Les AINS classiques, qui tous inhibent Cox-2 et peu ou prou Cox-1 aux doses thérapeutiques.

### \* Propriétés thérapeutiques

#### - Action antipyrétique

Les AINS diminuent la fièvre quelle qu'en soit l'origine : infectieuse, inflammatoire ou néoplasique.

#### - Action antalgique

Les AINS sont efficaces sur un large éventail de syndromes douloureux par excès de nociception :

✓ Aigus : douleurs dentaires, postopératoires, post-traumatiques, céphalées ou migraines, coliques néphrétiques, pathologie ORL, etc. ;

✓ Chroniques : affections rhumatologiques dégénératives, douleurs néoplasiques – où ils forment avec le paracétamol le premier palier de la stratégie thérapeutique préconisée par l'OMS.

#### - Action anti-inflammatoire

Cette action porte principalement sur la composante vasculaire de la réaction inflammatoire, responsable de la classique tétrade : œdème, douleur, rougeur, chaleur. Elle est mise à profit au cours des accès aigus microcristallins (goutte, chondrocalcinose) et des rhumatismes inflammatoires chroniques (polyarthrite rhumatoïde et spondylarthropathies surtout).

**NB** : L'action anti-inflammatoire requiert généralement des posologies d'AINS plus élevées que celles nécessaires dans les autres variétés de douleurs ou dans la fièvre. Aussi certaines spécialités d'AINS sont-elles commercialisées à faible dose en tant qu'antalgique et/ou antipyrétique (certaines formes d'aspirine, l'ibuprofène 200 mg, le kétoprofène 25 mg) (Anonyme, 2010)

**Tableau 02 : Principaux AINS commercialisés (Anonyme, 2010).**

Famille chimique	Dénomination commune internationale	Spécialités (Exemples)	Posologie quotidienne moyenne/maximale
Salicylés	Acide acétylsalicylique	Aspirine Upsa	2-3 g / 6 g
	Acétylsalicylate de lysine	Aspégic	2-3 g / 6 g
	Carbasalte calcique	Solupsane	2-3 g / 6 g
Acide Arylcarboxyliques	Acide tiaprofénique	Surgam	300-400 mg / 600 mg
	Fénoprofène	Nalgésic	900 mg / 1500 mg
	Flurbiprofène	Cébutid	100 mg / 300 mg
	Ibuprofène	Brufen	1,2 g / 2,4 g
	Kétoprofène	Profénid	150 mg / 300 mg
	Naproxène sodique	Apranax	550 mg / 1100 mg
	Nabumétone	Nabucox	1 g / 2 g
	Etodolac	Lodine	200 mg / 600 mg
	Didofénac	Voltarène	75-100 mg / 150 mg
	Kétorolac	Acular	Collyre
	Ibuprofène	Advil	1,2 g / 2,4 g
	Alminoprofène	Minalfène	600 mg / 900 mg
	Acéclofénac	Cartex	200 mg / 200 mg
Acide anthranilique ou Fénamates	Acide méfénamique	Ponstyl	750-1000 mg / 1500 mg
	Acide méfénamique	Nifluril	750-1000 mg / 1500 mg
Coxibs	Célécoxib	Célebrex	200 mg / 400 mg
	Parecoxib	Dynasat	Voie parentérale
Oxicams	Méloxican	Mobic	7,5 mg / 15 mg
	Piroxicam	Feldène	10-20 mg / 30-40 mg
	Ténoxican	Tilcotil	10 mg / 20 mg
Indoliques	Indométacine	Indocid	50--100 mg / 150-200 mg
	Sulindac	Arthrocine	200 mg / 400 mg
Pyrazolés	Phénylbutazone	Butazolidine	100-300 mg / 600 mg
Autre AINS	Nimesulide	Néxen	200 mg / 200 mg

### B) Anti-inflammatoires stéroïdiens (AS)

Les anti-inflammatoires stéroïdiens (corticoïdes ou glucocorticoïdes) constituent un ensemble de substances hormonales, soit d'origine naturelle, secrétées par la corticosurrénale, soit obtenues par semi-synthèse voire par synthèse totale. Ils se caractérisent sur le plan chimique par leurs structures stéroïdique et sur le plan pharmacologique par des propriétés essentiellement anti-inflammatoires d'où le nom qu'on leur donne : anti inflammatoires stéroïdiens (Bensegueni, 2014).

Les corticoïdes sont particulièrement importants sur le plan thérapeutique, ils forment la classe des anti-inflammatoires stéroïdiens par opposition aux anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS). Ils sont largement utilisés tant en médecine humaine qu'en médecine vétérinaire, on parle de corticothérapie. Ils représentent une vaste classe de composés semi-synthétiques, dérivés de la cortisone ou de l'hydrocortisone, et qui ont de larges indications dans des maladies diverses où l'inflammation joue un rôle prépondérant. Leur aptitude à inhiber la synthèse de toutes les substances pro-inflammatoires associées aux stades précoce et tardif de l'inflammation leur confère une efficacité supérieure à celle des AINS. Cependant,

ces composés sont loin d'être inoffensifs et sont à l'origine de nombreux effets secondaires (Bensegueni, 2014).

### \* Propriétés thérapeutiques

#### - Action anti-inflammatoire

L'activité anti-inflammatoire des corticoïdes s'exerce sur les différentes phases de la réaction inflammatoire et se manifeste dès les faibles doses (de l'ordre de 0,1 mg/kg par jour d'équivalent prednisone). L'importance de cette propriété varie selon le dérivé, parallèlement à la durée de l'effet freinateur de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien ou demi-vie biologique. En l'absence d'un processus inflammatoire, les corticoïdes (contrairement aux AINS) n'ont pas d'effet antalgique (Anonyme, 2010).

#### - Actions antiallergiques et immunosuppressive

Ces deux propriétés requièrent habituellement des posologies plus élevées que celles nécessaires à l'activité purement anti-inflammatoire.

**Tableau 03:** Caractéristiques pharmacologiques des principaux corticoïdes destinés à la voie orale (Anonyme, 2010).

Nature	Spécialités	Effet anti-inflammatoire	Effet minéralocorticoïde	Demi-vie biologique
Cortisol*	Hydrocortisone	1	1	8-12 heures
Prednisone	Cortancyl	4	0,8	18-36 heures
Prednisolone	Solupred	4	0,8	18-36 heures
Méthylprednisolone	Médrol	5	0,50	18-36 heures
Triamcinolone	Kénacort Retard	5	0	36-54 heures
Bétaméthasone	Betnesol	25-30	0	36-54 heures
Dexaméthasone	Dectancyl	25-30	0	36-54 heures

\* hormone naturelle (référence)

### Classification

✓ Les GC d'action courte (cortisone, hydrocortisone) dont les effets thérapeutiques durent moins de 12 heures

✓ Les GC d'action intermédiaire (prednisone, méthyl-prednisolone, triamcinolone) dont l'action dure entre 12 et 36 heures ; leur pouvoir anti-inflammatoire est cinq à dix fois supérieur à celui du cortisol ;

✓ Les GC à longue durée d'action (bétaméthasone, dexaméthasone) qui agissent entre 36 et 54 heures ; leur pouvoir anti-inflammatoire est 25 à 30 fois plus élevé que celui du cortisol.

Cette classification est toutefois d'un intérêt limité en raison de l'influence de la forme chimique utilisée. Ainsi, la durée d'action de la dexaméthasone passe de 48 heures en moyenne sous forme d'hémisuccinate sodique à 7 ou 10 jours sous forme d'acétate (Bensegueni, 2014).

### I.7.3. Le Paracétamol

Le Paracétamol est un médicament de la douleur (Dangoumau, *et al.*, 2006), c'est principal antalgique de première ligne aujourd'hui. C'est en fait, l'antalgique le plus banal mais, c'est quand même un produit pharmacologiquement assez complexe. Bien que la dénomination commune internationale soit Paracétamol, l'appellation « Acétaminophène » est toujours utilisée aux Etats-Unis (Dangoumau, *et al.*, 2006 ; Vaubourdolle, 2007) il fait partie de la classe des antalgiques antipyrétiques non salicylés. Il possède des propriétés analgésiques, antipyrétiques et même antioxydant (Larson, 2007; Anderson, 2008).

Il est indiqué dans le traitement symptomatique de la fièvre et des douleurs d'intensité faible à modérée. Contrairement aux anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) tels que l'acide acétylsalicylique ou l'ibuprofène, le Paracétamol ne possède pas de propriétés antiinflammatoires, et n'agit pas sur l'agrégation plaquettaire. Il est peu toxique, Il est actif sur la prostaglandine-synthétase du cerveau mais inactif sur la prostaglandine-synthétase périphérique.

Selon les travaux de Cohen, *et al.*, (2008) il n'agit pas sur la formation du pyrogène leucocytaire. Il est administré à la dose de 1 à 4 g/j per os. Il entre dans la composition de nombreuses associations avec l'aspirine, la caféine, la prométhazine. Il est éliminé par voie urinaire sous forme de glycoconjugué.

Le paracétamol est l'antalgique-antipyrétique le plus utilisé dans le monde, c'est l'analgésique le plus prescrit et vendu dans le monde. Il est également présent sous de multiples formulations, parfois vendues librement sans ordonnance. De ce fait, il reste responsable de l'exposition médicamenteuse toxique la plus fréquente, comme en atteste le rapport annuel des centres antipoison américains. (Mowry, *et al.*, 2016)

### Chapitre II : Gestion des déchets médicamenteux

#### I. Déchets pharmaceutiques

Plusieurs entités œuvrant dans le secteur de la santé publique, semi-publique et privée engendrent des quantités variables de déchets médicaux. Sont considérés comme tels, tout déchet nécessitant, en vue de son élimination, et de par sa composition ou ses propriétés physiques, chimiques ou biologiques, un processus impliquant d'importantes mesures organisationnelles, techniques et sanitaires lors de sa collecte, de son stockage, de son transport et de son élimination (OFEFP, 2004; OMS, 2005).

Les déchets peuvent être toxiques soit directement, soit à la suite d'une réaction physique ou chimique à un moment de leur élimination, d'un traitement ou de leur stockage, soit par leurs métabolites ou les produits de leur dégradation, soit par leur incinération (dioxines, furanes). Les déchets peuvent entraîner des intoxications ou des problèmes toxicologiques (Addou, 2009).

Les déchets pharmaceutiques sont divisés en 3 classes. Leur traitement s'effectue d'une manière spécifique pour chaque classe, leur classification est la suivante :

##### ✓ **Déchets pharmaceutiques non dangereux**

Cette classe comprend des produits pharmaceutiques tel que : des infusions de camomille ou les sirops antitussifs qui ne posent pas de danger lors de leur collecte, stockage intermédiaire et traitement. Ces déchets ne sont pas considérés comme dangereux et doivent être traités en même temps que les déchets municipaux (UN, 2013).

##### ✓ **Déchets pharmaceutiques potentiellement dangereux**

Cette classe comprend les produits pharmaceutiques qui présentent un danger potentiel lorsqu'ils sont mal utilisés par des personnes non autorisées. Ils sont considérés comme déchets dangereux et leur gestion doit se dérouler dans des unités d'élimination appropriées (UN, 2013).

##### ✓ **Déchets pharmaceutiques dangereux**

Les déchets comprennent les éléments contenant des métaux lourds ainsi que les désinfectants contenant ces mêmes métaux qui à cause de leur composition requièrent un

traitement spécial. Ils doivent être considérés comme déchets dangereux et leur gestion doit se faire dans des unités d'élimination appropriées (UN, 2013).

### I.1. Déchets médicamenteux

Les déchets médicamenteux sont qualifiés de déchets médicamenteux les déchets de médicaments, les médicaments périmés et récipients ayant contenu des médicaments, retrouvés sous forme de boîtes de médicaments entamées ou périmées, comprimés, gélules, poudres, pommades, crèmes, gel, sirops, ampoules, patchs, aérosol, sprays inhalateurs (Cyclamed, 2016).

#### I.1.1. Médicament périmé

Un médicament est périmé lorsque sa date de péremption ou sa date limite d'utilisation est dépassée. Le délai de péremption est une date limite jusqu'à l'expiration de laquelle le médicament, conservé dans les conditions prescrites, garde l'activité biologique et thérapeutique correspondant à la déclaration de sa teneur en principe actif. En règle générale, un médicament est déclaré périmé lorsque le titre initial en principe actif a diminué de 10 %. Ce chiffre, défini par un consensus international, peut être abaissé à 5 %, et parfois moins, lorsque les produits de dégradation sont très toxiques (cas des tétracyclines) ou lorsque la marge thérapeutique est étroite (anticancéreux, théophylline, digoxine...) (Cyclamed, 2014).

#### I.1.2. Médicament avarié ou défectueux

Les médicaments sont fabriqués selon des normes bien établies qui garantissent leur qualité. S'ils sont conservés dans de mauvaises conditions, ils se détériorent avant même la date de péremption. La chaleur, la lumière et l'humidité sont les principales causes de détérioration des médicaments. Les médicaments peuvent aussi être endommagés physiquement (au cours du transport) : les comprimés, les flacons, les ampoules se cassent ou s'écrasent facilement. Un produit détérioré ou avarié perd une partie voire même toute son efficacité thérapeutique (Rajaonarison, 2011).

Les médicaments qui ne doivent pas être réutilisés et qui devraient toujours être considérés comme déchets pharmaceutiques sont :

- Tous les médicaments périmés ;

- Tous les sirops ou collyres dont l'emballage a été ouvert (qu'ils soient périmés ou non)  
Tous les médicaments non périmés mais endommagés au cours de la chaîne du froid (insuline, hormones polypeptidiques, gammaglobulines et vaccins)

- Tous les comprimés et capsules en vrac ou à l'unité. Les médicaments non périmés tous les tubes de crème, onguent, etc. dont l'emballage est ouvert (qu'ils soient périmés ou non).

### **I.1.3. Médicaments Non Utilisés (MNU)**

Les MNU sont les médicaments inutilisés provenant des armoires à pharmacie des ménages. Entamés ou non, périmés ou non, vignetés ou non, les MNU peuvent se présenter dans leur conditionnement originel, intact ou non. Ils peuvent provenir également des stocks d'une personne décédée ou d'échantillons médicaux gratuits inutilisés distribués aux prescripteurs par les laboratoires pharmaceutiques (Olivier, 2003).

Les MNU sont donc la conséquence d'une utilisation non raisonnée et constitue un gaspillage économique. La sur-prescription des médecins, la sur-dispensation par les pharmaciens ou encore le niveau de protection sociale élevé (Sécurité Sociale, mutuelles, Couverture Maladie Universelle, Aide Médicale d'Etat) constituent des sources susceptibles d'engendrer des MNU.

Les MNU sont la conséquence en grande partie d'une consommation irrationnelle. Le gaspillage de médicaments peut être lié à une surprescription des médecins, à un conditionnement des médicaments inadapté aux durées de traitement, à l'arrêt prématuré des traitements (problème d'observance, guérison estimée par le patient, traitement inadapté), ainsi qu'au renouvellement des ordonnances sans prise en compte des stocks restants, mais également en cas de changement de médecin ou d'habitude de prescription du médecin traitant. Cela reflète donc une utilisation pas toujours rationnelle et représente un gaspillage financier encouragé par un bas niveau de prix unitaire pour certaines spécialités et par un niveau élevé de protection sociale (Olivier, 2003).

### **I.1.4. Sources de diffusion des déchets médicamenteux**

#### **a) Diffusions indirectes**

Les substances médicamenteuses sont rejetées indirectement dans l'environnement par excrétion après la consommation soit par l'homme ou l'animale :

### ✓ **Résidus du métabolisme des substances médicamenteuses par les personnes traitées**

Tous les médicaments font l'objet d'une métabolisation plus ou moins importante puis d'une excrétion chez l'homme par différentes voies (**Haguenoer, et al., 2008**).

**Voie pulmonaire :** C'est une voie qui peut être notable pour certains médicaments, en particulier des anesthésiques généraux volatils (halothane, fluothane...) mais aussi pour certains antiseptiques pulmonaires comme l'eucalyptol. Cette élimination concerne les risques en milieu intérieur et en milieu professionnel.

**Voie digestive :** Certains médicaments sont éliminés intacts ou non dans les fèces par exemple jusqu'à 50 % pour le clofibrate (**Haguenoer, et al., 2008**).

**Voie urinaire :** Les molécules médicamenteuses deviennent hydrophiles et peuvent ainsi être éliminées par le rein dans les urines. Le taux d'élimination de métabolites hydrophiles varie beaucoup d'une molécule à une autre (**Haguenoer, et al., 2008**).

### ✓ **Excréta du métabolisme des substances médicamenteuses par les animaux traités**

Même si l'équipement enzymatique des animaux n'est pas rigoureusement identique à celui de l'homme, le métabolisme des médicaments suit les mêmes voies qui consistent en une transformation métabolique sous une forme plus hydrosoluble qui conduit à une élimination surtout urinaire pour les mammifères domestiques et d'élevage ainsi qu'à une élimination fécale (**Haguenoer, et al., 2008**).

#### **b) Diffusion directe**

Les substances médicamenteuses sont rejetées directement dans l'environnement par différentes sources

#### ✓ **Médicament Non Utilisés (MNU)**

Une enquête a été réalisée auprès des habitants de 400 foyers dans le sud-est de l'Angleterre par **Bound & Voulvoulis (2005)**. Les résultats de cette étude sur le mode d'élimination des déchets médicamenteux sont : 63 % de foyers les jettent dans les ordures ménagères, 22 % les retournent dans une pharmacie et 11,5 % les jettent dans les eaux usées (égout ou toilettes). D'après ces résultats, l'une des principales voies d'introduction des

médicaments dans l'environnement est leur dispersion à travers des déchets ménagers (**Bound, et al., 2005**).

### ✓ **Industrie chimique fine**

Les entreprises qui synthétisent les molécules médicamenteuses sont susceptibles de rejeter dans l'environnement non seulement ces molécules mais aussi les produits chimiques utilisés en cours de synthèse et les produits des réactions secondaires (**Haguenoer, et al., 2008**).

