



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد  
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed  
معهد الصيانة والأمن الصناعي  
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de Sécurité Industrielle et Environnement

## MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

**Filière :** Hygiène et Sécurité Industrielle

**Spécialité :** Sécurité Prévention et Intervention

### Thème

**Traitement des médicaments périmés au niveau de  
la Cimenterie LAFARGE Holcim Oggaz.**

Présenté et soutenu publiquement par :

**Mr. HAMIDI Med Amine**

**Mr. MECHRI Yacine Abderraouf**

Devant le jury composé de

Nom et Prénoms	Grade	Etablissement	Qualité
MECHKEN KARIMA AMEL	MCB	IMSI	Présidente
HEBBAR CHAFIKA	Professeur	IMSI	Encadrante
BELKHODJA LEILA	MCB	IMSI	Examinatrice

Année 2022/2023

# *Remerciements*

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

La première personne que nous tenons à remercier est notre encadrante Mme Hebbar Chafika pour l'orientation, la confiance, la patience et ses bonnes explications qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'elles ont porté à notre travail en acceptant d'examiner notre travail Et de l'enrichir par leurs remarques.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous les Enseignants de l'IMSI qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études sans oublier de remercier le personnel de la cimenterie Lafarge pour leur accueil, et hospitalité et plus précisément Mme Benchawlia, Mme Sfiat et Mr. Ouali.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

# *Dédicaces*

*Je tiens à dédier cet humble travail*

*À mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien  
et leurs prières tout au long de mes études,*

*À mes chères sœurs Khadidja ; Chahinez et à ma belle-sœur Fatima pour leurs  
encouragements permanents, et leur soutien moral,*

*À mon cher frère Amine et mon beau-frère Walid pour leur appui et leurs  
encouragements,*

*À mes neveux Nazim ; Ramzi ; Zakaria et ma nièce Israa : ceux qui me donnent de  
l'amour et de la vivacité*

*À mes collègues Hakim; Haschem ; Abderrezak ;Imed ;Wissem ;Hadjer ; Jihene ;  
Marwa ; Najet ; Asmaa ; Loubna et Ines pour leur soutien tout au long de mon parcours  
universitaire.*

*À mes chers amis d'enfance Yacine ; Lakhder et Badreddine Pour l'amitié qu'ils ont  
partagée était authentique, elle a été marquée par leur soutien indéfectible tout au long  
de notre cheminement ensemble. La valeur de leur présence et de leurs encouragements  
sans réserve était incommensurable et indéniable.*

*À mon binôme Amine*

*Je te remercie du fond du cœur pour ton soutien inconditionnel, ta patience infinie et  
ton dévouement sans faille. Notre binôme a été bien plus qu'une simple collaboration,  
c'était une véritable aventure humaine.*

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre  
soutien infaillible,*

*Merci d'être toujours là pour moi.*

*Yacine.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*À mes chers parents, que nulle dédicace ne puisse  
exprimer mes sincères sentiments, Pour leur patience  
illimitée, leurs encouragements continus, leur aide, en  
témoignage de mon profond amour et respect pour leurs  
grands sacrifices.*

*À mes chères sœurs « Khouloud et Khadidja ».*

*À mon frère « Toucef ».*

*À mon chère Ginôme « Tacine ».*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour  
que ce travail soit possible, je vous dis Merci.*

*Amine.*

*Résumé*

ملخص

*Abstract*

**Résumé :** Ce travail vise une problématique environnementale très importante qu'est « le médicament périmé » en mettant l'accent sur les dangers qui accompagnent sa mauvaise manipulation et en proposant des solutions pour résoudre ce problème. Notre mémoire commence par examiner l'importance générale des médicaments dans le maintien de la santé publique ; il expose les différents modes de gestion de ces médicaments périmés, en portant une attention particulière à la législation appropriée et fournit une analyse détaillée du traitement par incinération, soulignant à la fois ses avantages et ses inconvénients. En outre, notre mémoire traite l'importance de la sensibilisation du citoyen algérien, en général, et l'oranais, en cas particulier, pour la préservation de l'environnement dans le cadre du développement durable, accompagnée d'une enquête pour évaluer les connaissances du public et les pratiques actuelles. A la fin, nous proposons une solution pratique sous forme d'une application de collecte des médicaments périmés, visant à faciliter le processus de collecte de ce dernier et ciblant la préservation de la santé publique et environnementale.