### ✓ **Industrie pharmaceutique**

L'industrie pharmaceutique respecte les bonnes pratiques de fabrication, les normes et la législation sur les installations classées. Cependant, il n'est pas impossible que des rejets de substances pharmaceutiques puissent se produire. Une étude allemande rapporte des concentrations élevées de phénazone et de diméthylaminophénazone (jusqu'à 95 µg/L) dans le Main dont la vallée est une zone à forte concentration d'entreprises pharmaceutiques alors que dans les autres rivières voisines, les concentrations de ces deux molécules sont très inférieures (0,024 µg/L en moyenne). De même, des rejets de 45 kg/jour de diclofénac ont été évalués dans le Rhin, à Mayence, en relation avec la présence de plusieurs sites de production. Le fait de connaître les productions de ces entreprises facilite par ailleurs le choix de la nature des molécules à rechercher, d'autant plus que ces rejets ne comprennent pas de composés dérivés avant tout traitement. De plus, ces entreprises disposent des méthodes d'analyse qui sont indispensables aux dossiers d'AMM (**Haguenoer, et al., 2008**).

### ✓ **Etablissements de soins**

Ils utilisent des agents chimiques très variés : biocides, réactifs de laboratoire, cosmétiques, produits phytosanitaires et des médicaments et produits de diagnostic. L'élimination de ces produits peut être directe, par les professionnels de soins lors de leur utilisation, de leur préparation ou de leur administration. Ces derniers sont peu dégradables comme la bléomycine, le méthotrexate, le 5- fluorouracil, la cytarabine, la gencitabine ou l'épirubicine : ils sont peu dégradés par les stations d'épuration et peuvent persister assez longtemps en gardant un potentiel hautement toxique et migrer dans les eaux de surface et les eaux de consommation. Les eaux résiduaires des établissements de soin sont différentes des eaux résiduaires municipales dans la mesure où elles peuvent contenir des molécules médicamenteuses spécifiques administrées exclusivement en milieu hospitalier et des

concentrations très élevées de médicaments plus variés et de leurs métabolites (**Haguenoer, et al., 2008**).

### II. Toxicité

Certaines substances médicamenteuses peuvent avoir un impact significatif sur la faune et la flore, notamment en matière d'antibiorésistance ou de modulation endocrinienne qui peuvent survenir à doses faibles. Cependant de tels impacts écologiques, à faibles concentrations et surtout en association ont été insuffisamment évalués à ce jour. L'éventualité de risques sanitaires pour l'homme, dus à l'exposition des populations aux résidus de substances médicamenteuses, n'est pas encore suffisamment documentée et leur présence dans les eaux superficielles et souterraines voire dans l'eau du robinet, peut inquiéter. L'exposition à de tels résidus par des eaux destinées à la consommation humaine dépend à la fois de la qualité des ressources utilisées et de l'efficacité de leur traitement de potabilisation (**Haguenoer, et al., 2008**).

#### II.1. Contamination environnementale

Les résidus de médicaments humains ont pour origine les effluents des hôpitaux et pour la médecine de ville, les réseaux d'évacuation des eaux usées contenant les excréta des patients. Ces effluents chargés de résidus sont traités dans la station d'épuration. A partir des laboratoires de fabrication des substances pharmaceutiques, des résidus de synthèse comme des solvants sont encore rejetés **Dunn, et al., (2004)**. Avec le développement des techniques analytiques, la quantification de ces substances est réalisable dans les divers compartiments environnementaux tels que les eaux usées urbaines, les boues des stations d'épuration, les effluents d'élevage, les sols amendés par ces produits, les eaux de surface, les eaux souterraines, les eaux potables et les eaux estuariennes et côtières.

##### II.1.1. Contamination de l'atmosphère

La contamination de l'atmosphère peut se faire soit directement par les rejets atmosphériques de médicaments, comme les anesthésiques volatils, ou des médicaments comme l'eucalyptol qui sont éliminés par voie pulmonaire. Les hydrofluoroalcanes sont connus pour s'oxyder dans l'atmosphère pour donner l'acide trifluoroacétique qui est un produit fortement persistant, toxique et susceptible d'intervenir dans les mécanismes de l'effet de serre, même si cette source est relativement faible, ou par la Contamination lors de l'incinération des déchets médicamenteux, il n'existe aucune donnée estimative sur la totalité

de ces émissions, il n'existe que quelques études partielles sur les émissions d'effluents gazeux de médicaments après incinération ou co-incinération (**Haguenoer, et al., 2008**).

### II.1.2. Contamination des sols

Les sols peuvent être contaminés par les aliments, par les déjections des animaux traités par des médicaments vétérinaires directement dans les prairies mais aussi par l'épandage sur les champs des boues des stations d'épuration ou des fumiers et purins produits dans les étables. Enfin, les résidus de médicaments peuvent agir sur les composants écologiques des sols, notamment sur la microflore. Il est ainsi possible d'affecter directement les micro-organismes de ces sols en particulier avec les résidus d'antibiotiques. Les animaux qui se nourrissent du fumier comme les oiseaux, les vers, les mouches peuvent subir une exposition immédiate aux substances médicamenteuses ou à leurs métabolites et subir à priori des effets indésirables ou encore accumuler les produits qui peuvent ensuite se concentrer dans les chaînes alimentaires (**Haguenoer, et al., 2008**).

La mobilité des substances médicamenteuses dans les sols est influencée par une combinaison de plusieurs facteurs incluant la structure chimique, la solubilité dans l'eau, le pH des sols, leur capacité d'échanges de cations, leurs teneurs en calcaire, leur teneur en matière organique ou encore la température. La rétention des médicaments dans les sols peut aussi être affectée par les modifications de pH et d'apports de matière organique liés aux amendements par les purins. La dégradation dans les sols est plus en rapport avec l'activité microbienne et surtout avec les activités enzymatiques qui transforment les composés par hydroxylation et décarboxylation oxydative (**Haguenoer, et al., 2008**).

### II.1.3. Contamination des milieux aquatiques et des ressources en eau

Le rejet en continu de médicaments et de leurs métabolites dans le milieu aquatique confère à ces molécules un caractère de pseudo-persistance.

**Eaux résiduaires :** Les eaux résiduaires urbaines sont amenées aux stations d'épuration par le réseau. Ces stations n'ont pas été conçues pour traiter spécifiquement des composés organiques à l'état de traces comme le sont les médicaments. Dans les STEP, la biodégradation conduit à des transformations très variables selon les molécules. Il ya des médicaments qui sont très persistants dans l'environnement car très peu biodégradables (**Haguenoer, et al., 2008**).

**Eaux de surface :** Les résidus de médicaments non retenus ou non éliminés directement dans les stations d'épuration sont rejetés dans les eaux de surface par leurs effluents. Leurs concentrations sont abaissées soit par dilution soit par photo-dégradation (**Haguenoer, et al., 2008**).

**Eaux marines :** En « offshore » aux USA à 74 km au nord d'Arecibo (Porto Rico) il existait un site d'enfouissement de déchets en eaux profondes qui recevait de 30 à 280 millions de litres de déchets pharmaceutiques par an. Ce dépôt avait été établi entre 1972 et 1983 et couvrait environ 500 km<sup>2</sup> sans que l'on puisse en connaître les conséquences environnementales (**Haguenoer, et al., 2008**).

**Eaux souterraines :** Des teneurs en diazépam d'environ 10 à 40 µg/L ont été mesurés dans les eaux souterraines d'un puits de surveillance près d'Atlantic City dans le New Jersey (USA) probablement en relation avec une décharge où des industries pharmaceutiques qui déposaient des produits chimiques (**Daughton, et al., 1999**).

**Eaux destinées à la consommation humaine :** Selon l'académie nationale de pharmacie de France, les eaux analysées ne contiennent pas de résidus pharmaceutiques en générale, mais plusieurs chercheurs ont retrouvé des molécules médicamenteuses dans les eaux de boisson, notamment des anticancéreux la bléomycine, la carbamazépine, le diazépam 19,6 - 23,5 ng/L, à travers le monde (**Haguenoer, et al., 2008**).

### II.1.4. Contamination des sédiments

Les études sont assez peu nombreuses, mais elles sont très intéressantes en raison des concentrations qui y sont observées. Les connaissances sur le devenir des molécules médicamenteuses dans les sédiments sont très limitées. De nombreux antibiotiques ont été mesurés dans les sédiments à des concentrations parfois élevées : la tylosine jusqu'à 578 ng/kg et même 2 640 ng/kg en Italie ; l'ibuprofène (220 ng/kg) dans les sédiments de la rivière Lambro. Les résidus d'antibiotiques qui restent dans les sédiments peuvent altérer la composition de la microflore et y sélectionner des bactéries antibiorésistantes (**Cabello, 2006**).

### II.1.5. Contamination des aliments

Il n'existe pratiquement pas d'étude sur la contamination des aliments, mais le transfert des médicaments dans les végétaux est envisageable en raison de plusieurs facteurs : Certains médicaments sont administrés à des fins de production comme les antibiotiques ou des

hormones et il est probable que des résidus soient présents dans la chair des animaux destinés à la consommation ou dans le lait et produits dérivés ; Les sols contaminés par les excréments des animaux d'élevage sont parfois utilisés pour des productions végétales ; Les sols peuvent aussi être contaminés par les médicaments ou leurs métabolites encore présents dans les boues des stations d'épuration qui sont épandues sur les champs (**Haguenoer, et al., 2008**).

### II.2. Contamination humaine

L'exposition peut se faire par diverses voies de pénétration :

- L'inhalation et le contact cutanéomuqueux sont vraisemblablement négligeables, sauf pour les activités liées à l'élevage ; au traitement des eaux résiduaires ; aux boues ou aux sédiments.

- L'absorption des eaux destinées à la consommation humaine et la consommation d'aliments contaminés du fait des traitements des animaux (viandes, lait et produits laitiers et dérivés) ou de la contamination des végétaux suite à la pollution des sols (**Haguenoer, et al., 2008**).

Les intoxications aiguës volontaires ou accidentelles sont à l'origine d'une morbidité et d'une mortalité significative, l'accessibilités aux médicaments varie au cours du temps, l'analyse des différentes études retrouve que les grandes classes pharmacologiques connues pour leur toxicité ne reflète cependant pas le quotidien des équipes des services d'urgence qui montre que des produits à prescription plus limitée peuvent être une cause importante de prise en charge du fait de leur toxicité.

Un antibiotique, comme tout médicament, expose au risque d'interaction médicamenteuse ainsi qu'au risque d'effets indésirables (**Lode, 2010**). Parmi ces effets indésirables on trouve :

- Les bêta-lactamines provoquent plusieurs effets indésirables tels les accidents allergiques (manifestation cutanées, prurite) et des troubles neurologiques (Convulsion sous pénicilline G chez les patients avec une insuffisance rénale). 500 décès par an aux Etats-Unis seraient liés à un choc anaphylactique aux  $\beta$ -lactamines. Elles seraient responsables de trois quarts des chocs mortels d'origine médicamenteuse (**Rouveix, 2006**).

- Fluoroquinolone : Les effets secondaires concernent surtout ; le tube digestif (douleur abdominale, vomissement) ; le système nerveux central (vertige, céphalées) ; la peau (prurit,

éruption cutanée). On peut observer des effets secondaires au niveau articulaire ou musculaire : tendinite, myalgie, arthralgie.

- Phénicolés : hémato-toxicité
- Aminosides : néphrotoxicité
- Polymixine : trouble neurologique (ataxie, hypotonie musculaire dépression respiratoire).

D'autres effets secondaires non désirés sont liés à l'activité antimicrobienne elle-même : en déséquilibrant la flore bactérienne, certaines espèces peuvent proliférer et être à l'origine d'infections secondaires (**Dancer, 2004**).

Les antibiotiques ont un impact écologique à plusieurs niveaux chez un même individu :

- dans le foyer infectieux, par sélection dans la population bactérienne pathogène des souches mutantes résistantes,
  - sur les flores commensales non pathogènes,
  - sur les bactéries potentiellement pathogènes colonisantes.
- L'antibiothérapie par voie générale modifie la composition des flores commensales. Elle diminue leur activité protectrice par la sélection de souches sauvages et mutantes résistantes, la colonisation par des bactéries exogènes résistantes et aussi favoriser les infections fongiques (**Cohen, 1992 ; Weinberger, et al., 2003**).

Les souches résistantes peuvent être à l'origine d'infections plus compliquées à traiter, avec des conséquences importantes en termes de morbi-mortalité et de coût (**Cosgrove, 2006 ; Giske, et al., 2008**).

Outre les complications et effets indésirables individuels, l'utilisation des antibiotiques expose au risque collectif de sélection de souches bactériennes résistantes et de facilitation de leur diffusion dans la collectivité. De nombreux travaux prouvent le lien entre consommation d'antibiotiques et résistance, tant au niveau individuel que collectif. Globalement, au niveau d'une collectivité, une consommation élevée d'antibiotiques est associée à une plus grande fréquence de résistance bactérienne. L'augmentation de la fréquence des résistances bactériennes serait d'autant plus importante que la pression écologique exercée par les

antibiotiques est grande à l'échelle d'une population donnée. (Goossens, *et al.*, 2005 ;Goossens, 2009).

Le paracétamol est un antalgique antipyrétique non salicylé. À forte dose il possède une toxicité hépatique, qui s'accompagne cliniquement de douleurs abdominales, de nausées, de vomissements, d'anorexie et de pâleur. Ces signes sont d'apparition tardive et un examen clinique trop précoce peut s'avérer faussement rassurant. Le risque d'atteinte hépatique est important en cas de dose supposée ingérée (DSI) entre 10 et 15 g chez l'adulte. Le dosage sanguin du paracétamol doit être fait en urgence du fait de sa valeur diagnostique et pronostique.

La surveillance biologique (Paracétamolémie, bilan hépatique et bilan d'hémostase) doit être répétée régulièrement (H0, H4 puis H12). Sur le plan thérapeutique, Il existe un antidote au paracétamol, le N-acétyl-cystéine : Fluimucil® à débiter dès la suspicion d'intoxication au paracétamol avant même l'apparition des signes cliniques). Le Fluimucil® sera stoppé à la négativation de la Paracétamolémie. L'hospitalisation en gastroentérologie peut s'avérer nécessaire en cas d'atteinte hépatique. Une intoxication grave au paracétamol pouvant aboutir à une hépatite fulminante et à la greffe (Cordier, *et al.*, 2009).

### II.3. Dégradation des médicaments

#### II.3.1. Dans le STEP (STation d'EPuration des eaux usées)

Le large éventail de molécules utilisées en médecine humaine induit une variabilité importante dans les apports aux stations d'épuration. Un certain nombre de composés pharmaceutiques sont par nature solubles dans l'eau, biodégradables et ont une demi-vie courte. En revanche, les composés comme le gemfibrozil, le diclofénac, le bézafibrate, les estrogènes EE2 et E2 ainsi que l'ibuprofène ont un log Kow élevé (3.94 à 4.77) montrant une affinité importante pour le sol et les sédiments (Beausse, 2004).

Les molécules acides (aspirine, ibuprofène, kétoprofène, naproxène, diclofénac, indométacine) ayant un pKa compris entre 4.9 et 4.1, ainsi que les acides clofibrigue, bézabibrate (pKa = 3.6) et gemfibrozil sont présents sous forme d'ions à pH neutre et ont une tendance faible à s'adsorber sur les phases solides. Pour les molécules hydrophobes comme l'éthinylestradiol EE2 (log Kow = 4.0), l'adsorption sur les sédiments joue un rôle majeur dans leur élimination des eaux usées. Comme la dégradation dans les boues n'est pas

significative, EE2 apparaît dans les sédiments à des concentrations rapportées de 17 ng/g (Ternes, *et al.*, 2004).

Le diclofénac n'est significativement biodégradé que lorsque le temps de rétention sur les boues est d'au moins huit jours (Kreuzinger, *et al.*, 2004).

Par contre les données de (Metcalf, *et al.*, 2003a ;Metcalf, *et al.*, 2003b), indiquent que le composé neutre carbamazépine est faiblement éliminé (moins de 10%) indépendamment du temps de rétention.

Les antibiotiques de la famille des bêta-lactamines en raison de leur courte demi-vie (dégradation chimique et microbiologique rapide) ne sont pas retrouvés dans les STEP. La clarithromycine, un macrolide abondamment utilisé, a été détectée à hauteur de 57-330 ng/l dans les effluents d'eaux usées. Les tétracyclines, rapidement précipitées sous forme de complexe avec des cations tels que le calcium et le magnésium s'accumulent dans les boues ou les sédiments (Beausse, 2004).

### II.3.2. Dans l'environnement

La biodégradation intervenant dans le milieu naturel s'exerce de manière plus faible que celle qui a lieu dans les STEP. On note dans les eaux de rivière une biodégradation plus importante qu'une photodégradation pour certaines molécules comme le kétoprofène, le propranolol, le gemfibrozil et l'ibuprofène (Togola, *et al.*, May 2006).

La dégradation se fait essentiellement par réaction photochimique directe ou indirecte. Les réactions de photo-dégradation par photolyse interviennent dans les phénomènes de biodégradation de manière significative pour des composés comme le naproxène et le diclofénac Lin, *et al.*, (2005) produisant des composés parfois plus toxiques que la molécule mère (Isidori, *et al.*, 2005).

Lam, *et al.*, (2005) Ont mis en évidence des photoproduits issus de défluorination de la fluoxétine par photodégradation. La carbamazépine semble être très faiblement dégradée dans le milieu naturel selon (Andreozzi, *et al.*, 2003).

### III. Gestion des déchets médicamenteux

#### III.1. Définition

Toute activité participant de l'organisation de la prise en charge des déchets depuis leur production jusqu' à leur traitement final, y compris les activités de négoce ou de courtage et la supervision de l'ensemble de ces opérations. (**Augris, 2000**).

#### III.2. Etapes et techniques d'élimination des déchets médicaux

La gestion des déchets regroupe la collecte, le transport, la valorisation et l'élimination des déchets et, plus largement, toute activité participant de l'organisation de la prise en charge des déchets depuis leur production jusqu'à leur traitement final, y compris les activités de négoce ou de courtage et la supervision de l'ensemble de ces opérations (**JORA, 2001**).

##### III.2.1. Collecte

Le patient trie les médicaments non utilisés, périmés ou non. Les emballages en carton et les notices en papier sont à jeter dans la poubelle du tri sélectif et les médicaments sont à rapporter au pharmacien. Les Médicaments Non Utilisés doivent obligatoirement être collectés sous l'autorité d'un pharmacien dans le cadre d'une officine. Il ne peut y avoir d'intermédiaire entre le particulier et le pharmacien d'officine. Par ailleurs, le pharmacien doit contrôler le contenu de chaque sac rapporté, afin de retirer d'éventuels éléments non compatibles ou potentiellement dangereux lors du processus de valorisation (**Cyclamed, 2016**).