**Mots clés :** Médicament périmé, Incinération, Déchets, Santé humaine, Environnement, Lafarge.

**المخلص:** يعالج هذا العمل قضية بيئية مهمة للغاية، الادوية المنتهية الصلاحية، من خلال التركيز على المخاطر ويبدأ موجزنا بدراسة الأهمية العامة للادوية في .التي تصاحب سوء التعامل معها واقتراح حلول لحل هذه المشكلة الحفاظ على الصحة العامة ؛ ويحدد الطرق المختلفة لإدارة هذه العقاقير التي انتهت صلاحيتها، مع إيلاء اهتمام وبالإضافة إلى ذلك، .خاص للتشريعات المناسبة وتقديم تحليل مفصل لعلاج الترميد، مع إبراز مزاياه وعيوبه نتناول بإيجاز أهمية توعية المواطن الجزائري بوجه عام، والوهراني بوجه خاص، بالحفاظ على البيئة في سياق التنمية المستدامة، مع إجراء دراسة استقصائية لتقييم المعارف العامة والممارسات الحالية. في النهاية، نقترح حلاً عملياً في شكل طلب لجمع الأدوية المنتهية الصلاحية، بهدف تسهيل عملية جمع الأدوية واستهداف الحفاظ على الصحة العامة والبيئية

**الكلمات الرئيسية:** الأدوية، الحرق، النفايات، صحة الإنسان، البيئة، لفارج

**Abstract:** This work aims at a very important environmental problem that is "the expired medicine" by emphasizing the dangers which accompany its bad handling and by proposing solutions to solve this problem. Our brief begins by examining the general importance of drugs in maintaining public health; it outlines the different ways of managing these expired drugs, paying particular attention to the relevant legislation and provides a detailed analysis of treatment by incineration, highlighting both its advantages and disadvantages. In addition, our dissertation deals with the importance of raising the awareness of the Algerian citizen, in general, and the people of Oran, in particular, for the preservation of the environment within the framework of sustainable development, accompanied by a survey to assess the public knowledge and current practices. At the end, we propose a practical solution in the form of an application for collecting expired medicines, aiming to facilitate the process of collecting the latter and targeting the preservation of public and environmental health.

**Keywords:** Expired drug, Incineration, Waste, Human health, Environment, Lafarge.

## Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

ملخص

Abstract

Page

Introduction générale ..... 1

Chapitre 1: Généralités sur les médicaments périmés

1 Généralités sur le médicament..... 3

1.1 Définition d'un médicament..... 3

1.2 Origine d'un médicament..... 3

1.2.1 Médicament d'origine végétale ..... 3

1.2.2 Médicament d'origine animale..... 4

1.2.3 Médicament d'origine minérale ..... 4

1.2.4 Médicament d'origine chimique ..... 4

1.2.5 Médicament d'origine biotechnologique ou biogénétique..... 4

1.3 Composantes d'un médicament. .... 5

1.3.1 Principe actif..... 5

1.3.2 Excipients..... 5

1.4 Formes d'un médicament..... 5

1.4.1 Forme orale..... 6

1.4.2 Forme liquide..... 6

1.4.3 Forme dermique ..... 7

1.4.4 Forme injectable ..... 7

1.4.5 Forme nasale, auriculaire et oculaire..... 8

1.4.6 Forme rectale ..... 8

1.4.7 Forme vaginale ..... 8

1.5 Classification du médicament ..... 8

1.5.1 Selon la forme pharmaceutique ..... 9

1.5.2 Selon le mode de délivrance..... 10

1.5.3 Selon l'action thérapeutique..... 11

1.5.4 Antibiotiques..... 11

1.5.5 Anti-inflammatoires ..... 12

1.5.6 Paracétamol ..... 15

2 Généralités sur le médicament périmé ..... 15

2.1	Définition du médicament périmé.....	15
2.2	Date de péremption .....	16
2.3	Médicament avarié ou défectueux .....	16
2.4	Médicament non utilisé .....	16
2.5	Déchets pharmaceutiques.....	17
2.5.1	Déchets pharmaceutiques non dangereux.....	17
2.5.2	Déchets pharmaceutiques potentiellement dangereux .....	17
2.5.3	Déchets pharmaceutiques dangereux.....	17
2.5.4	Déchets pharmaceutiques cytotoxiques .....	18
2.6	Impacts et risques des déchets pharmaceutiques.....	18
2.6.1	Risques sur la santé humaine .....	18
2.6.2	Risques sur les Animaux.....	19
2.6.3	Risques sur l'environnement .....	19
2.7	Mesures de limitation de l'impact environnemental.....	20
<b>Chapitre 2: Traitement du médicament périmé</b>		
1	Traitement du médicament périmé .....	23
1.1	Définition du traitement .....	23
1.2	Gestion du médicament périmé (déchets) .....	23
1.2.1	Collecte des médicaments périmés .....	23
1.2.2	Tri des médicaments périmés .....	23
1.2.3	Stockage et manipulation des médicaments périmés .....	24
1.2.4	Transfert et transport des médicaments périmés .....	25
1.2.5	Traitement et élimination des médicaments périmés.....	25
1.3	Traitement des médicaments périmés dans le monde .....	26
1.3.1	Traitement du médicament périmé en Suède.....	26
1.3.2	Traitement du médicament périmé en Norvège.....	26
1.3.3	Traitement du médicament périmé en France.....	27
1.3.4	Traitement du médicament périmé en Suisse .....	27
1.3.5	Traitement du médicament périmé en Allemagne.....	27
1.3.6	Traitement du médicament périmé en Belgique.....	27
1.4	Traitement du médicament périmé en Algérie .....	27
1.4.1	Définition d'un déchet .....	27
1.4.2	Législation nationale sur les déchets .....	28
1.4.3	Conventions internationales .....	30
<b>Chapitre 3 : Traitement du médicament périmé par Incinération</b>		
1	Incinération du médicament.....	33
1.1	Définition de l'incinération .....	33
1.2	Principe.....	33
1.3	Mode opératoire .....	33

1.4	Types d'incinération.....	34
1.4.1	Incinération à moyenne température .....	34
1.4.2	Incinération à haute température .....	34
1.5	Traitement des fumées .....	35
1.6	Avantages et inconvénients de l'incinération.....	36
1.6.1	Avantages de l'incinération .....	36
1.6.2	Inconvénients de l'incinération .....	37
2	L'incinérateur .....	38
2.1	Définition de l'incinérateur .....	38
2.2	Description d'un incinérateur type .....	38
2.3	Types d'incinérateur .....	39
2.3.1	Incinérateur à four rotatif.....	39
2.3.2	Incinérateur à grille .....	41
2.3.3	Incinérateurs à liquides, gaz et fumées .....	42
2.4	Recommandations pour la prévention contre l'incinération du médicament .	42
2.4.1	Collecte et stockage.....	42
2.4.2	Transport .....	42
2.5	Etablissement spécialisé du traitement du médicament périmé en Algérie ....	43
2.5.1	Société Green Sky .....	43
2.5.2	Procédures de la société Green Sky .....	43
3	Cimenterie LAFARGE HOLCIM OGGAZ) .....	45
	Introduction .....	45
3.1	Lafarge Holcim Ciment Oggaz – LCO .....	45
3.2	Localisation de LCO .....	46
3.3	Capacité de production .....	47
3.4	Organigramme de Lafarge Holcim Oggaz .....	47
3.5	GEOCYCLE.....	48
	Introduction.....	48
3.5.1	Création de GEOCYCLE.....	48
3.5.2	Processus d'élimination des déchets.....	48
3.5.3	Classification des déchets acceptables.....	49
3.5.4	Processus d'élimination des médicaments périmés par GEOCYCLE.....	49
3.5.5	Avantages et Inconvénients du traitement au niveau de GEOCYCLE .....	54
<b>Chapitre 4: Sensibilisation du citoyen et Préservation de l'Environnement</b>		
1	Sensibilisation du citoyen.....	59
	Introduction .....	59
1.2	Dangérosité du médicament périmé .....	59
1.3	Tri du médicament périmé avant dépôt dans la pharmacie .....	60