En cas de refus d'une pharmacie de collecter les médicaments : Les informations sont immédiatement transmises à l'ordre et aux syndicats de pharmaciens. De plus, une procédure a été définie avec l'envoi par mail des coordonnées de la pharmacie concernée au conseil national de l'ordre des pharmaciens qui relaie l'information au président du conseil régional de l'ordre qui agit à son tour localement auprès de la pharmacie. (**Cyclamed, 2016**).

##### III.2.2. Tri à la source

Il est recommandé d'installer des bacs de tri dans tous les endroits où des déchets médicaux sont susceptibles d'être produits (**Cyclamed, 2016**) :

- Bacs pour objets piquants ou coupants et destructeurs d'aiguilles

- Destinés aux aiguilles utilisées pour effectuer des prélèvements sanguins ou des injections,
- Le fait de couper l'aiguille et l'embase évite de se blesser avec l'aiguille et empêche toute réutilisation des seringues ;
- Bacs pour déchets à haut risque
- Pour les déchets infectieux (p. ex. cultures et prélèvements effectués sur des patients infectés),
- Pour les déchets pharmaceutiques à haut risque (p. ex. combinaison éfavirenz/emtricitabine/ténofovir arrivée à expiration) ;
- Bacs pour déchets à faible risque
- Pour les déchets anatomiques (y compris les échantillons prélevés et les prélèvements effectués sur des patients non infectés),
- Pour les déchets pharmaceutiques à faible risque (p. ex. une solution d'amikacine arrivée à expiration) ;
- Bacs pour déchets ordinaires (déchets solides municipaux et déchets recyclables).

### III.2.3. Stockage et manipulation

Tous les sites de stockage de déchets médicaux doivent avoir une capacité suffisante pour contenir les déchets produits jusqu'à ce que ceux-ci puissent être éliminés dans les règles. Cette capacité dépendra du rythme de production de déchets de chaque établissement de santé et de la fréquence des opérations de collecte et d'élimination.

Les sites de stockage devront être suffisamment grands pour qu'ils ne débordent pas et les différents types de déchets devront être stockés dans des espaces séparés.

Les sites de stockage des déchets médicaux doivent être bien indiqués, secs, interdits d'accès à toute personne non autorisée et protégés contre les rats et autres vecteurs de maladies. Le personnel doit être formé à l'utilisation des sites de stockage (**Tarfani, 2019**).

### III.2.4. Transfert et transport

La méthode utilisée pour transporter les déchets médicaux doit être adaptée à la situation particulière des établissements de santé et conforme à la réglementation nationale du secteur des transports. Des déchets dangereux ne doivent pas être déplacés en même temps que des déchets non dangereux. Des véhicules distincts doivent être utilisés pour chacune de ces deux catégories et le transport des déchets dangereux doit se faire conformément au

règlement ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route). S'ils ont bien été triés, les déchets produits par un établissement de santé sont généralement constitués à 80 % de déchets non dangereux. Il pourra donc s'avérer nécessaire de prévoir une fréquence de collecte plus élevée pour les déchets non dangereux que pour les déchets dangereux (Valladeau, 2020).

### III.2.5. Traitement et élimination

**La mise en décharge :** La mise en décharge est la méthode la plus ancienne et la plus couramment utilisée d'élimination des déchets solides

**La Neutralisation :** Les médicaments sont broyés et mélangés de manière homogène avec un mortier constitué d'eau, de ciment et de chaux, le personnel doit porter des vêtements protecteurs appropriés, ainsi que des masques, compte tenu du risque d'inhalation de poussières. Le mélange à l'état liquide est alors transporté sur un camion-bétonnière jusqu'à une décharge et déversé sur des déchets urbains. Après solidification, il reste dispersé dans les déchets solides. Ce procédé est relativement peu coûteux et il peut être appliqué avec un matériel simple. Il suffit de disposer d'un broyeur ou d'un rouleau à damer pour broyer les médicaments, d'une bétonnière et de quantités suffisantes de ciment, de chaux et d'eau (OMS, 1999).

Les proportions à appliquer sont approximativement les suivantes : les déchets pharmaceutiques 65 %, la chaux : 15 %, le ciment : 15 % et l'eau : 5 %.

**Rejet à l'égout :** Certains produits pharmaceutiques liquides tels que sirops et liquides intraveineux peuvent être dilués avec de l'eau puis rejetés à l'égout par petites quantités à la fois sans qu'il en résulte de risques sérieux pour la santé publique ou pour l'environnement (OMS, 1999).

**Brûlage en enceinte ouverte :** Les produits pharmaceutiques ne devraient pas être détruits par brûlage à basse température en enceinte ouverte, car cette solution entraîne un risque de libération de polluants toxiques dans l'atmosphère. Cette méthode est déconseillée, mais on constate qu'elle est assez souvent pratiquée (OMS, 1999).

**Incinération à moyenne température :** Leur utilisation est recommandée, à titre provisoire, de préférence à celle d'autres solutions moins sûres telles que le dépôt dans une décharge mal protégée et contrôlée. Ce type d'incinérateur n'est pas conçu pour brûler dans de bonnes conditions les composés halogénés. Cependant, compte tenu de la très faible teneur

en produits halogénés de la plupart des médicaments, il est peu probable que la teneur en composés halogénés des gaz de combustion dépasse un niveau négligeable (OMS, 1999).

**Incinération à haute température :** Certaines branches industrielles qui utilisent des procédés à haute température tels que cimenteries, centrales thermiques chauffées au charbon ou fonderies en général, ont des appareils de combustion remplissant plusieurs conditions favorables : températures de combustion nettement supérieures à 850 °C, longue durée de séjour dans la chambre de combustion et dispersion des gaz de combustion à des altitudes élevées grâce à des cheminées de grande hauteur (OMS, 1999).

**Décomposition chimique :** La neutralisation par voie chimique est une opération fastidieuse et qui prend beaucoup de temps et qui nécessite de disposer à tout moment des stocks de produits à utiliser pour le traitement. Cette méthode peut être applicable pour l'élimination de petites quantités de médicaments.

### III.3. Gestion des déchets médicamenteux dans le monde

La plupart des pays européens ont des régimes spéciaux concernant l'élimination des médicaments, dans ce qui suit nous donnons quelques exemples de régimes de gestion des déchets au sein de l'UE :

#### \* En Norvège

Les pharmaciens sont tenus de récupérer les médicaments périmés ainsi que les MNU par l'agence norvégienne des médicaments dont le but est d'évaluer et de protéger la santé publique et animale en veillant à l'efficacité, la qualité et l'innocuité des médicaments. De petites quantités de déchets pharmaceutiques peuvent être incinérées ensemble avec les déchets infectieux ou de manière générale, à condition qu'ils ne forment pas plus de 1% du total des déchets (afin de limiter les émissions potentiellement toxiques à l'air) ; pour de grandes quantités, l'incinération est le meilleur moyen de se débarrasser des déchets pharmaceutiques (Anonyme, 2016).

#### \* En Suisse

Les déchets médicamenteux peuvent être retournés aux pharmacies communautaires ou points d'élimination désignés. Selon le droit suisse, l'élimination des déchets médicamenteux est considérée comme une catégorie de déchets spéciaux. La gestion des déchets médicamenteux en suisse se fait comme suit :

-Collecte et emballage : Gestion de la collecte et de l'emballage par la pharmacie.

- Stockage et transport : Stockage séparé à la pharmacie, accès limité aux personnes autorisées.

- Traitement et élimination : 1. Retour chez le fournisseur ; 2. À défaut de 1: incinération dans des fours rotatifs, fours à déchets spéciaux ( $> 1200^{\circ}\text{C}$ ) ; 3. À défaut de 1 et 2: encapsulation de petites quantités, mise en décharge ; 4. Les liquides non dangereux (vitamines, fluides intraveineux : sels, glucose, gouttes pour les yeux, etc.) peuvent être mis à l'égout, 5. Les ampoules et flacons vides peuvent être éliminés avec les piquants (**Anonyme, 2016**).

### \* En Belgique

Les déchets médicamenteux (humains et vétérinaires) doivent être retournés exclusivement aux pharmacies communautaires qui sont dans l'obligation de les récupérer. La boîte et papier feuillet externe doit être enlevés et éliminés selon des schémas de gestion des déchets normaux. Cela vaut également pour les bouteilles et les ampoules en verre vides. La collecte de ces déchets est faite par l'association pharma.be, ils sont ensuite traités par incinération dans le but de produire de l'énergie.

### \* En suède

Les déchets médicamenteux peuvent être retournés à une pharmacie ou à un point désigné par la municipalité d'élimination. Les pharmacies acceptent les colis contenant des médicaments non utilisés, tandis que les paquets vides dans la plupart des cas peuvent être traités comme des déchets ménagers communs.

En 2003, le département environnement du conseil de la ville de Stockholm en collaboration avec la société nationale suédoise de pharmacie, initie un système de classification des produits pharmaceutiques en fonction de leur impact environnemental (insignifiant, faible, modéré, fort) calculé selon le ratio entre la concentration environnementale estimée et la concentration maximum sans effet pour les organismes aquatiques. En 2005, cette classification est renforcée par l'estimation du danger des médicaments pour l'environnement avec l'indice PBT (Persistance, Bioaccumulation, Toxicité), le danger étant évalué sur une échelle de 1 à 9. Les données environnementales sont fournies par l'association des industries pharmaceutiques suédoises et étudiées par l'institut de recherche suédois de l'environnement. Ce projet de classification réunit à partir de 2005 des

représentants des pouvoirs publics (le conseil de la ville de Stockholm, l'association suédoise des autorités locales et régionales), des organismes de santé (Agence suédoise des produits médicaux, et de l'industrie pharmaceutique).

### \* En Allemagne

Les différentes voies d'élimination de médicaments en Allemagne sont conscientes et respectueuses de l'environnement. Comme les ordures ménagères sont incinérées dans la plupart des régions d'Allemagne (> 80%), l'élimination des médicaments non utilisés ou périmés est présente dans la plupart des régions. En aucun cas les déchets médicamenteux sont traités dans une décharge. Cela se fait dans certaines régions ou des cas particuliers les itinéraires d'élimination des déchets dangereux ou de retour à une pharmacie sont recommandés (**Anonyme, 2015**).

### \* Aux Pays-Bas

Le plan de gestion des déchets 2002-2012 entré en vigueur le 3 mars 2003 et amendé le 18 mai 2004, structure la politique des déchets néerlandaise. Ce document encourage le tri à la source en vue du recyclage et concerne notamment les « petits déchets chimiques ». Il est demandé aux patients de rapporter les médicaments où ils ont été achetés, c'est-à-dire dans les pharmacies. Le financement de la collecte et l'incinération des médicaments sont assurés par la commune, sur la base de recettes fiscales spécifiques ou l'impôt sur les déchets (**Cyclamed, 2014**).

### \* En France

La gestion des déchets médicamenteux est prise en charge par l'association à but non lucratif « Cyclamed ». Elle regroupe l'ensemble de la profession pharmaceutique : pharmaciens d'officines, grossistes répartiteurs et laboratoires pharmaceutiques. Cyclamed a pour mission de collecter et de valoriser les médicaments non utilisés à usage humains, périmés ou non, rapportés par les patients dans les pharmacies (**Cyclamed, 2016**).

Elle est financée par 187 laboratoires pharmaceutiques (Boiron ; Sanofi Aventis ; roche ; Sandoz ; Servier ; Pierre Fabre ; Pfizer...) à hauteur de 5.5milliards d'euro en moyenne par an. Le réseau Cyclamed est constitué de 22182 officines.

### III.4. Gestion des déchets médicamenteux en Algérie

#### III.4.1. Conventions internationales

##### ✓ **Convention de Bâle**

Sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination La Convention de Bâle a pour objectifs principaux de réduire au minimum la production de déchets dangereux, de traiter ces déchets aussi près que possible du lieu de production et de réduire les mouvements de déchets dangereux. Elle stipule que le seul passage transfrontalier de déchets dangereux qui soit légitime est l'exportation de déchets depuis un pays qui manque d'infrastructure d'élimination sûre et d'expertise vers un pays qui en dispose (UN, 1992).

##### ✓ **Convention de Stockholm**

Elle concerne les polluants organiques persistants. Cette convention vise à la réduction de la production et de l'utilisation de polluants organiques persistants (POP), ainsi qu'à l'élimination des émissions involontaires de POP comme les dioxines et les furanes (PNUE, 2004).

##### ✓ **Agenda 21**

(Plan d'action pour le XXI<sup>e</sup> siècle adopté par 173 chefs d'État lors du sommet de la Terre qui s'est tenu à Rio en 1992). Il vise à réduire au minimum la production de déchets, réutiliser et recycler, traiter et éliminer par des méthodes sûres et respectueuses de l'environnement, déposer les résidus dans des décharges contrôlées (Anonyme, 2016)

##### ✓ **Principe de précaution (sommet de la terre rio 1992)**

Quand le risque est incertain, il doit être considéré comme significatif, et des mesures de protection doivent être prises en conséquence (UN, 1992).

##### ✓ **Sommet Rio+20**

Renouveau de l'Algérie son engagement au développement durable et d'assurer la promotion d'un avenir économiquement, socialement et écologiquement durable pour notre planète et pour les présentes et futures générations, retrait des principes adopté 20ans plus tôt (sommet de la terre Rio 1992) en particulier le principe des responsabilités communes mais

différenciées, qui a été inclus à la demande véhémente des pays en développement. Le sommet a également formellement introduit un nouveau terme – économie verte – (UN, 1992).

### ✓ Initiatives OMS et PNUE sur le mercure et décision VIII/33 de la Conférence des Parties à la Convention de Bâle sur les déchets de mercure

Des mesures devaient être prises le plus rapidement possibles pour identifier les populations à risque d'exposition au mercure et réduire les rejets d'origine humaine. L'OMS propose d'accompagner les pays dans la mise en œuvre de la stratégie qui prévoit, sur le long terme, l'interdiction des dispositifs contenant du mercure (Anonyme, 2013).

### ✓ COP21

Financements de la gestion des déchets dans les pays en voie de développement Le texte différencie les obligations des pays riches de l'aide volontaire apportée par les pays en développement. Le projet stipule que les pays développés doivent apporter des ressources financières pour soutenir les mesures d'atténuation et d'adaptation des pays en développement. Ils "devraient" continuer à prendre la tête de ce soutien financier en apportant des fonds issus d'"un large éventail de sources", quelles soient publiques ou privées. Les pays développés doivent communiquer tous les deux ans des "informations à caractère indicatif" sur la quantité et la nature des fonds disponibles pour assurer la prédictibilité et "des informations transparentes et cohérentes" sur le volet public du financement. L'état des lieux de la mise en œuvre de l'accord et des contributions des Etats, qui sera réalisé régulièrement à partir de 2023, en tiendra compte. Quant aux autres pays, ils peuvent contribuer à ces financements "à titre volontaire". Une décision prise dans le cadre de la convention prévoit de définir un nouvel objectif applicable à partir de 2025. Ce nouveau montant doit être supérieur au "plancher de 100 milliards de dollars" (Anonyme, 2015).

### III.4.2. Législations nationales

#### ✓ Loi n° 83-03 relative à la protection de l'environnement

Cette loi a pour objet la mise en œuvre d'une politique nationale de protection de l'environnement tendant à : la protection, la restructuration et la valorisation des ressources naturelles; la prévention et la lutte contre toute forme de pollution et nuisance; l'amélioration du cadre et de la qualité de la vie (Loi n° 83-03 relative à la protection de l'environnement, 1983).

Elle a été abrogée par la Loi n° 03-10 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable. 19 juillet 2003 (**Anonyme, 2016**).

✓ **Loi n° 01-19 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets**

La présente loi a pour objet de fixer les modalités de la gestion, de contrôle et de traitement des déchets, sur la base des principes suivants: 1) la prévention et la réduction de la production et de la nocivité des déchets à la source; 2) l'organisation du tri, de la collecte, du transport et du traitement des déchets; 3) la valorisation des déchets par leur réemploi, leur recyclage et toute autre action visant à obtenir, à partir de ces déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie; 4) le traitement écologiquement rationnel des déchets; 5) l'information et la sensibilisation des citoyens sur les risques présentés par les déchets et leur impact sur la santé et l'environnement, ainsi que les mesures prises pour prévenir, réduire ou compenser ces risques. Les déchets au sens de la présente loi sont classifiés comme suit: - les déchets ménagers et assimilés; - les déchets spéciaux y compris les déchets spéciaux dangereux; notamment tous déchets issus des activités industrielles, agricoles, de soins, de services et toutes autres activités qui en raison de leur nature et de la composition des matières qu'ils contiennent ne peuvent être collectés, transportés et traités dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés et les déchets inertes ; - les déchets inertes, à savoir tous déchets provenant notamment de l'exploitation des carrières, des mines, des travaux de démolition, de construction ou de rénovation, qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique lors de leur mise en décharge, et qui ne sont pas contaminés par des substances dangereuses ou autres éléments générateurs de nuisances, susceptibles de nuire à la santé et /ou à l'environnement. Les conditions de choix de sites d'implantation, d'aménagement, de réalisation, de modification de procès et d'extension des installations de traitement des déchets sont régies par la réglementation relative aux études d'impact sur l'environnement et par les dispositions de la présente loi et de ses textes d'application (**JORA, 2001**) (Pour plus de détails se référer à la loi 01-19 du JORA 2001).

✓ **Décret exécutif n° 02-175 du 20 mai 2002**

Le présent décret a pour objet de définir les modalités de valorisation des déchets par leur générateur et/ou leur détenteur ainsi que les conditions d'élimination des déchets que leur détenteur ou leur générateur ne peuvent valoriser, et cela notamment pour les déchets d'emballages (**Décret exécutif n° 02-175 du 20 mai 2002, 2002**).

✓ **Décret exécutif n° 03-477 du 09 décembre 2003**

Le présent décret a pour objet de définir les modalités de la gestion des déchets d'activités de soins (**Décret exécutif n° 03-477 du 09 décembre 2003, 2003**).