1.4	Sensibilisation à destination des pharmaciens.....	61
1.5	Impacts sur la santé des citoyens .....	61
2	Préservation de l'environnement.....	61
2.1	Dangers du médicament sur l'environnement.....	61
2.2	Résidus de médicaments dans l'environnement .....	62
2.3	Impacts sur l'environnement et la population.....	62
2.4	Conseils et stratégies.....	63
3	Résultats et discussion.....	63
3.1	Résultats de l'enquête auprès du citoyen.....	63
	Conclusion générale .....	75
	Références Bibliographiques .....	77

*Liste des abréviations*

*Liste des figures*

*Liste des tableaux*

## *Liste des abréviations*

**AINS** : Anti-inflammatoires Non Stéroïdiens.

**MNU** : Médicament Non Utilisé.

**OCDE** : Organisation de Coopération et de Développement Economique.

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé.

**PNAE-DD** : Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable.

**PROGDEM** : Programme National pour la Gestion Intégrée des Déchets Ménagers.

**PNAGDES** : Plan National de Gestion des Déchets Spéciaux.

**JORADP** : Journal officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire.

**DASRI** : Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux.

**PCB** : Polychlorobiphényle.

**DRCT** : Déchets à Risque Chimique et Toxique.

**CET** : Centre d'Enfouissement Technique.

**SNAPO** : Syndicat National Algérien des Pharmaciens d'Officine.

**PVC** : Polyvinylchloride.

**POP** : Polluants Organiques Persistants.

**PNUE** : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

## Liste des figures

	Page
<b>Fig. 1.1 : Voies d'entrée des médicaments consommés par l'humain dans l'environnement</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 3.1 : Schéma d'un incinérateur</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 3.2 : Incinérateur à four rotatif</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 3.4: Localisation géographique de LCO.</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 3.5: Organigramme de LCO.</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 3.6: Stockage des produits solides.</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 3.7 : Stockage des produits liquides.</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 3.8 : Chariot élévateur au niveau de LAFARGE</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 3.9: Four rotatif</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 3.10: Silos de stockage</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 3.11: Bassins</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 3.12: Réservoir de broyage</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 3.13: Pompe sludge</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 3.14: Processus d'élimination du médicament non utilisé au sein de GEOCYCLE</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 4.1: Répartition des interrogés selon le sexe</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 4.2: Répartition des interrogés selon l'âge</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 4.3: Connaissances des interrogés sur le médicament périmé...</b> Erreur ! Signet non défini.	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 4.4: Raisons de l'élimination du médicament périmé.....</b> Erreur ! Signet non défini.	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 4.5: Impact environnemental du rejet du médicament périmé.</b> Erreur ! Signet non défini.	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 4.6: Impact environnemental du rejet du médicament périmé avec les eaux sanitaires</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 4.7: Impact environnemental du rejet du médicament périmé dans la poubelle.</b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 4.8: Voies d'élimination les médicaments périmés selon le questionnaire.</b> ..Erreur ! Signet non défini.	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 4.9: Méthodes de recyclage des médicaments périmés selon le questionnaire.</b> Erreur ! Signet non défini.	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 4.10: Sensibilisation au ramassage des médicaments périmés.</b> Erreur ! Signet non défini.	Erreur ! Signet non défini.
<b>Fig. 4.11: Rôle du gouvernement.</b> .....	Erreur ! Signet non défini.

### *Liste des tableaux*

	<b>Page</b>
<b>Tab. 1.1</b> Mesures de réduction de l'impact des produits pharmaceutiques périmés.....	21
<b>Tab. 3.1</b> : Catégories de produits pharmaceutiques, leurs méthodes d'élimination .....	35

# *Introduction générale*

## Introduction générale

Dans le domaine de la santé publique, l'élimination des médicaments périmés est un sujet extrêmement important. Alors que les médicaments sont essentiels pour préserver la santé et traiter les maladies, ils peuvent devenir dangereux une fois qu'ils ont dépassé leur date de péremption. Par conséquent, il est crucial de gérer de manière appropriée les médicaments périmés pour protéger les individus et protéger l'environnement. Au fil des ans, la consommation de médicaments a considérablement augmenté, entraînant également une augmentation des médicaments périmés. En 2019, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) rapporte que des milliards de doses de médicaments sont produites chaque année, dont une partie considérable expire et reste inutilisée. L'accumulation de médicaments périmés soulève de sérieuses inquiétudes quant à leur élimination et à leur danger potentiel pour la santé humaine et l'environnement.