✓ **Décret exécutif n° 03-478 du 09 décembre 2003**

Le présent décret fixe les modalités et les procédures d'élaboration, de publication et de révision du plan national de gestion des déchets spéciaux (**Décret exécutif n° 03-478 du 09 décembre 2003, 2003**).

✓ **Décret exécutif n° 04-409**

Le transport des déchets spéciaux dangereux est soumis à des conditions générales en matière d'emballage, de moyens de transport et de consignes de sécurité; des conditions particulières en matière d'autorisation de transport des déchets spéciaux dangereux et de documents de mouvement de cette catégorie de déchets (**Décret exécutif n°04-409 du 14 décembre 2004, 2004**).

✓ **Décret exécutif n° 04-410**

Le présent décret a pour objet de fixer les règles générales d'aménagement et d'exploitation des installations de traitement des déchets et les conditions d'admission de ces déchets au niveau de ces installations (**Décret exécutif n° 04-410 du 28 juillet 2004, 2004**).

✓ **Décret exécutif n° 04-210**

Le présent décret a pour objet de définir les modalités de détermination des caractéristiques techniques des emballages destinés à contenir directement des produits alimentaires ou des objets destinés à être manipulés par les enfants. Il est entendu par emballage, tout sac, caisse, caissette, récipient, pot ou de façon générale tout contenant en bois, en papier, en verre, en tissu ou en plastique contenant directement des produits alimentaires ou des objets destinés à être manipulés par les enfants ainsi que tout sac ou sachet destiné à leur conditionnement ou à leur transport. Les caractéristiques techniques des emballages destinés à contenir directement des produits alimentaires ou des objets destinés à être manipulés par les enfants sont fixées par des arrêtés conjoints des ministres chargés de l'environnement, du commerce, de l'industrie et de la santé (**Décret exécutif n° 04-210 du 28 juillet 2004, 2004**).

✓ **Décret exécutif n° 05-314**

Le présent décret a pour objet de fixer les modalités d'agrément des groupements de générateurs et/ou détenteurs de déchets spéciaux (**Décret exécutif n° 05-314 du 11 sept. 2005, 2005**).

✓ **Décret exécutif n° 05-315**

Le présent décret a pour objet de fixer les modalités de déclaration des déchets spéciaux dangereux (**Décret exécutif n° 05-315 du 11 sept. 2005, 2005**).

✓ **Loi n° 03-10 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable**

Cette loi a pour objet la mise en œuvre d'une politique nationale de protection de l'environnement dans le cadre du développement durable. Elle fixe les principes fondamentaux et les règles de gestion de l'environnement: la protection, la restructuration et la valorisation des ressources naturelles; la restauration des milieux endommagés, la prévention et la lutte contre toute forme de pollution et nuisance; l'amélioration du cadre et de la qualité de la vie, la promotion de l'utilisation rationnelle des ressources naturelles disponibles. Elle est formée par 114 articles répartis en 8 titres, à savoir: Dispositions générales (I); Instruments de gestion de l'environnement (II); Prescriptions de protection environnementale (III); Protection contre les nuisances(IV); Dispositions particulières (V); Dispositions pénales (VI); Recherche et constatation des infractions (VII); Dispositions finales (VIII).La gestion de l'environnement se base sur l'organisation d'un système d'information, sur la définition de normes environnementales, sur la planification, sur l'évaluation des incidences environnementales des projets de développement, sur la définition de régimes juridiques particuliers et sur l'intervention des individus et des associations au titre de la protection de l'environnement. La loi institue les prescriptions de protection de la diversité biologique, de l'air et de l'atmosphère, de l'eau et des milieux aquatiques, de la terre et du sous-sol, des milieux désertiques, de la mer et du cadre de vie. Elle institue aussi les prescriptions de protection contre les nuisances que se soit des substances chimiques ou des nuisances acoustiques (**Loi n° 03-10 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable, 2010**).

## Chapitre I. Matériel et méthodes

Afin de répondre à notre question de recherche, nous avons choisi de mener une étude qualitative sous forme d'une enquête réalisée auprès des pharmaciens, des fournisseurs de médicaments et un échantillon de la population de la wilaya de Biskra.

### I.1. Présentation de la région d'étude

La Wilaya de Biskra se situe au Sud-est de l'Algérie, au sud des monts des Aurès, elle apparaît comme un véritable espace tampon entre le Nord et le Sud, sa superficie est de 21 509,80 km<sup>2</sup>, son altitude est de 120 mètres du niveau de la mer. Elle est limitée au Nord par la wilaya de Batna et M'sila, au Sud par la wilaya de Ouargla et El Oued, à l'Est par la wilaya de Khenchela, et à l'Ouest par la wilaya de Djelfa.

La population estimée selon le dernier recensement est de 849671 habitants. **(DSP Biskra, 2014)**

La wilaya de Biskra compte 186 pharmacies privées, 29 ENDIMED et environ 40 unités hospitalières : 03 EPH (Bachir Ben Nacer, Dr Saadane et Tolga) ,05 EPSP (Biskra, Djemourah, El kantrah, Sidi okba et Zribet eloued). **(DSP Biskra, 2020)** Et des autres polycliniques, qui contiennent des pharmacies aussi, et plus 200 cliniques et cabinets privés.



**Figure 1.** Carte géographique wilaya de Biskra **(DSP Biskra, 2014)**

### I.2. Méthodologie

La méthodologie suivie pour réaliser cette étude est celle de l'enquête.

Un questionnaire a été réparti en trois types pour collecter un maximum des informations disponibles sur les médicaments périmés non utilisés (et Les antibiotiques. Les anti-inflammatoires et le paracétamol).

**Le type 1 :** Une enquête auprès d'un échantillon de la population de la wilaya de Biskra.

**Le type 2 :** Une enquête auprès des pharmacies privées et fournisseurs de médicaments de même zone.

**Le type 3 :** Une enquête auprès de l'entreprise SOKRA NET de la wilaya de Biskra,

### I.3. Objectifs

L'enquête type 1 a pour objectif d'évaluer l'état de la gestion des déchets médicamenteux de types antibiotiques, anti-inflammatoires et le paracétamol) dans la wilaya de Biskra

L'enquête type 2 a pour objectif d'analyser les comportements des citoyens, leurs pratiques, leurs attitudes et leurs connaissances vis-à-vis les médicaments périmés et non utilisés.

L'enquête type 3 a pour but de connaître la quantité de médicaments destinés au traitement et à l'élimination, et dans quel niveau les lois établies par l'état sont appliquées à cet égard,

### I.4. Présentation du questionnaire

Le questionnaire que nous avons distribué à la population est basé essentiellement sur 15 variables réparties sur 03 volets (annexe 1). Alors que les questions posées aux pharmaciens, fournisseurs sont des questions plus précises.

Les questions posées aux citoyens sont de trois types :

- Des questions fermées, demandant une réponse courte (Oui ou Non), et ne nécessitent pas une longue réflexion.
- Des questions tendancieuses, laissent percevoir l'opinion des personnes interrogées.
- Des questions d'approfondissements, permettent d'apporter un délai sur la réponse et / ou les réponses précédentes.

### **I.5. Déroulement des enquêtes**

L'enquête s'est déroulée sur une période de trois mois du début du mois de février 2021 jusqu'au mois d'avril de la même année. Nous avons distribué en tout 120 exemplaires entre pharmacie. Fournisseur et citoyens dans les différentes zones de la wilaya de Biskra. La collecte des informations a été réalisée à partir des contacts directs avec la population sondée et les autres établissements.

### **I.6. Traitements statistiques**

Pour traiter et analyser les données collectées à partir de notre enquête, nous avons utilisé Microsoft Excel version 2020 et IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 25.0

On a utilisé le test T pour les échantillons libres pour déterminer les différences entre les moyennes par rapport les variables dichotomiques : le sexe et la cotisation à une caisse d'assurance sociale.

Le test ANOVA est utilisé pour calculer les différences entre les réactions des personnes interrogées relatif à : quantité des médicaments périmés débarrassés et quantité des médicaments non utilisés débarrassés.

## Chapitre II. Résultats et discussion

### II.1. Résultats de l'enquête avec les citoyens

L'enquête réalisée auprès des citoyens a montré que 51% de l'effectif enquêté sont de sexe masculin et 49% sont de sexe féminin (figure 2).

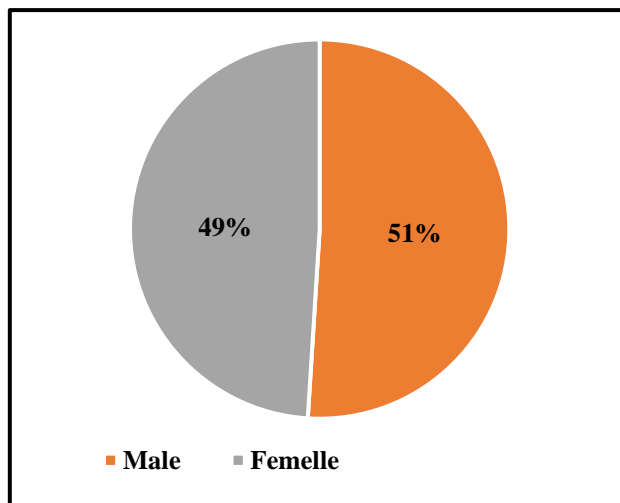


Figure 2. Répartition des interrogés selon le sexe

Alors que les tranches d'âge sont : 35% entre 25 et 35 ans, 33% entre 36 et 45 ans, 17% supérieur à 45 ans et 13% inférieur à 25 ans (figure 3).

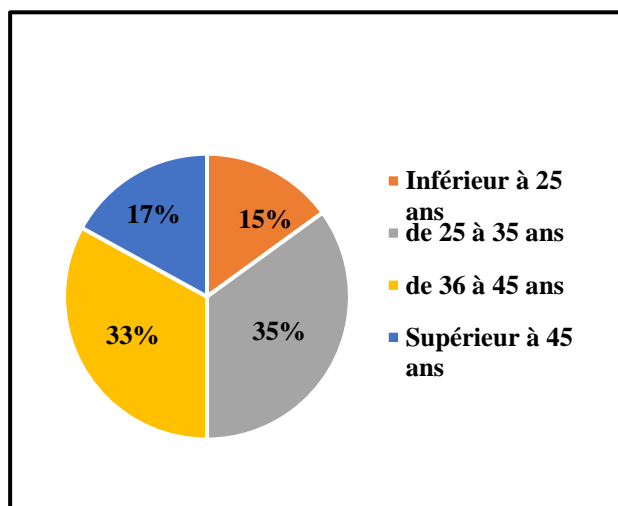


Figure 3. Répartition des interrogés selon l'âge

Concernant le niveau intellectuel 65% sont des universitaires, 20% ont le niveau secondaire et 15% ont un niveau moyen ou primaire (figure 4).

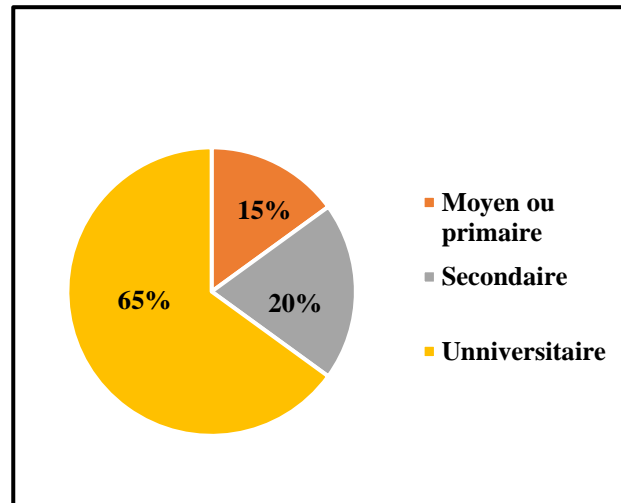


Figure 4. Répartition des interrogés selon le niveau de scolarité

La proportion hommes/femmes a été très proche où la plupart des enquêtés sont des jeunes avec un niveau universitaire. Selon (Marchiset-Ferlay, *et al.*, 2004) les femmes sont responsables de leur santé et souvent de celle de leur famille ce qui justifier nos résultats.

Nos résultats sont proches aux résultats trouvés par Alliat (2017) au Maroc.

Parmi l'échantillon enquêté 35% sont des employeurs au secteur public, 28% ont une fonction libre, 15% sont des salariés au secteur privé, 04% sont des retraités et 18% ont une autre situation (chômeur, travailleur journalier) (figure 5).

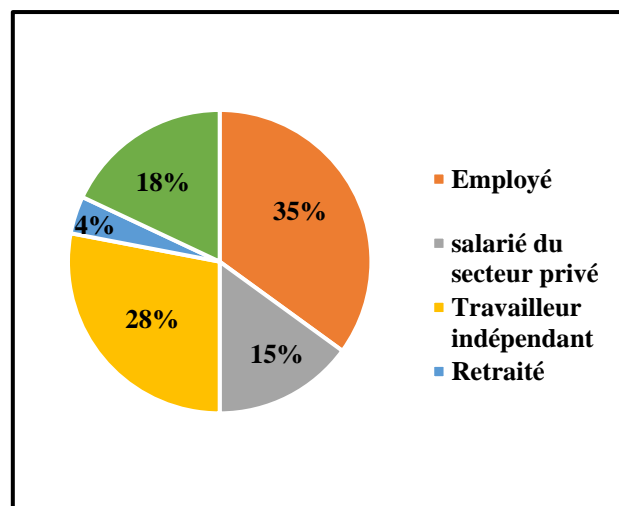
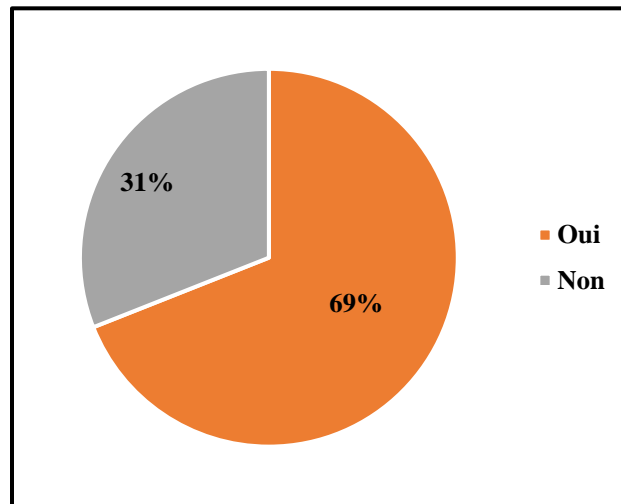


Figure 5. Répartition des interrogés selon l'occupation

L'enquête a révélé que 69% des enquêtés ont une assurance sociale et 31% n'ont pas (figure 6).



**Figure 6.** Répartition des interrogés selon la cotisation à l'assurance sociale

Le nombre de famille varie entre 02 membres et 12 membres, desquels les personnes interrogés 26 ont une famille de 05 membres, 09 ont une famille de 02 membres tableau 4

**Tableau 4 :** Nombre des membres de la famille

Nombre de membres de la famille					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2	9	9.0	9.0	9.0
	3	16	16.0	16.0	25.0
	4	16	16.0	16.0	41.0
	5	26	26.0	26.0	67.0
	6	17	17.0	17.0	84.0
	7	6	6.0	6.0	90.0
	8	5	5.0	5.0	95.0
	9	4	4.0	4.0	99.0
	12	1	1.0	1.0	100.0
	Total		100	100.0	100.0

Le revenu mensuel de participants de l'enquête repartit en 04 catégories, 49% de 30,000 DA à 70,000 DA, 36 % inférieur à 30,000 DA, 14% supérieur à 70,000 DA et 1% sans revenu figure 7.

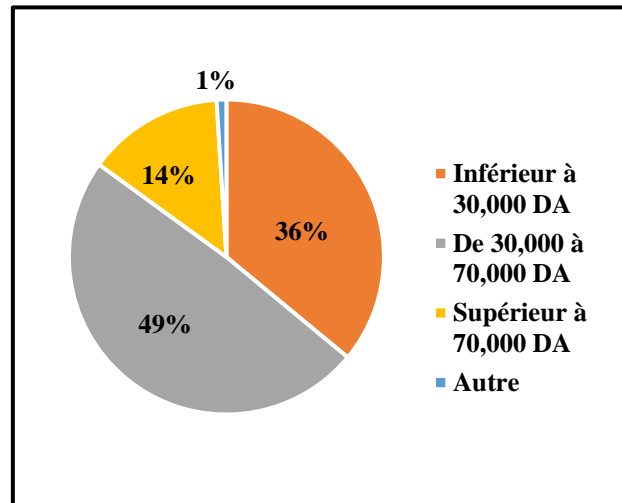


Figure 7. Répartition des interrogés selon la revenue mensuelle

Sur la majorité des sondés 42% présentent une connaissance moyenne vis-à-vis les AB, les AI et le paracétamol tandis que 26% ont une faible connaissance, 22% avec une bonne connaissance et 10% des sondés n'ont pas de connaissance de ces médicaments (figure 8).

Selon l'étude **Alliat (2017)** 82.5% des participants ont confirmé qu'ils lisaient le prospectus du médicament avant l'utilisation. Alors qu'une étude française réalisée au CHU (centre hospitalier universitaire) parisien, où 86% des patients consultants et 71% des sortants ont déclaré lire habituellement la notice des médicaments (**Patris-Vandesteene, et al., 2002**)

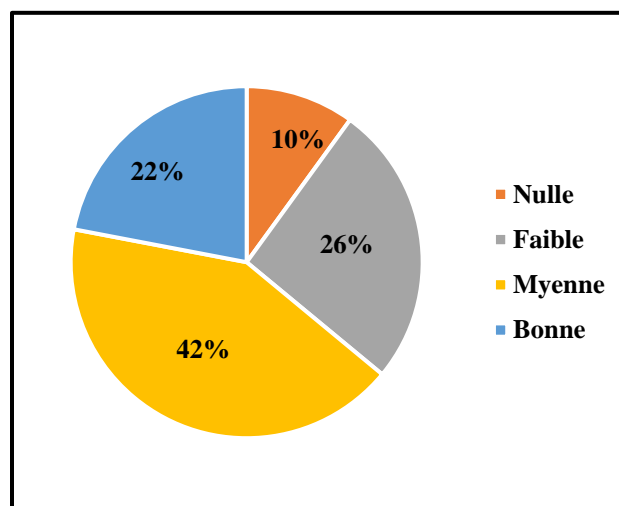


Figure 8. Répartition des interrogés selon leurs degrés de connaissance des AB, AI et paracétamol

58% des interrogés ne respectent pas les normes de conservation des médicaments, et 42% suivent des différentes procédures de conservation (figure 9).

(Anne Fourniès-Kron & Victoria Lassource, 2019) Dans une étude en France a mentionné que la plupart des individus effectuaient un tri biannuel de leur pharmacie personnelle, généralement située dans un contenant spécifique en hauteur dans la salle de bain ou à température ambiante dans une autre pièce de la maison.

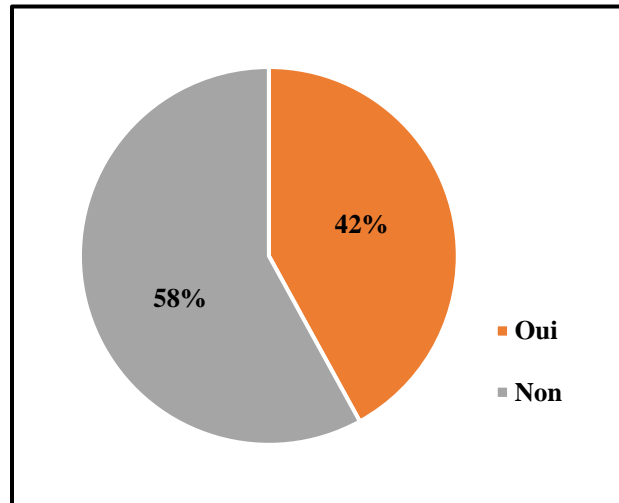


Figure 9. Répartition des interrogés selon leurs respects des normes de conservation

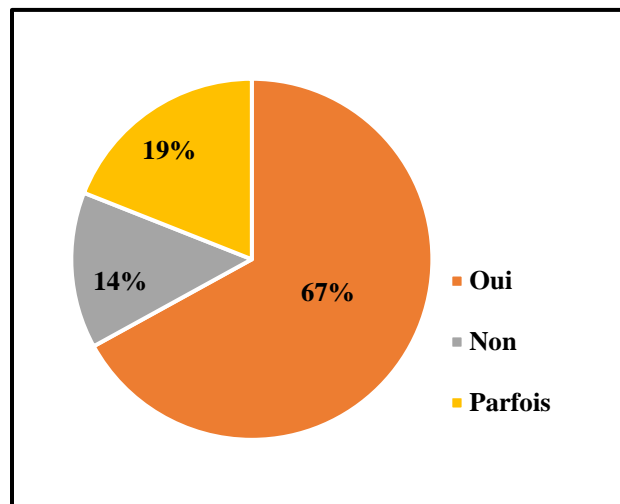
La méthode utilisée par la majorité des participants est de conserver les médicaments au réfrigérateur (tableau 5)

Tableau 5 : Paramètres de conservation

Parametres de conservation				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	59	59.0	59.0	59.0
Boite pharmacie	1	1.0	1.0	60.0
Conditions de conservation.. Température..	1	1.0	1.0	61.0
Conserver au réfrigérateur	26	26.0	26.0	87.0
dans un endroit sec et à l' abri de l'humidité	6	6.0	6.0	93.0
Suivre la notice	7	7.0	7.0	100.0
Total	100	100.0	100.0	

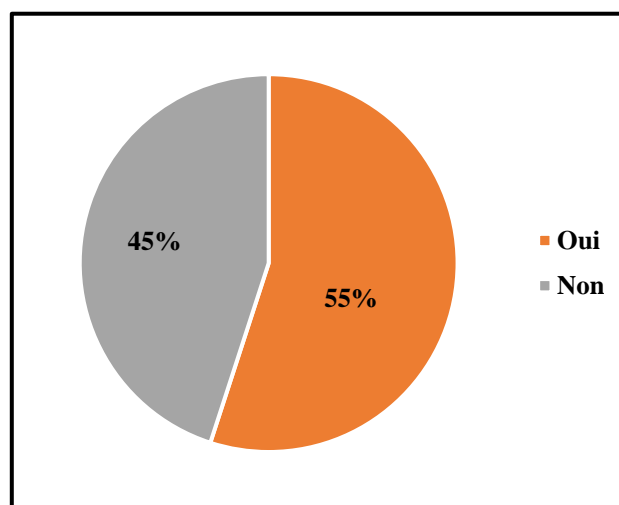
67% des participants vérifient la date de péremption des médicaments, 14% ne la vérifient pas et 19% ne portent pas une importance à cette vérification, et 55% gardent les médicaments jusqu'à la péremption (figure 10).

Quant à la date de péremption, **Alliat Z (2017)** au Maroc a trouvé 91% de participants ont confirmé contrôler la date de péremption des médicaments avant l'utilisation.



**Figure 10.** Répartition des interrogés selon leurs vérifications de la date de péremption

55% des enquêtés gardent les médicaments jusqu'à leur expiration, et 45% les dégagent immédiatement



**Figure 11.** Répartition des interrogés selon leurs conservations des médicaments jusqu'à la date de péremption

Selon l'enquête, seuls 15% des sondés rapportent les médicaments périmés au pharmacien et 82% se débarrassent des médicaments de différentes façons : 44% d'entre eux jettent les MP dans les égouts, 28% les emballent hermétiquement et les jettent dans la poubelle, 17% les jettent directement dans la poubelle et 11% les rendent aux pharmaciens. Moins d'une boîte des médicaments périmés débarrassés chez 76% des participants au questionnaire.

(Anne Fourniès-Kron & Victoria Lassource, 2019), en France rapportent que l'attitude principale des individus interrogés est de ramener les médicaments à la pharmacie, généralement la gestion des médicaments est dédiée à un membre féminin de la famille, quelques-uns les réutilisent ou les jettent dans la poubelle commune.

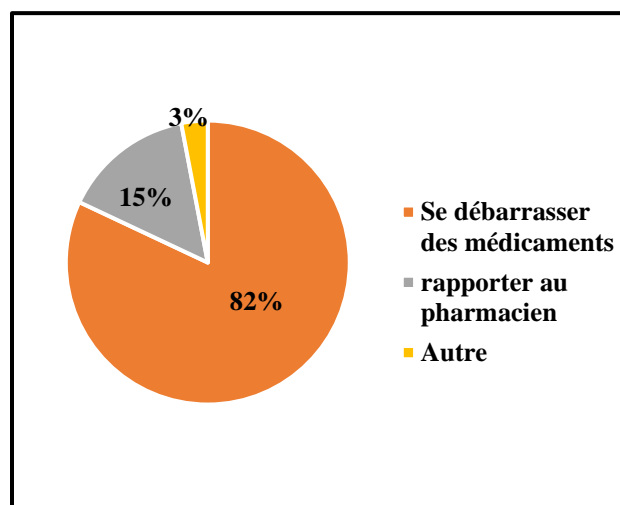


Figure 12. Répartition des interrogés selon leurs comportements vers les médicaments périmés

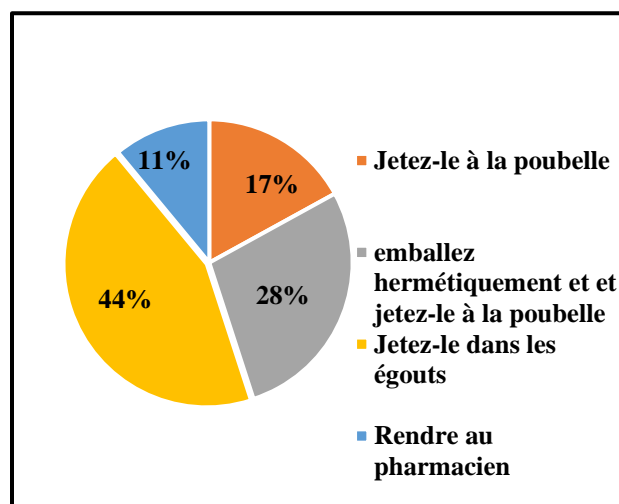
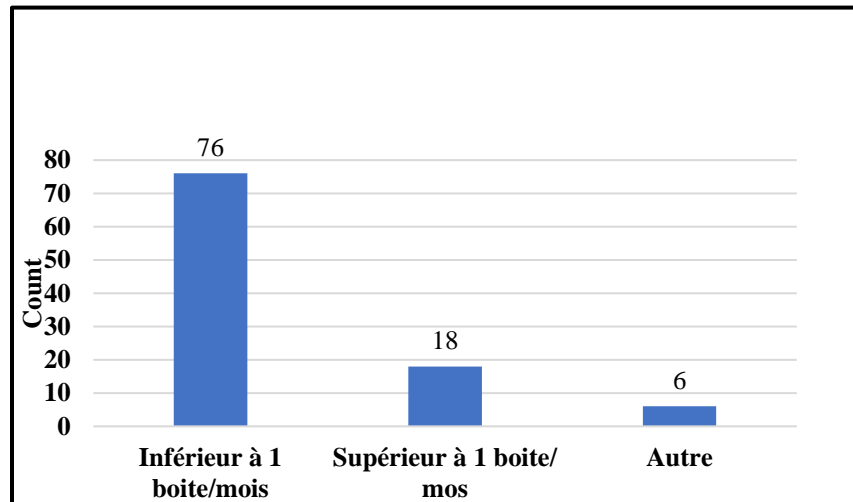


Figure 13. Répartition des interrogés selon leurs méthodes de se débarrasser des médicaments périmés

Moins d'une boîte des médicaments périmés débarrassés chez 76% des participants au questionnaire.



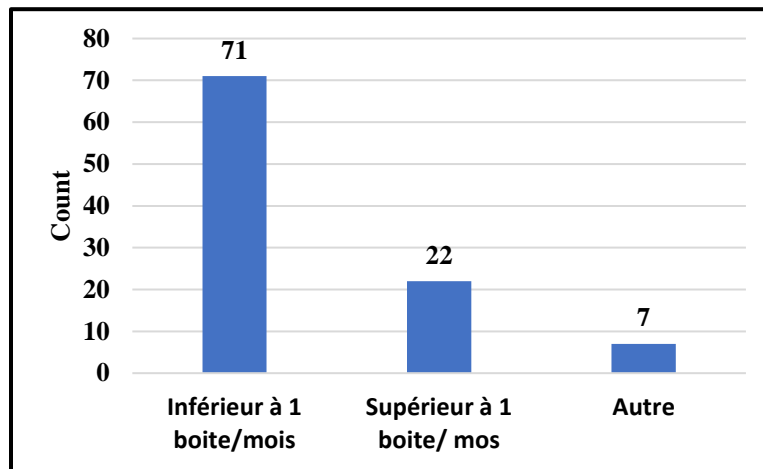
**Figure 14.** Répartition des interrogés selon la quantité des médicaments périmés débarrassés

Pour les médicaments non utilisés le comportement des sondés varie : 31% les rendes au pharmacien, 26% faire des dons, les autres les jettes.

**Tableau 6 :** Comment se débarrasser les MNU

Comment se débarrasser des médicaments non utilisés					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Jetez-le à la poubelle	11	11.0	11.0	11.0
	emballez hermétiquement et et jetez-le à la poubelle	5	5.0	5.0	16.0
	Jetez-le dans les égouts	24	24.0	24.0	40.0
	Rendre au pharmacien	31	31.0	31.0	71.0
	Faire un don	26	26.0	26.0	97.0
	Autre	3	3.0	3.0	100.0
	Total	100	100.0	100.0	

Moins d'une boîte des médicaments non utilisés débarrassés chez 71% des participants au questionnaire.



**Figure 15.** Répartition des interrogés selon la quantité des médicaments non utilisés débarrassés

Selon une l'étude de **Sardain (2013)** pendant cinq mois, l'analyse de 136 retours de MNU avec un total de 2051 boîtes retournées. Ils ont trouvé que le plus petit retour contenait une seule boîte de médicament, tandis que le plus important en contenait 182.

Selon **Marchiset-Ferlay, et al., (2004)**, les dépôts de MNU dans les officines sont principalement en rapport avec la fin d'un traitement et/ou à la guérison d'une maladie. En général, les patients rapportent à la pharmacie les médicaments dont ils n'ont plus besoin.

Parmi les premières raisons des retours de MNU, nous retrouvons le fait que les médicaments étaient périmés, que le médecin avait arrêté le traitement et que le traitement était terminé (**Sardain , 2013**).

II.1.1. Analyse statistique

**Sexe :** Selon le test T il semble que le sexe n’a aucune influence sur la quantité des médicaments débarrassés soit périmés soit non utilisés.

**Tableau 7 :** Test T : Influence du sexe sur la quantité des médicaments périmés et non utilisés débarrassés

**Test des échantillons indépendants**

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test t pour égalité des moyennes						
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
									Inférieur	Supérieur
Quantité des médicaments périmés débarrassés	Hypothèse de variances égales	1,943	,166	,935	98	,352	,108	,116	-,121	,337
	Hypothèse de variances inégales			,936	97,967	,352	,108	,115	-,121	,337
Quantité des médicaments non utilisés débarrassés	Hypothèse de variances égales	,196	,659	,534	98	,594	,066	,123	-,178	,309
	Hypothèse de variances inégales			,534	97,414	,595	,066	,123	-,178	,310

**Age :** Selon le test d’ANOVA il semble que l’âge n’influe pas sur la quantité des médicaments débarrassés soit périmés soit non utilisés.

**Tableau 8 :** test d’ANOVA : influence de l’âge sur la quantité des médicaments périmés et non utilisés débarrassés

**ANOVA**

		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Quantité des médicaments périmés débarrassés	Intergruppes	,965	3	,322	,964	,413
	Intragruppes	32,035	96	,334		
	Total	33,000	99			
Quantité des médicaments non utilisés débarrassés	Intergruppes	,935	3	,312	,829	,481
	Intragruppes	36,105	96	,376		
	Total	37,040	99			

**Niveau scolaire :** L'ANOVA montre que le niveau scolaire n'influe pas sur la quantité des médicaments débarrassés soit périmés soit non utilisés.

**Tableau 9 :** Test d'ANOVA : influence du niveau scolaire sur la quantité des médicaments périmés et non utilisés débarrassés

ANOVA						
		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Quantité des médicaments périmés débarrassés	Intergroupes	,204	2	,102	,301	,740
	Intragroupes	32,796	97	,338		
	Total	33,000	99			
Quantité des médicaments non utilisés débarrassés	Intergroupes	,655	2	,328	,874	,421
	Intragroupes	36,385	97	,375		
	Total	37,040	99			

**Occupation :** Selon les analyses statistiques et l'ANOVA il semble que l'occupation n'influe pas sur la quantité des médicaments débarrassés soit périmés soit non utilisés.

**Tableau 10 :** Test d'ANOVA : influence de l'occupation sur la quantité des médicaments périmés et non utilisés débarrassés

ANOVA						
		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Quantité des médicaments périmés débarrassés	Intergroupes	1,127	4	,282	,840	,503
	Intragroupes	31,873	95	,336		
	Total	33,000	99			
Quantité des médicaments non utilisés débarrassés	Intergroupes	,564	4	,141	,367	,832
	Intragroupes	36,476	95	,384		
	Total	37,040	99			

**Cotisation :** Selon le test T il semble que la cotisation dans une caisse d'assurance sociale n'a aucune influence sur la quantité des médicaments débarrassés soit périmés soit non utilisés.

**Tableau 11 :** Test T : influence de la cotisation à l'assurance sur la quantité des médicaments périmés et non utilisés débarrassés

**Test des échantillons indépendants**

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test t pour égalité des moyennes						
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
									Inférieur	Supérieur
Quantité des médicaments périmés débarrassés	Hypothèse de variances égales	1,142	,288	,485	98	,629	,061	,125	-,188	,309
	Hypothèse de variances inégales			,516	67,526	,607	,061	,118	-,174	,296
Quantité des médicaments non utilisés débarrassés	Hypothèse de variances égales	,079	,779	-,296	98	,768	-,039	,133	-,303	,224
	Hypothèse de variances inégales			-,295	57,772	,769	-,039	,133	-,305	,227

**Nombre de membre de la famille :** Selon les analyses statistiques et l'ANOVA il semble que le Nombre de membre de famille n'influe pas sur la quantité des médicaments débarrassés soit périmés soit non utilisés.

**Tableau 12 :** ANOVA test : influence de nombre de membre de la famille sur la quantité des médicaments périmés et non utilisés débarrassés

**ANOVA**

		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Quantité des médicaments périmés débarrassés	Intergruppes	2,328	8	,291	,863	,550
	Intragruppes	30,672	91	,337		
	Total	33,000	99			
Quantité des médicaments non utilisés débarrassés	Intergruppes	4,326	8	,541	1,504	,167
	Intragruppes	32,714	91	,359		
	Total	37,040	99			

**Revenu mensuel** : Selon les analyses statistiques et l'ANOVA il semble que le revenu mensuel n'influe pas sur la quantité des médicaments débarrassés soit périmés soit non utilisés.

**Tableau 13** : Test d'Anova : influence de revenu mensuel sur la quantité des médicaments périmés et non utilisés débarrassés

ANOVA						
		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Quantité des médicaments périmés débarrassés	Intergroupes	,159	2	,080	,235	,791
	Intragroupes	32,841	97	,339		
	Total	33,000	99			
Quantité des médicaments non utilisés débarrassés	Intergroupes	,021	2	,010	,027	,973
	Intragroupes	37,019	97	,382		
	Total	37,040	99			

**Degré de connaissance des médicaments** : Selon les analyses statistiques et l'ANOVA il semble que le degré de connaissance des médicaments n'influe pas sur la quantité des médicaments débarrassés soit périmés soit non utilisés.

**Tableau 14** : test d'ANOVA : influence de degré de connaissance des médicaments sur la quantité des médicaments périmés et non utilisés débarrassés

ANOVA						
		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Quantité des médicaments périmés débarrassés	Intergroupes	,751	3	,250	,745	,528
	Intragroupes	32,249	96	,336		
	Total	33,000	99			
Quantité des médicaments non utilisés débarrassés	Intergroupes	2,600	3	,867	2,416	,071
	Intragroupes	34,440	96	,359		
	Total	37,040	99			

**Comparaison entre le degré de connaissance des médicaments et la méthode de se débarrassés**

Sur les 22 personnes qui ont une bonne connaissance sur ces médicaments, 15 personnes seulement font un don pour débarrasser les MUN.