Les médicaments périmés posent un problème important en raison de la probabilité de dégradation chimique, ce qui peut affecter leur innocuité et leur efficacité. Les composants actifs des médicaments peuvent se détériorer avec le temps, rendant leur utilisation inefficace ou potentiellement nocive (De Villa et *al.*, 2018). Par conséquent, il est essentiel d'établir des protocoles appropriés pour leur collecte, leur stockage et leur élimination afin d'atténuer les risques potentiels pour la santé.

De plus, la mauvaise manipulation des médicaments périmés peut avoir des effets néfastes sur l'environnement. Le fait de jeter les médicaments avec les ordures ménagères ou de les jeter dans les eaux usées (domestiques, industrielles ou agricoles) ; ceci peut contaminer l'écosystème aquatique (Daughton, 2018). Certains médicaments ont des composants qui peuvent persister dans l'environnement pendant de longues périodes, affectant finalement la végétation, les animaux et les ressources en eau potable. Par conséquent, la prise de conscience concernant l'importance de se débarrasser correctement des médicaments périmés a augmenté ces derniers temps.

Les objectifs visés dans ce travail sont illustrés par une enquête menée sous forme de questionnaire destiné aux citoyens algériens concernant le traitement des médicaments périmés.

- Evaluer la compréhension de la population générale concernant le traitement des produits pharmaceutiques périmés.
- Déterminer les raisons de l'élimination de leurs médicaments périmés.
- Évaluer, analyser le niveau de sensibilisation des citoyens aux conséquences écologiques de l'élimination des médicaments périmés et découvrir le mode de gestion des médicaments périmés la population.

Notre mémoire est composé de quatre chapitres en dehors de l'introduction et la conclusion à savoir :

- Le premier chapitre dresse un bilan de connaissances sur le médicament et le médicament périmé.
- Le second chapitre englobe les méthodes de traitement des médicaments périmés et la réglementation relative.
- Le troisième chapitre expose le traitement du médicament périmé par incinération au niveau de la cimenterie « Lafarge ».
- Dans le quatrième et le dernier chapitre, nous visons la sensibilisation du citoyen algérien et son utilité dans la préservation de l'environnement dans le cadre du développement durable par le biais d'une application numérique.

*Chapitre 01*  
*Généralités sur les Médicaments*

## **1 Généralités sur le médicament**

### **1.1 Définition d'un médicament**

Le médicament est défini comme « toute substance (ou composition) possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales ». C'est aussi « Toute substance (ou composition) pouvant être utilisée chez l'Homme ou chez l'animal ou pouvant leur être administrée, en vue d'établir un diagnostic médical ou de restaurer, corriger ou modifier leurs fonctions physiologiques en exerçant une action pharmacologique, immunologique ou métabolique » [1].

### **1.2 Origine d'un médicament**

Les médicaments peuvent être d'origines diverses :

#### **1.2.1 Médicament d'origine végétale**

L'utilisation des plantes en thérapeutique (phytothérapie) est très ancienne et connaît actuellement un regain d'intérêt auprès du public. Il est possible d'utiliser la plante entière ou les produits d'extraction. Les plantes entières (ou leurs parties seulement) sont utilisées surtout en tisanes, par exemple :

- Menthe (feuilles) : sédatif ;
- Bourdaine (écorce) : laxatif ;
- Eucalyptus (feuilles) : antiseptique ;
- Réglisse (racines) : diurétique.

Parallèlement à l'utilisation classique des plantes en nature (vrac ou sachet), il existe des préparations de poudre de plantes (sous forme de gélules) ou à base de produits d'expression (suc, généralement liquide ou obtenu par pression d'un végétal frais). Il est possible d'extraire, d'isoler et de purifier certains principes actifs de végétaux utilisés en thérapeutique, appartenant à deux catégories :

- ✓ Alcaloïdes : substances organiques azotées, à propriétés basiques présentant une forte activité pharmacologique ;

## ***Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments périmés***

- ✓ Hétérosides : substance organique formée d'une partie sucrée d'une partie non sucrée (Génine) : digitaline extraite de la feuille de digitale [2].

### **1.2.2 Médicament d'origine animale**

Leur emploi est aussi ancien que celui des plantes. L'utilisation d'organes ou de glandes fraîches vers la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, a ouvert la voie à l'opothérapie. On utilise actuellement en thérapeutique, les :

- ✓ Organes, glandes ou tissus humains ou animaux : emploi en régression (poudre de glande thyroïde), mis à part bien sûr, le sang et ses éléments considérés comme de véritables tissus (sang et plasmas humains, médicaments dérivés du sang) ;
- ✓ Principes actifs obtenus par extraction : Hormones et enzymes 3 Hormones de croissance extractive, d'origine hypophysaire, utilisées jusqu'en 1988 3 Héparine, médicament anticoagulant extrait des poumons 3 Trypsine, enzyme protéolytique extraite du pancréas [2].

### **1.2.3 Médicament d'origine minérale**

De nombreux minéraux ont été, comme les plantes, longtemps utilisés avant le développement de la chimie organique ; Certains d'entre eux, qu'ils soient des produits naturels purifiés ou obtenus par des réactions de chimie minérale, sont encore employés en qualité de principes actifs ou d'excipients des médicaments, par exemple on peut citer : eau, talc, argiles, bicarbonate de sodium, sulfate de magnésium, chlorure de sodium, chlorure de calcium [2].

### **1.2.4 Médicament 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 coût et surtout de nouveaux produits dans la plupart des grandes classes de médicaments, par exemple : aspirine, paracétamol [3].

### **1.2.5 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 recombiner des gènes pour former des chromosomes hybrides qui vont

## ***Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments périmés***

conférer aux cellules qui les contiennent de nouvelles propriétés. Appliquées à des bactéries, ces « manipulations génétiques » permettent d'obtenir la fabrication par ces microorganismes, des 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 exemple : les hormones de croissance ;
- ✓ Des enzymes, composés biologiques de nature protéique, solubles dans l'eau qui catalysent les réactions biochimiques avec une double fonction : régulateur physiologique du système immunitaire et activité sur les cellules variées non impliquées dans la réponse immunitaire ;
- ✓ Des cytokines, molécules naturelles de nature protéique ou glycoprotéique produites en quantité infinitésimale par certaines cellules de l'organisme qui transmettent des informations à d'autres cellules [3].

### **1.3 Composantes d'un médicament**

Un médicament est composé de deux éléments constitutifs : principe actif et excipients.

#### **1.3.1 Principe actif**

Le principe actif est une substance d'origine chimique ou naturelle qui se caractérise par un mécanisme d'action spécifique dans l'organisme. C'est l'élément qui a le pouvoir curatif ou préventif recherché, par exemple : le paracétamol [3].

#### **1.3.2 Excipients**

Le terme « excipient » désigne une substance qui n'est pas active. Son rôle est tout de même important puisqu'un excipient est destiné à donner des caractéristiques spécifiques au produit dont il est un composant : une consistance, un goût, ... etc. Le tout en évitant les interactions chimiques, notamment avec les principes actifs [5].

### **1.4 Formes de médicaments**

La forme pharmaceutique du médicament (également appelée forme galénique) doit permettre à la substance active d'atteindre l'organe visé le plus vite et le mieux possible. C'est un élément important du médicament, car un mode d'administration adapté est gage de meilleure

## *Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments périmés*

efficacité et de moindre risque [6]. Il existe un très grand nombre de formes pharmaceutiques dont nous pouvons citer:

### **1.4.1 Forme orale**

Les formes orales sont les plus utilisées ; elles représentent 80 % des formes pharmaceutiques [6].

#### **1.4.1.1 Comprimé**

Il est obtenu par compression de poudre. Pour contribuer à sa bonne conservation, et éventuellement masquer un goût, le comprimé est le plus souvent entouré d'une pellicule ou d'un enrobage (comprimé pelliculé ou enrobé). Une barre de sécabilité est parfois présente pour permettre de prendre un demi ou un quart de comprimé. Pour casser aisément le comprimé, il faut poser le comprimé sur une table, la barre de section étant côté table, et appuyer légèrement de part et d'autre de la barrette [6].