Les résultats expriment que le don est lié directement d'une façon croissante en fonction de degré de connaissance de ces médicaments.

**Tableau 15 :** Tableau croisé Comment se débarrasser des médicaments non utilisés \* Degré de connaissance des AB, AI, PARACETAMOL

Effectif		Degré de connaissance des AB, AI, PARACETAMOL				Total
		Nulle	Faible	Myenne	Bonne	
Comment se débarrasser des médicaments non utilisés	Jetez-le à la poubelle	2	4	4	1	11
	emballez hermétiquement et jetez-le à la poubelle	1	0	3	1	5
	Jetez-le dans les égouts	1	12	10	1	24
	Rendre au pharmacien	5	7	16	3	31
	Faire un don	0	3	8	15	26
	Autre	1	0	1	1	3
Total		10	26	42	22	100

Nous préjugeons que les facteurs : revenu mensuel et cotisation à l'assurance auraient une grande incidence sur la quantité des MP et des MNU débarrassés, mais après avoir analysé les résultats nous avons constaté que ces facteurs n'ont aucun effet. C'est à cause d'un certain nombre de facteurs :

- ✓ La méconnaissance des dangers sanitaires,
- ✓ L'insuffisance de la formation à la gestion des déchets,
- ✓ L'absence de systèmes de gestion et d'élimination des déchets,

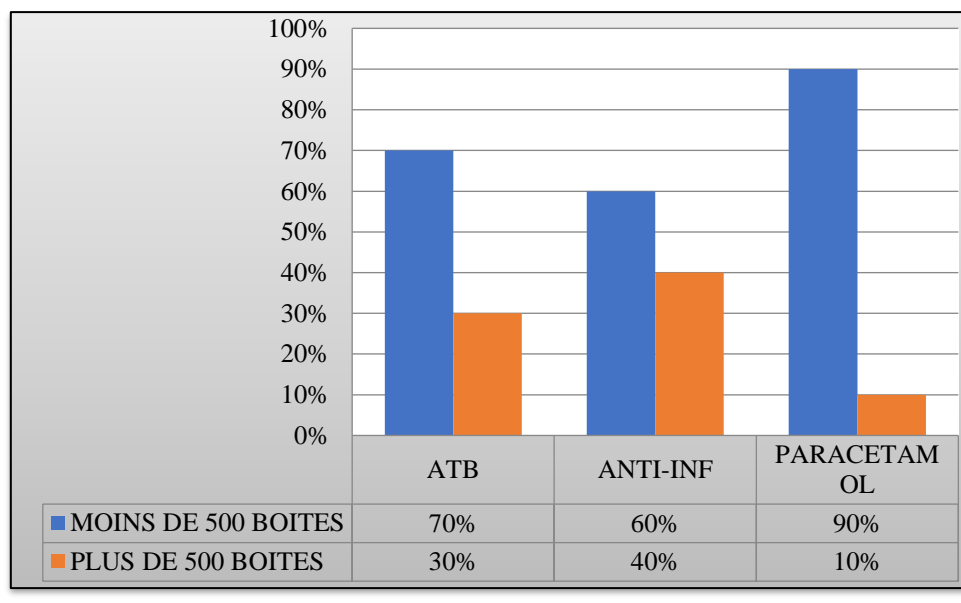
## II.2. Résultats de l'enquête avec les pharmaciens

### II.2.1. Quantité de médicaments achetés par mois

Selon les résultats fournis par l'enquête la plupart des pharmaciens achètent moins de 500 boîtes par mois de chaque médicament étudié (AB, AI et le paracétamol), avec 90% Paracétamol, 70% AB, et 60 AI.

**Tableau 16 :** Quantité de médicaments achetés par mois par les pharmaciens

Médicament	Quantité de médicaments achetés par mois			
	Moins 500 boites	Pourcentage	Plus 500 boites	Pourcentage
ATB	07	70%	03	30%
ANTI-INF	06	60%	04	40%
PARACETAMOL	09	90%	01	10%



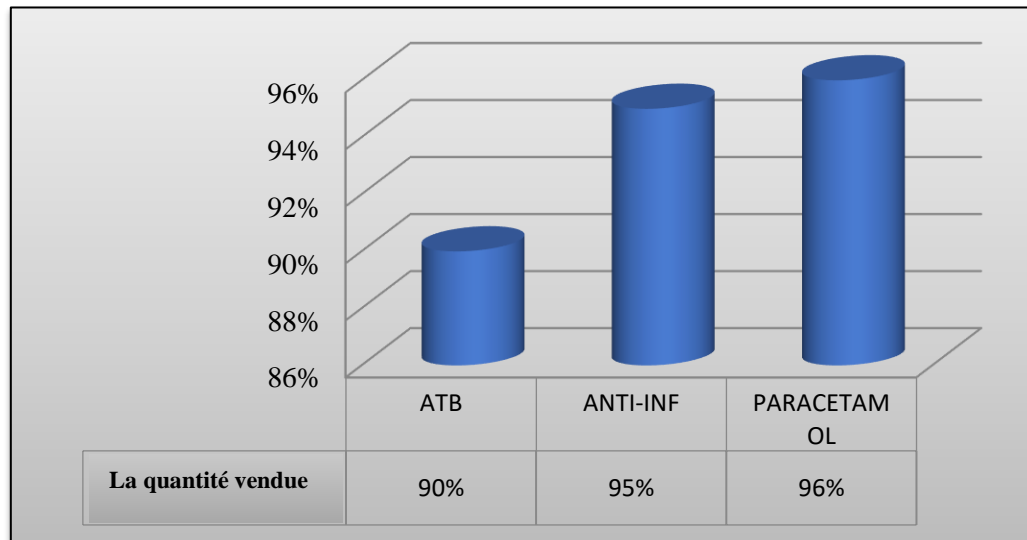
**Figure 16.** Quantité de médicaments achetés par mois par les pharmaciens

### II.2.2. Quantité de médicaments vendus par mois

La plupart de la quantité du paracétamol, AI et AB achetés est vendus avec 96% pour le paracétamol, 95% pour les AI et 90% pour les AB.

**Tableau 17 :** Quantité de médicaments vendus par mois par les pharmaciens

Médicament	La quantité vendue	Le reste
ATB	90%	10%
ANTI-INF	95%	05%
PARACETAMOL	96%	04%



**Figure 17.** Quantité de médicaments vendus par mois par les pharmaciens

### II.2.3. Quantité de médicaments périmés par mois

Pour les médicaments périmés 60% des pharmaciens enquêtés ont répondu que le taux de péremption des AB a été moins de 5% alors que le taux de péremption des AI été plus de 5% chez 30% des pharmaciens enquêtés autant que le paracétamol est presque totalement vendu.

**Tableau 18 :** Quantité de médicaments périmés par mois par les pharmaciens

Médicament	Quantité de médicaments périmés par mois chez les pharmaciens	
	Moins de 5 % de quantité achetée	Plus de 5 % de quantité achetée
ATB	60%	40%
ANTI-INF	70%	30%
PARACETAMOL	100%	00%

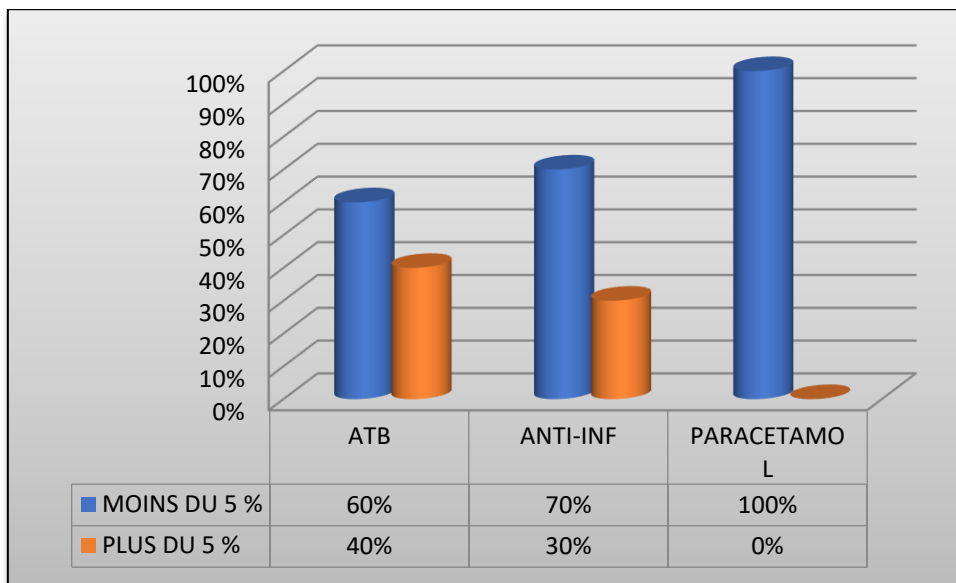


Figure 18. Quantité de médicaments périmés par mois par les pharmaciens

#### II.2.4. Recevez-vous des médicaments périmés ou non utilisés de patients ?

Tous les pharmaciens ont répondu qu'ils avaient reçu des médicaments périmés et non utilisés.

Tableau19 : Réception des médicaments périmés ou non utilisés de patients

OUI	10	100%
NON	00	00%

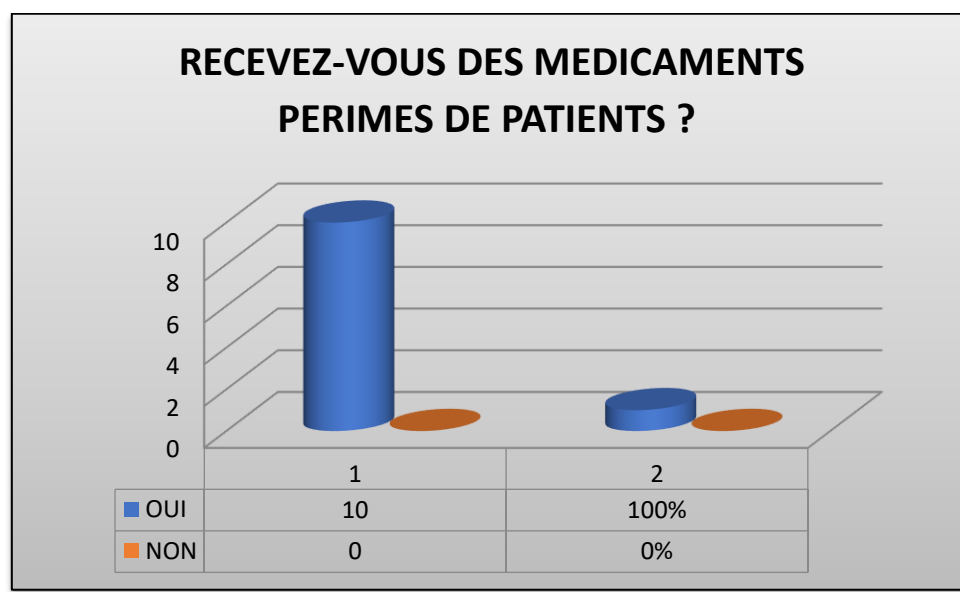


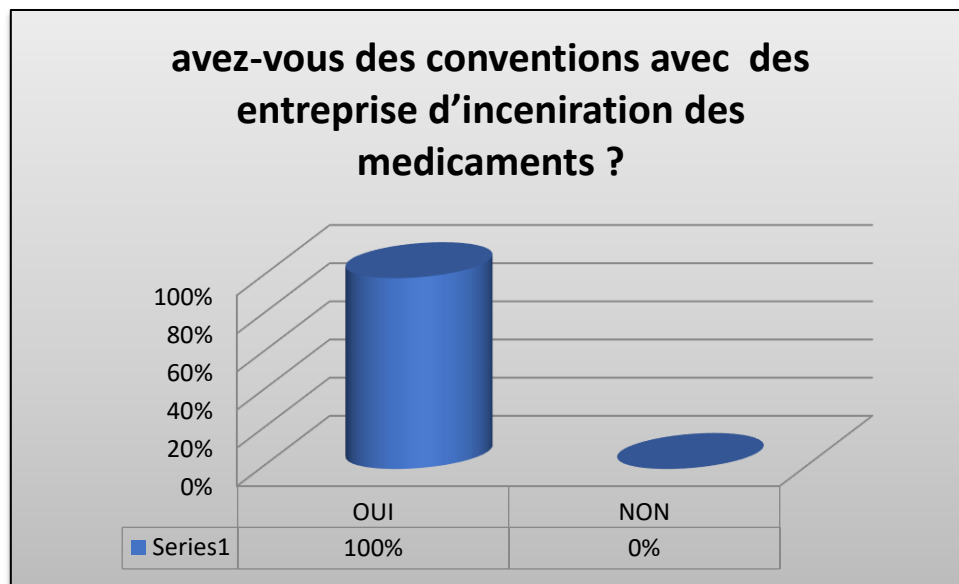
Figure 19. Réception des médicaments périmés de patients

### II.2.5. Avez-vous des conventions avec des entreprises d'incinération des médicaments ?

La totalité des pharmaciens interrogés ont des conventions avec des entreprises d'incinération des médicaments

**Tableau 20 :** Conventions avec des entreprises d'incinération des médicaments

OUI	10	100%
NON	00	00%



**Figure 20.** Conventions avec des entreprises d'incinération des médicaments

.A travers la discussion avec des pharmaciens nous avons constaté que la saison joue un rôle important pour influencer la vente des médicaments, en hiver les AB sont plus commercialisés aussi l'achat des médicaments augmente vue la remise des prix proposés par les fournisseurs quand la date de péremption soit plus proche, ce qui explique le taux élevé des médicaments périmés chez les pharmaciens.

(Ruhoy & Daughton, 2008) ont mentionné que la quantité des médicaments périmés ou inutilisés peut varier selon divers facteurs, les principaux étant les habitudes de prescription, les pratiques de distribution et l'observance. Par exemple, la Colombie-Britannique et la Saskatchewan possèdent les ratios de retour de médicaments les plus élevés au pays avec 0,0189 et 0,02 kg/personne respectivement.

Concernant les médicaments périmés, nous avons remarqué que toutes les pharmacies ont des contrats avec des entreprises d’incinération privées, ce qui est imposé par les autorités de tutelle telles que la direction de la santé, la direction de l’environnement, etc.

Selon **Nicholas (2014)**, au Québec il semblerait que les pharmaciens propriétaires concluent en général des contrats avec des compagnies privées pour incinérer les médicaments périmés s’ils ne sont pas retournés au distributeur ou rapportés par les patients.

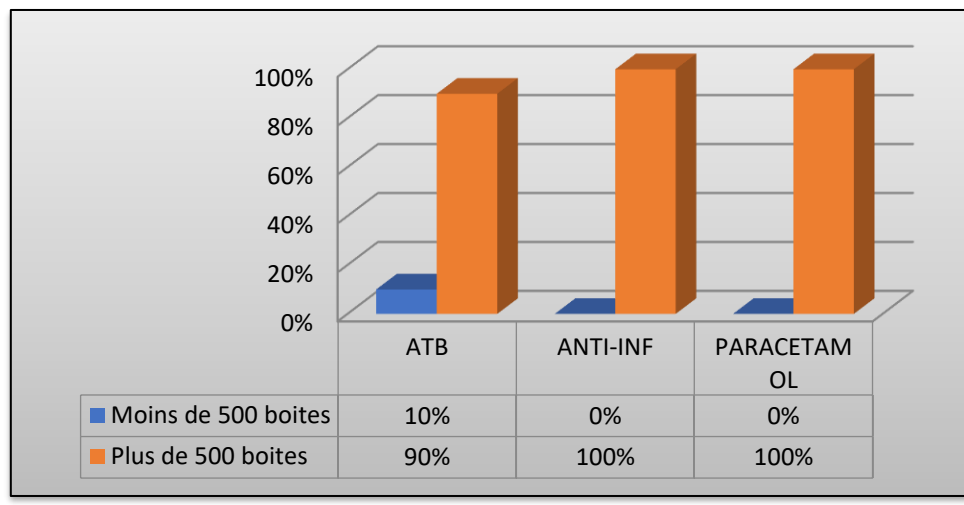
**II.3. Résultats de l’enquête avec les fournisseurs**

**II.3.1. La quantité des médicaments achetés par mois**

La majorité des fournisseurs des médicaments enquêtés achètent plus de 5000 boîtes par mois de chaque type de médicament sujet de cette étude.

**Tableau 21** : La quantité des médicaments achetés par mois par les fournisseurs

Quantité des médicaments achetés par mois par les fournisseurs				
Médicament	Moins 5000 boîtes	Pourcentage	Plus 5000 boîtes	Pourcentage
ATB	01	10%	09	90%
ANTI-INF	00	00%	10	100%
PARACETAMOL	00	00%	10	100%



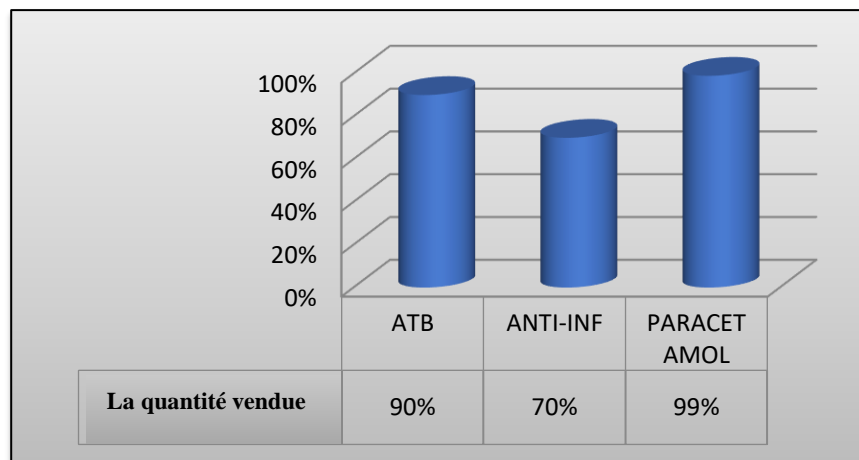
**Figure 21.** La quantité de médicaments achetés par mois par les fournisseurs

### II.3.2. La quantité de médicaments vendus par mois

90% des AB, 70% des AI et la quasi-totalité de paracétamol acheté par les fournisseurs sont vendues.