#### **1.4.1.2 Gélule**

Elle est constituée de deux enveloppes de gélatine emboîtées qui renferment une poudre. Elle doit toujours être avalée avec de l'eau car elle risque sinon de se coller dans l'œ�ophage. Certaines gélules peuvent être ouvertes et leur contenu dissout dans un peu d'eau ou de nourriture (yaourt ou compote par exemple) pour les personnes ayant du mal à les avaler.

Les gélules, comme les comprimés, ne sont pas adaptées à l'enfant de moins de 6 ans. En effet, les gélules et les comprimés risquent d'obstruer les voies respiratoires si l'enfant déglutit mal et que la gélule ou le comprimé passe dans la trachée (fausse route) [6].

### **1.4.2 Forme liquide**

C'est la forme la mieux adaptée pour les enfants, car elle est plus facile à avaler et peut permettre une adaptation des doses en fonction du poids. La forme liquide peut être aromatisée pour être mieux acceptée.

Le sirop est une préparation liquide contenant une forte teneur en sucres. Il existe également des sirops sans sucre, édulcorés avec des succédanés du sucre (aspartam par exemple) qui peuvent être pris par les diabétiques. Les sirops sont administrés purs. La solution

## ***Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments périmés***

buvable est à utiliser pure ou diluée dans un peu d'eau selon les cas. La quantité à prendre doit être mesurée avec la cuillère doseuse, la seringue doseuse ou la mesurette fournie, calibrée en fonction de la nature du liquide. Il faut toujours utiliser le dispositif de mesure présent dans le conditionnement.

La suspension buvable contient une substance active qui n'est pas soluble dans l'eau. La suspension doit toujours être agitée avant l'emploi [6].

### **1.4.3 Forme dermique**

La forme dermique permet d'appliquer le médicament sur la peau qui peut soit agir localement, soit pénétrer à travers la peau et passer dans le sang. Les principales formes pour application cutanée sont ; les :

- Pommades (préparations grasses) ;
- Crèmes (moins grasses) ;
- Gels (non gras, limpides) ;
- Solutions et les poudres [6].

Le patch (ou dispositif transdermique) est un système grâce auquel la substance active traverse lentement et régulièrement la peau, puis passe dans le sang. Les patchs peuvent être gardés un ou plusieurs jours. [6].

### **1.4.4 Forme injectable**

Certaines substances actives ne peuvent pas être absorbées par l'intestin (insuline, héparine, vaccin, aminoside, biothérapie&) ; elles doivent donc être injectées. La voie injectable peut également être utilisée quand on veut obtenir un effet intense et rapide. L'injection est, selon les produits, intramusculaire (pratiquée dans le muscle de la fesse, de l'épaule), sous-cutanée (pratiquée sous la peau), intraveineuse (pratiquée dans une veine). Il existe plusieurs types de formes injectables :

- ✓ Solution en ampoule ou en seringue préremplie ou en stylo prérempli ;
- ✓ Poudre (lyophilisat) en flacon à dissoudre au moment de l'emploi ;
- ✓ Solution pour perfusion lente dans une veine [6].

## *Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments périmés*

### **1.4.5 Forme nasale, auriculaire et oculaire**

Les solutions nasales sont administrées en goutte avec un compte-goutte, la tête penchée en arrière, ou en pulvérisation par pression sur un flacon.

Les solutions auriculaires sont utilisées pour traiter certaines affections de l'oreille. Elles sont administrées plus facilement en position couchée sur le côté. Il est habituellement conseillé de réchauffer la solution dans la main quelques minutes avant l'administration pour éviter toute sensation désagréable.

Les collyres sont utilisés pour traiter les affections oculaires. Ils sont instillés dans une cavité que l'on forme en tirant vers le bas la paupière inférieure. Le produit est réparti uniformément en ouvrant et en fermant les yeux. Les collyres doivent être manipulés avec soin et conservés dans un endroit propre. Habituellement, le flacon ne doit pas être conservé plus d'un mois après une première utilisation [6].

### **1.4.6 Forme rectale**

Le suppositoire permet de traiter des personnes ayant des difficultés à avaler les médicaments ou de traiter localement certaines affections du rectum ou de l'anus. Il doit être conservé à l'abri de la chaleur.