**Tableau 22 :** La quantité de médicaments vendus par mois par les fournisseurs

Médicament	La quantité vendu	Le reste
ATB	90%	10%
ANTI-INF	70%	30%
PARACETAMOL	99%	01%



**Figure 22.** La quantité de médicaments vendu par mois par les fournisseurs

### II.3.3. Quantité de médicaments périmés par mois

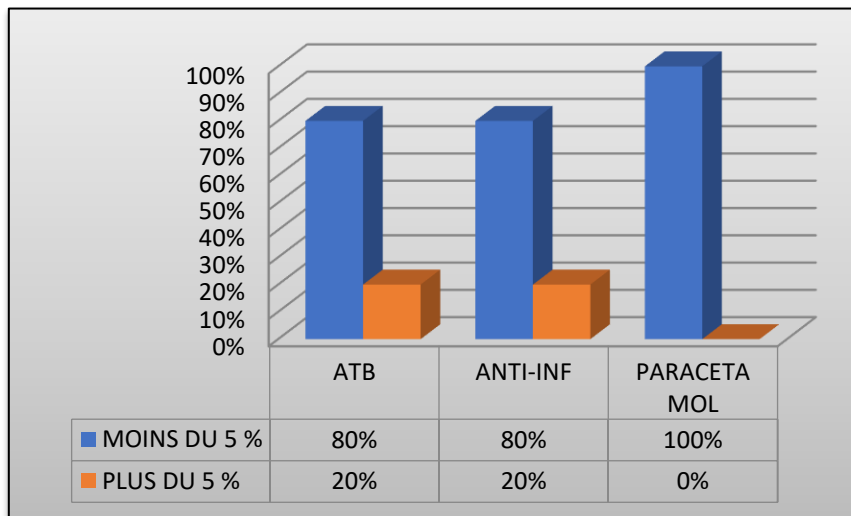
Pour les médicaments périmés 80% des fournisseurs enquêtés ont répondu que le taux de péremption des AB et les AI a été moins de 5%, autant que le paracétamol est presque totalement vendu. (Tableau 23)

Il n'y a pas de différence significative entre la pharmacie et le distributeur.

L'étude menée par **Sayah (2017)** a montré que la majorité des pharmaciens retirent leurs médicaments des rayons un mois avant la date de péremption, d'autres selon la classe thérapeutique ou les traitements sont prolongés (ex : maladies chroniques), une bonne gestion consiste à minimiser les pertes, exercer un contrôle de qualité sur les médicaments (date de péremption, condition de conservation, état du médicament) par un inventaire et des outils de gestion.

**Tableau 23 :** Quantité de médicaments périmés par mois

Médicament	Quantité de médicaments périmés par mois chez les fournisseurs	
	MOINS DU 5 %	PLUS DU 5 %
ATB	80%	20%
ANTI-INF	80%	20%
PARACETAMOL	100%	00%



**Figure 23.** La quantité de médicaments périmés par mois par les fournisseurs

#### II.3.4. Recevez-vous des médicaments périmés de patients ?

D'après les résultats obtenus la totalité des fournisseurs ne reçoivent pas des médicaments périmés ou non utilisés

**Tableau 24 :** Réception des médicaments périmés de patients

OUI	00	00%
NON	10	100%

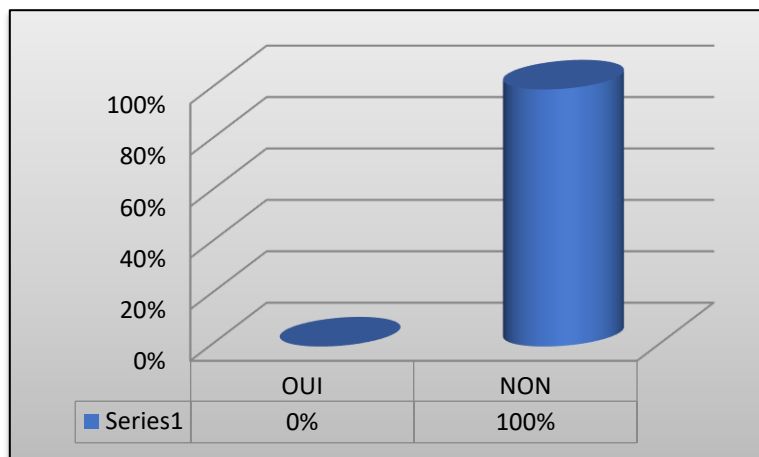


Figure 24. Réception des médicaments périmés ?

### II.3.4. Avez-vous des conventions avec des entreprises d’incinération des médicaments ?

Tous les fournisseurs ont une convention avec les entreprises d’incinération des médicaments

Tableau 25 : Avez-vous des conventions avec des entreprises d’incinération des médicaments ?

OUI	10	100%
NON	00	00%

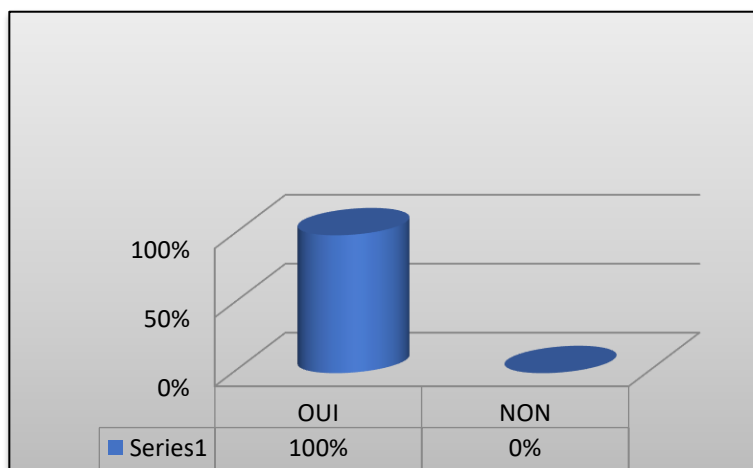


Figure 25. Avez-vous des conventions avec des entreprises d’incinération des médicaments ?

### II.4. Résultats de l'enquête auprès de l'entreprise SOKRA.NET

Pour collecter des informations sur le traitement des déchets médicamenteux nous avons essayé de contacter l'entreprise à plusieurs reprises SOKRA.NET, malheureusement ils ont refusé de nous donner aucune information ce qui nous oblige de se limiter à des recherches bibliographiques sur l'entreprise et son rôle en traitement des déchets.

Sokara-Net est un établissement public chargé de l'hygiène, des travaux urbains et des espaces verts, établi le 23/03/2017 dans la ville de Biskra,

La fondation de Sokara-Net est basé sur :

- Travaux urbains et hygiène publique ;
- Préparation des périmètres irrigués et évacuation des eaux ;
- Travaux forestiers et exploitation forestière ;
- Travaux agricoles et traitements phytosanitaires ;
- Les graisses industrielles et végétales ;
- Travaux électriques ;
- Travaux routiers et aéroportuaires ;
- Travaux de construction en différentes phases.

#### II.4.1. Classification des déchets solides dans Sokara-Net

La Fondation Sokara-Net s'appuie sur la classification des déchets solides sur sa classification légale, qui vise à limiter la responsabilité des producteurs de déchets liés à la sécurité de la population et à la protection de l'environnement, comme le précisent les articles 03 et 05 de la loi 19/1 du 12 décembre 2001 relatif à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, les déchets sont classés en :

**1. Déchets ménagers et assimilés :** Tous les déchets issus des activités domestiques et déchets assimilés issus des activités industrielles, commerciales, artisanales et autres, qui par leur nature et leurs composantes s'apparentent aux ordures ménagères.

**2. Déchets spéciaux** : Tous les déchets résultant des activités industrielles, agricoles, thérapeutiques, de services et de toutes autres activités qui sont de par sa nature et les composants des matériaux qu'il contient, il ne peut être collecté, transporté et traité dans les mêmes conditions avec les ordures ménagères et assimilées.

**3. Déchets inertes** : Tous les déchets générés, notamment par l'exploitation des carrières et des mines, et par les travaux de démolition, de construction ou de restauration, qui ne sont pas soumis à doivent présenter des modifications physiques, chimiques ou biologiques lorsqu'elles sont déversées dans les décharges et qui n'ont pas été contaminées par des substances dangereuses ou d'autres éléments qui causent des dommages à l'environnement. Potentiellement dangereux pour la santé publique ou l'environnement. (مزيان, 2019, & بوجمعة, تفرات )

### Conclusion

Notre enquête a révélé que 31% des interrogés rendent les MNU aux pharmaciens et 26 % font des dons alors que 24 % et 11% les jettent aux égouts et à la poubelle respectivement, 5% les emballent hermétiquement avant de les jeter aux poubelles.

Quant aux médicaments périmés 44 % les jettent dans les égouts, 28% les emballent hermétiquement et les jettent aux poubelles, 17% les jettent directement aux poubelles et seulement 11 % les rend aux pharmaciens.

Les interrogés détiennent des médicaments qu'ils ne vont pas utiliser pour des raisons diverses : disparition des symptômes, péremption, l'arrêt prématuré des traitements, en cas de changement de médecin.... Si le geste consistant à les rapporter à une pharmacie comme cela est préconisé, malgré de rapporter les médicaments à la pharmacie n'est pas une méthode de destruction définitive mais il pourrait être encouragé en quelque sorte pour limiter les nuisances qui peuvent être engendrées pour la santé de l'homme et pour l'environnement.

Une partie de la population enquêtée pratique toujours leur élimination avec les déchets ménagers, voire si le médicament est liquide, en le vidant dans un lavabo ou dans les toilettes.

On peut dire que le fait de jeter les médicaments dans les égouts est une méthode qui permet de réduire le risque d'intoxication associé à certains produits mais la mise à la poubelle peut avoir un effet négatif sur la santé et la sécurité de la population.

A partir de cette étude nous avons constaté que parmi les 22% des gens ont une bonne connaissance de ces médicaments (AB, AI, Paracétamol) 15% ont l'habitude de faire un don aux personnes qui ont besoin.

Dans beaucoup de cas, ces produits aident à sauver des vies et à atténuer les souffrances de la population, mais parfois ces dons, surtout s'ils proviennent de donateurs bien intentionnés mais mal informés, peuvent soulever des problèmes, qui peuvent être de nature diverse : les médicaments donnés peuvent être proches de leur date de péremption ou l'avoir dépassée, ils peuvent être inadaptés aux besoins, ils peuvent être non identifiables parce qu'ils ne sont pas étiquetés, ou ils peuvent être envoyés en quantité non appropriée (surtout les AB).

Les déchets des médicaments restent une entité peu explorée et pour laquelle le public reste peu sensibilisé. Si la population déclare les ramener en pharmacie, peu questionnent leur possible utilisation et le gaspillage qu'ils engendrent, car au-delà des enjeux écologique et économique, ils représentent un risque sanitaire important lorsqu'ils s'accumulent à domicile.

La gestion de ces déchets dangereux, selon les témoignages reçus, et malgré les obligations réglementaires, ne semble pas optimale.

La gestion des déchets spéciaux dangereux, en particulier les médicaments périmés, nécessitent un personnel qualifié, sensible et sensibilisé aux questions liées à l'environnement pour mieux préserver notre héritage commun qui notre planète et notre santé. Cette mesure nécessite l'implication du secteur de la santé et toute personne responsable et responsabilisé. La présence d'entreprises d'incinérations présente sur l'échelle nationale montre la contribution de l'état Algérien dans le secteur de la gestion des déchets pharmaceutiques. Pour mieux connaître leurs pratiques, il serait favorable de continuer ce travail par la visite d'une entreprise d'incinération pour un stage dans le cadre d'un mémoire.

Enfin, nos recommandations peuvent être résumées comme suit :

- ✓ Réduire les déchets à la source ;
- ✓ Mettre en œuvre un schéma exemplaire de gestion des déchets médicamenteux ;
- ✓ Former, encadrer et sensibiliser tous les intervenants dans la gestion des déchets médicamenteux ;
- ✓ Sensibiliser la population aux effets des déchets médicamenteux sur l'environnement et la santé de l'homme. ;
- ✓ Renforcer le cadre législatif et réglementaire en appliquant les peines risquées pour chaque pollueur (principe du pollueur payeur).
- ✓ Prévoir le stockage, le transport et les techniques d'élimination pratiques pour chaque classe de médicaments par une technologie propre, efficace et durable.
- ✓ Mettre en place des infrastructures spécialisés dans la gestion des déchets pharmaceutiques.
- ✓ Créer des filières spécifiques dans la valorisation des conditionnements primaires et secondaire des médicaments (cartons, plastique, verre)

## Références bibliographiques

- Acar J.F, Bouanchaud D.H et Buu-Hoï A. 1989.** Résistance bactérienne aux antibiotiques. In : Bactériologie médicale. 2ème éd. Paris : Flammarion : s.n., 1989. pp. 213-223.
- Addou A. 2009.** Traitement des déchets : valorisation et élimination. 2009.
- Anderson B.J. 2008.** Paracetamol (Acetaminophen): Mechanisms of action pediatric Anaesth. s.l. : National Library of Medicine, 2008. p. 21.
- Andreozzi R, Raffaele M et Nicklas P. 2003.** Pharmaceuticals in STP effluents and their solar photodegradation in aquatic environment. Chemosphere. 2003, 50: 1319-1330.
- Anne Fourniès-Kron et Victoria Lassource. 2019.** Pratiques rapportées et représentations des patients concernant l'utilisation de médicaments périmés. s.l. : Université de Bordeaux U.F.R. des sciences médicales, 2019. Thèse pour l'obtention du diplôme d'état de docteur en médecine.
- Anonyme. 1992.** Rapport des Nations Unies, déclaration de Rio sur l'environnement et le développement, Principe 15 de la déclaration de Rio. 1992. vol.01.1p.
- Anonyme. 1992.** Rapport des Nations Unies, déclaration de Rio sur l'environnement et le développement, Principe 15 de la déclaration de Rio. 1992. vol.01.1p.
- Anonyme. 1999.** Principes directeurs pour l'élimination sans risques des produits pharmaceutiques non utilisés pendant et après les situations d'urgence. 1999.
- Anonyme. 2010.** Prescriptions et surveillance des anti-inflammatoires stéroïdiens et non stéroïdiens. Université Médicale Virtuelle Francophone -. [En ligne] 2010.  
<http://campus.cerimes.fr/rhumatologie/enseignement/rhumato25/site/html/cours.pdf>.
- Anonyme. 2010-2011.** Prescriptions et surveillance des anti-inflammatoires stéroïdiens et non stéroïdiens. [En ligne] 2010-2011.  
<http://campus.cerimes.fr/rhumatologie/enseignement/rhumato25/site/html/cours.pdf>.
- Anonyme. 2013.** Rapport de la Conférence des Parties à la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination sur les travaux de sa onzième réunion. 2013. p. 111.
- Anonyme. 2015.** COP21 : Le projet d'accord définitif en six points. Environnement & Technique. 2015, 354.
- Anonyme. 2015.** Gestion des déchets médicamenteux en Allemagne. [www. Medsdisposal.eu](http://www.Medsdisposal.eu). [En ligne] 2015.
- Anonyme. 2016.** Agora21.org (Plan d'action agenda 21 juin 1992). 2016.
- Anonyme. 2016.** Ecole des Mines d'Alès . [www.mines-ales.fr/sites/minutes-ales.fr/files/.../schema\\_cycle\\_de\\_vie\\_medicaments.pdf](http://www.mines-ales.fr/sites/minutes-ales.fr/files/.../schema_cycle_de_vie_medicaments.pdf). [En ligne] 2016.
- Anonyme. 2016.** Gestion des déchets médicamenteux en France. [www.cyclamed.org](http://www.cyclamed.org). [En ligne] 2016.
- Anonyme. 2016.** Gestion des déchets médicamenteux en Norvège. [www. legemiddelverket.no](http://www.legemiddelverket.no) . [En ligne] 2016.

- Anonyme. 2016.** Gestion des déchets médicamenteux en Suisse. [www.interpharma.ch/thema/medikamente](http://www.interpharma.ch/thema/medikamente). [En ligne] 2016.
- Anonyme. 2016.** Les déchets pris en charge / les déchets pharmaceutiques. [www.Greensky.dz](http://www.Greensky.dz). [En ligne] 2016.
- Anonyme. 2019 .** Regulatory and Policy Framework - Expiration Dating Extension. [En ligne] The FDA Medical Countermeasures Initiative, 2019 .  
<https://www.fda.gov/EmergencyPreparedness/Counterterrorism/MedicalCountermeasures/MCMLeg>.
- Alliat Z. 2017.** Enquete sur la perception du medicament par la population marocaine. rabat: université mohammed V
- Anonyme. 2020.** [En ligne] 2020. <http://www.dsp-biskra.dz/index.php/login/monographie>.
- Augris. 2000.** Guide de la prévention « déchets d'activité de recherche ». Centre national de la recherche scientifique France. [En ligne] 2000.  
<http://www.dgdr.cnrs.fr/sst/cnps/guides/doc/dechets/guidedechets.pdf>.
- Beausse J. 2004.** Selected drugs in solid matrices: a review of environmental determination, occurrence and properties of principal substances. *Trends Analyt. Chem.* 2004, 23: 753-761.
- Beroual K, Torche S et Bensegueni L. Cours:** pharmacologie . [En ligne]  
[https://fac.umc.edu.dz/vet/Cours\\_Ligne/Cours/Anti\\_inflm.pdf](https://fac.umc.edu.dz/vet/Cours_Ligne/Cours/Anti_inflm.pdf).
- Bound JP et Voulvoulis N. 2005.** Household disposal of pharmaceuticals as a pathway for aquatic contamination in the United Kingdom. *Environ Health Perspect.* 2005, 113:1705-11.
- Brik-Boughellout. 2018-2019.** Cours de Pharmacologie 3ème année médecine. [En ligne] 2018-2019.  
<http://univ.ency-education.com/uploads/1/3/1/0/13102001/pharmaco3an-ains2019brik.pdf>.
- Bryskier, A. 1999.** Agents antibactériens et antifongiques. Paris : Ellipses, 1999.
- Cabello FC. 2006. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. *Environ Microbiol.* 2006, 8, 1137-1144.
- Cohen ML. 1992.** Epidemiology of drug resistance: implications for a postantimicrobial era. *Science.* 1992, 257:1050-5.
- Cohen Y et Jacquot C. 2008.** Pharmacologie. Elsevier Masson. 6e éd, 2008, p. 141.
- CORDIER L et LAPLAZA V. 2009. Les toxiques les plus courants et les plus dangereux. *Journal Européen des Urgences.* 2009, Vol. Volume 22, Supplement 2,.
- Cosgrove SE. 2006.** he relationship between antimicrobial resistance and patient outcomes: mortality,engnth of hospital stay, and health care costs. *Clin Infect Dis.* 2006, 15;42:S82-9.
- Cyclamed. 2014.** Gestion des déchets médicamenteux aux pays-bas. [www.cyclamed.org](http://www.cyclamed.org). [En ligne] 2014.
- Cyclamed. 2014.** Médicaments périmés ou non: retour en pharmacie. [En ligne] 2014.  
<https://www.cyclamed.org/presentation-cyclamed-2014-3093>.
- Cyclamed. 2016.** Gestion des déchets médicamenteux en France. s.l. : [www.cyclamed.org](http://www.cyclamed.org)., 2016.
- Dancer SJ. 2004.** How antibiotics can make us sick: the less obvious adverse effects of antimicrobial chemotherapy. *Lancet Infect Dis.* 2004, 4:611-9.

- Dangoumau J.N, Moore, M et Molimard. 2006.** PHARMACOLOGIE GENERALE. s.l. : Département de pharmacologie Université Victor Segalen Bordeaux 2, 2006. pp. 324-326.
- Daughton, C.G et Ternes, T.A. 1999.** Pharmaceuticals and personal care products in the environment; Agents of subtle change. *Environmental Health Perspectives*. 1999, 107, 907-938.
- Dean A, Seehusen et John , Edwards. 2006.** Patient practices and beliefs concerning disposal of medications. *J Am Board Fam Med*. 2006, Vol. 9(6), 542-7.
- Dean, Seehusen et John, Edwards. 2006.** Patient practices and beliefs concerning disposal of medications. *J Am Board Fam Med*. 2006, Vol. 9(6), 542-7.
- Djemaci B et Ahmed zaidi-chertouk M. 2011.** La gestion intégrée des déchets solides en Algérie. Contraintes et limites de sa mise en œuvre. s.l. : Thèse de doctorat, 2011. p. 72.
- DSP Biskra.2014.** Direction de santé publique [En ligne] 2014. <http://www.dsp-biskra.dz/index.php/login/monographie>.
- Dunn P, Galvin Set Hettenbach K. 2004.** The development of an environmentally benign synthesis of sildenafil citrate (Viagra™) and its assessment by green chemistry metrics. *Green Chem*. 2004, 6: 43-48.
- El Qarni H, et al. 2016.** Investigating the removal of some pharmaceutical compounds in hospital wastewater treatment plants operating in Saudi Arabia. 2016. p. 12.
- Ellisp F. 2002.** Paracetamol a curriculum. s.l. : Colin Osborne and Maria, 2002.
- Fent K, Weston A. Caminada D. 2006.** Ecotoxicology of human pharmaceuticals. *Aquat Toxicol*. 2006, 76: 122-159.
- Francois J. 2003.** De l'antibiogramme à la prescription. 2e. s.l. : BIOMERIEUX, 2003. pp. p8-p22.
- Frank E . 2002.** Paracetamol - a curriculum resource. s.l. : RSeC ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY, 2002. pp. 2-6.
- Giske CG. 2008.** ReAct-Action on Antibiotic Resistance. Clinical and economic impact of common multidrug-resistant gram-negative bacilli. *Antimicrob Agents*. 2008, 52:813-21.
- Goossens H. 2005.** Outpatient antibiotic use in Europe and association with resistance: a cross-national database study. *Lancet*. 2005, 365:548-9.
- Goossens H. 2009.** Antibiotic consumption and link to resistance. *Clin Microbiol Infect*. 2009, 15 Suppl 3:12-5.
- Guy-Coichard C. 2005.** Le manuel du résident anesthésie-réanimation. s.l. : Elsevier, 2005. p. 6.
- Haguenoer , Jean Marie. 2008.** Médicament et environnement. France : Rapport de l'académie nationale de pharmacie, 2008.
- Haguenoer J. M, Rouban A et Arousseau M. 2008.** Médicament et environnement. France : s.n., 2008. Rapport de l'académie nationale de Pharmacie.
- Hernando M D. 2006.** Environmental risk assessment of pharmaceutical residues in wastewater effluents, surface waters and sediments. *National Library of Medicine*. 2006, 15;69(2):334-42.
- Ilene SueRuhoy, Ruhoy IS et Daughton CG. 2008.** Beyond the medicine cabinet: an analysis of where and why medications accumulate. *Environ Int*. 2008, Vol. 1157-69, 34(8).

- Isidori M. 2005.** Ecotoxicity of naproxen and its phototransformation products. *Sci. Total Environ.* 2005, 348: 93-101.
- Jean-Marie, Gazengel. 2001.** *Le préparateur en pharmacie* Editions Médical international. France: s.n., 2001.
- JORA. 1983.** journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire. Loi n° 83-03 relative à la protection de l'environnement. 1983.
- JORA. 2001.** journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire. La loi 01-19 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets. 2001.
- JORA. 2001.** journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire. La loi 01-19 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets. 2001.
- JORA. 2002.** journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire. Décret exécutif n° 02-175 du 20 mai 2002. JORA. 2002.
- JORA. 2003.** journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire. Décret exécutif n° 03-477 du 09 décembre 2003.
- JORA. 2003.** journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire. Décret exécutif n° 03-478 du 09 décembre 2003.
- JORA. 2004.** journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire. Décret exécutif n°04-409 du 14 décembre 2004.
- JORA. 2004.** journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire. Décret exécutif n° 04-210 du 28 juillet 2004.
- JORA. 2004.** journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire. Décret exécutif n° 04-410 du 28 juillet 2004.
- JORA. 2005.** journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire. Décret exécutif n° 05-314 du 11 sept. 2005.
- JORA. 2005.** journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire. Décret exécutif n° 05-315 du 11 sept. 2005.
- JORA. 2010.** journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire. Loi n° 03-10 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable. 2010.
- Kreuzinger N. 2004.** Investigation on the behaviour of selected pharmaceuticals in the groundwater after infiltration of treated wastewater. *Water Sci. Technol.* 2004, 50: 221-228.
- Lam M.W et Mabury S.A. 2005.** Photodegradation of the pharmaceuticals atorvastatin, carbamazepine, levofloxacin, and sulfamethoxazole in natural waters. *Aquatic Sciences - Research Across Boundaries* . 2005, 67(2):177-188.
- Larson AM . 2007.** Acetaminophen hepatotoxicity. *Clin Liver DisAug.* 2007, 11(3):525-48, VI.
- Lechat P. 2006.** Pharmacologie : L'ordonnance et les règles de prescription des médicaments. [En ligne] 2006. [chups.jussieu.fr/polys/pharmaco/poly/ordonnance.html](http://chups.jussieu.fr/polys/pharmaco/poly/ordonnance.html).
- Lin A.Y.C et Reinhard M. 2005.** Photodegradation of common environmental pharmaceuticals and estrogens in river water. *Environ. Toxicol. and Chem.* 2005.

- Lode H. 2010.** Safety and tolerability of commonly prescribed oral antibiotics for the treatment of respiratory tract infections. *Am J Med.* 2010, 123:S26-38.
- Marchiset-Ferlay, M.P. Sauvant, P. Jaffeux, G. Manhès, N. Leblanc, F. Coste. 2004.** Profils et motivations des personnes déposant des Médicaments Non Utilisés (MNU) dans les officines du Puy-de-Dôme. *Cairn.info.* 2004, Vol. 16, p. 435 à 446.
- Metcalfe C.D. 2003a.** Occurrence of neutral and acidic drugs in the effluents of Canadian sewage treatment plants. *Environ. Toxicol. Chem.* 2003a, 22: 2872-2880.
- Metcalfe C.D. 2003b.** Distribution of acidic and neutral drugs in surface waters near sewage treatment plants in the lower Great Lakes, Canada. *Environ. Toxicol. Chem.* 2003b, 22: 2881-2889.
- Mowry JB. 2016.** Annual Report of the American Association of Poison Control Centers' National Poison Data System (NPDS). *Clinical Toxicology.* 2016, pp. 924-1109.
- Nicholas, O. 2014.** Retour des médicaments périmés ou inutilisés aux fins de destruction du point de vue de la santé publique. *Bulletin d'information toxicologique*
- OFEFP. 2004.** Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage. Élimination Des Déchets Médicaux. Berne : OFEFP, 2004.
- Olivier, Ballu. 2003.** Statut des médicaments non utilisés (MNU). Rennes : Mémoire de l'Ecole Nationale de Santé Publique : Pharmacien inspecteur de santé publique, 2003.
- OMS. 2005.** Organisation Mondiale de la Santé. Gestion des déchets solides d'activités de soins dans les centres de santé primaires.  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/medicalwaste/9242592749f310506.pdf?ua=1](http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/9242592749f310506.pdf?ua=1). [En ligne] 2005.
- Pariente, Louis. 2001.** Dictionnaire des sciences pharmaceutiques et biologiques. Louis Pariente. s.l. : Académie nationale de pharmacie, 2001. p. 1650.
- Patris-Vandesteene S, Macrez A, QUENON J-L, Soury F, Rufat P, Farinotti R, & Regnier B. 2002.** Information des patients: évaluation de leurs connaissances après prescription de médicaments dans un CHU parisien. *Journal de Pharmacie Clinique.* 2002, pp. 21(2), 115-21.
- PNUE. 2004.** Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Rapport PNUE. Convention de Stockholm. 2004.
- Rajaonarison, P.J. 2011.** Guide de destruction des médicaments périmés ou avariés. 2011. p. 31.
- Ramoul T. 2012.** Module de pharmacologie cours de 53p. [En ligne] 2012.  
[www.inpfp.dz/spip.php?action...arg...PDF%2Fcours\\_de\\_pharmacologie.pdf](http://www.inpfp.dz/spip.php?action...arg...PDF%2Fcours_de_pharmacologie.pdf).
- Rouveix B. 2006.** Toxicité et tolérance cliniquement significatives des principales famille d'antibiotique utilisées pour le traitement des infections des voie respiratoire basses. *Med et Mal infect.* 2006, 36 (11-12) : 697-705.
- Ruhoy , IS et Daughton , CG. 2008.** Beyond the medicine cabinet: an analysis of where and why medications accumulate. 34(8), 2008, *Environ Int*, Vol. 1157-69.
- Sardain L. 2013.** Pour une gestion plus responsable des médicaments non utilisés : enquête et analyse dans une officine de la Vienne pendant cinq mois. s.l. : Université de POITIERS faculté de medecine et de pharmacie, 2013. thèse pour le deplome d'etat de docteur en pharmacie.

**Spellberg , B. 2004.**Trends in antimicrobial drug development: implications for the future. 1279-86., 2004, Clin Infect Dis, Vol. 38(9).

**Sayah, F. 2017.** Contribution à l'analyse de la gestion des déchets pharmaceutiques (i.e médicaments) dans quelques communes de la wilaya de Tizi- Ouzou Enquête auprès des officines. Université Mouloud MAMMERI TIZI-OUZOU Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

**Tarfani. 2019.** Gestion des déchets d'activités de soin (guide national). Algérie : Ministère de la Santé, de la Population et de la Réforme hospitalière, 2019.

**Ternes T.A. 2004.** Detailed report of POSEIDON project . <http://www.eu-poseidon.com>. [En ligne] 2004.

**Togola A et Budzinski H.** May 2006. Pharmaceuticals in aquatic environment: study of a marine coastal system (Cortiou rocky inlet, Mediterranean sea) SETAC Europe, 15th Annual meeting. May 2006.

**Togola et Anne. 2006.** Présence et devenir des substances pharmaceutiques dans les écosystèmes aquatiques. Université de Bordeaux 1, France. : Thèse de doctorat, 2006.

**Travis, J. 1994.** Reviving the antibiotic miracle? Science. 1994, Vol. 264(5157), 360-2, pp. 15;264(5157):360-2.

**Travis, J. 1994.** Reviving the antibiotic miracle? 360-2, 1994, Science, Vol. 264(5157).

**UN. 2013.** Nations Unies. Programme des Nations Unies pour l'Environnement / SCB. [En ligne] 2013. <https://www.un.org/youthenvoy/fr/2013/08/pnue-programme-nations-unies-lenvironnement/>.

**Valladeau. 2020.** Le transport des matières Le transport des matières L'ADR en question. France : L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS), 2020.

**Vaubourdolle M. 2007.** Médicaments. 3ed. s.l. : Le MONITEUR interna, 2007. p. 397.

**Weinberger M. 2003.** Correlation between candiduria and departmental antibiotic use. Journal of Hospital Infection. 2003, 53: 183±186.

**Yala, D. 2001.** Classification et mode d'action des antibiotiques. 2001, 91, pp. 5-12.

**Zasloff, M. 2002.** Antimicrobial peptides of multicellular organisms. 389-95, 2002, Nature, Vol. 415(6870).

تقرارات, يزيد, بوجمعة, سارة et مزيان, محمد صالح. 2019. واقع إدارة النفايات الصلبة في الجزائر دراسة - حالة مؤسسة-Sokara Net من 2017\_2019. مجلة النور للدراسات الاقتصادية. مجلد 5 عدد 2

## Annexes

### I. Questionnaire pour les citoyens

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي  
كلية علوم الطبيعة والحياة  
قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

## استبيان

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته:

نحن طلبة نقوم بإعداد مذكرة ماستر بهدف معرفة طرق التخلص من الادوية المستعملة وكذا طرق إعادة الاستفادة منها.

وفي سبيل ذلك فإننا نتوقع منكم المساهمة الجادة في إنجاح هذه الدراسة وذلك بالإجابة بكل موضوعية على كافة الأسئلة، علما بأن هذه المعلومات ستستخدم لغرض البحث العلمي فقط.

نشكر لكم مقدما جهودكم وحسن تعاونكم.

الجنس

ذكر

أنثى

العمر

أقل من 25 سنة

من 25 الى 35 سنة

من 36 الى 45 سنة

أكثر من 45 سنة

المستوى التعليمي

أقل من ثانوي

ثانوي

جامعي

أخرى، أذكرها هنا

المهنة

موظف

موظف في القطاع الخاص

أعمال خاصة

متقاعد

أخرى، أذكرها هنا

هل أنت مشترك في أحد صناديق التأمينات الاجتماعية؟

نعم

لا

كم عدد الافراد في المنزل؟

الدخل الشهري

أقل من 30,000 دينار جزائري

من 30,000 الى 70,000 دينار جزائري

أكبر من 70,000 دينار جزائري

ما مدى معلوماتك حول المضادات الحيوية (les antibiotiques) ومضادات الالتهاب (les anti-inflammatoires) ودواء الباراسيتامول (Paracetamol)؟

- منعدمة  
 ضعيفة  
 متوسطة  
 جيدة

كل الأسئلة التالية هي بخصوص المضادات الحيوية (les antibiotiques) ومضادات الالتهاب (les anti-inflammatoires) ودواء الباراسيتامول (Paracetamol)

هل تتبع معايير معينة في حفظ هذه الأدوية؟

- نعم اذكرها   
 لا

هل تراجع تاريخ انتهاء الصلاحية لهذه الادوية؟

- نعم  
 لا  
 احيانا

في حال انتهاء صلاحيتها كيف تتعامل معها؟

- تتخلص منها بنفسك  
 تعيدها للصيدلي

- أخرى اذكرها

ماهي كمية الأدوية سابقة الذكر التي تتخلص منها

- اقل من علبة شهريا  
 أكثر من علبة شهريا

- الكمية بالتدقيق

إذا كنت تتخلص منها بنفسك ماهي الطريقة التي تتبعها في ذلك؟

- ترميها في القمامة بشكل عادي  
 تضعها في كيس محكم الاغلاق وترميها في القمامة  
 تفرغ محتواها في المجاري المائية  
 تعيدها للصيدلية

- أخرى أذكرها

هل تحتفظ بالأدوية المذكورة سابقا الى غاية انتهاء مدة صلاحيتها؟

نعم

لا

إذا كنت تتخلص منها قبل انتهاء مدة صلاحيتها ماهي الطريقة التي تتبعها؟

ترميها في القمامة بشكل عادي

تضعها في كيس محكم الاغلاق وترميها في القمامة

تفرغ محتواها في المجاري المائية

تعيدها للصيدلية

تقوم بالتبرع بها للجمعيات الخيرية

أخرى أذكرها

ما كمية هذه الادوية التي تتخلص منها قبل انتهاء صلاحيتها؟

أقل من علبة شهريا

أكثر من علبة شهريا

الكمية بالتدقيق

## II. Questionnaire pour les fournisseurs et les pharmaciens

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي  
كلية علوم الطبيعة والحياة  
قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

### استبيان

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته:

نحن طلبة نقوم بإعداد مذكرة ماستر بهدف معرفة طرق التخلص من الادوية المستعملة وكذا طرق إعادة الاستفادة منها.

وفي سبيل ذلك فإننا نتوقع منكم المساهمة الجادة في إنجاح هذه الدراسة وذلك بالإجابة بكل موضوعية على كافة الأسئلة، علما بأن هذه المعلومات ستستخدم لغرض البحث العلمي فقط.

نشكر لكم مقدما جهودكم وحسن تعاونكم.

هل مؤسستكم

○ صيدلية

○ موزع

ما هو عمر مؤسستكم بالسنوات؟

كم عدد صناديق التعويضات المتعاقد معها؟

كمية الادوية المستلمة شهريا

المضادات الحيوية (Les Antibiotiques)

المضادات الالتهاب (Les Anti-inflammatoires)

الباراسيتامول (Paracetamol)

كمية الادوية المباعة شهريا

المضادات الحيوية (Les Antibiotiques)

المضادات الالتهاب (Les Anti-inflammatoires)

الباراسيتامول (Paracetamol)

ماهي كمية الادوية المنتهية صلاحيتها شهريا قبل بيعها؟

المضادات الحيوية (Les Antibiotiques)

المضادات الالتهاب (Les Anti-inflammatoires)

الباراسيتامول (Paracetamol)

هل تستقبلون ادوية منتهية الصلاحية من طرف المرضى؟

○ نعم

○ لا

في حالة وجود ادوية منتهية الصلاحية كيف تتخلصون منها؟

هل تتعاملون مع شركات مختصة في اتلاف الادوية؟

○ نعم

○ لا