Le lavement doit être administré dans le rectum à l'aide d'une canule reliée à un récipient placé légèrement en hauteur [6].

### **1.4.7 Forme vaginale**

L'ovule, la capsule vaginale et le comprimé vaginal sont des préparations qui permettent de traiter localement certaines affections du vagin. L'ovule est introduit au fond du vagin en position couchée. En fondant, il peut être à l'origine d'un écoulement gênant. [6]

## **1.5 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 [7].

## *Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments périmés*

### **1.5.1 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 [7].

#### **1.5.1.1 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 et comprimés enrobés ;
- Capsules et gélules ;
- Pilules ;
- Granulés ;
- Cachets ;
- Tablettes et pastilles [7].

#### **1.5.1.2 Médicaments sous forme liquide**

Il existe plusieurs formes de médicaments liquides, les :

- Eaux distillées ;
- Alcoolats ;
- Essences ou huiles volatiles ;
- Huiles médicinales ;
- Sirops ;
- Lotions ;
- Teintures d'opium ;
- Tisanes ;
- Solutés injectables [7].

#### **1.5.1.3 Médicaments destinés à être appliqués sur les muqueuses**

On retrouve plusieurs types de médicaments à appliquer sur les muqueuses, parmi lesquels on peut citer, les :

- Collyres ;

## *Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments périmés*

- Gouttes nasales ;
- Gouttes auriculaires ;
- Collutoires ;
- Argarismes ;
- Bains de bouche ;
- Aérosols ;
- Fumigations [7].

### **1.5.1.4 Médicaments réservés à usage interne et externe**

On peut citer par exemple, pour ceux à usage interne, les :

- Implants ou pellets ;
- Suppositoires ;
- Ovules, & etc. [7].

Et à usage externe comme, les :

- Pommades ;
- Liniments ;
- Lotions ;
- Crèmes ; et
- Cérats, ... etc. [7].

### **1.5.2 Selon le mode de délivrance**

#### **1.5.2.1 Sur ordonnance**

L'ordonnance est un document qui permet au malade de connaître son traitement et au pharmacien de le lui délivrer. La prescription du médicament sur ordonnance est rédigée par un médecin (généraliste ou spécialiste) après l'interrogatoire et l'examen clinique du malade [7].

#### **1.5.2.2 Sans ordonnance (auto medication)**

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 médicamenteuse, de phénomène d'accoutumance ; toute notion qui impose au médecin et au pharmacien d'informer le malade

## *Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments périmés*

ses risques [7].

### **1.5.3 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 antiarythmiques, 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-inflammatoires, et le Paracétamol. [7]

### **1.5.4 Antibiotiques**

Le mot "antibiotique" fut créé en 1889 par Paul VUILLEMIN, qui proposa également le terme "antibiotique" pour les microorganismes 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. Il inhibe certaines voies métaboliques des bactéries sans exercer habituellement d'effet toxique pour les organismes supérieurs.

La production de nouvelles catégories d'antibiotiques par les sociétés pharmaceutiques est en baisse depuis 1983. Les industries ont introduit des molécules avec une structure légèrement différente des antibiotiques déjà sujets aux résistances, pensant pouvoir endiguer le phénomène de résistance.

Les industries pharmaceutiques investissent dans des domaines médicaux plus lucratifs, comme les maladies chroniques, l'hypertension, l'hypercholestérolémie, la démence, les

## ***Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments périmés***

antibiotiques étant administrés plutôt dans des traitements à court terme. Cette 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 déjà commercialisées, possédant un large spectre d'action, sont efficaces, sûres et de prix modéré ; ce qui limite la place de nouveaux antibactériens [7].

### **1.5.5 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. Tous les anti-inflammatoires présentent des caractères communs sur le plan :

- Pharmacologique : ils inhibent la synthèse de la prostaglandine ;
- Activité : ils possèdent en plus de leur activité anti-inflammatoire, des effets analgésiques et antipyrétiques ;
- Chimique : ils possèdent des fonctions acides ou des caractères acides ;
- Effets secondaires : ils provoquent une lésion de la muqueuse gastroduodénale (ulcère) [7].

On distingue deux classes d'anti-inflammatoires :

#### **1.5.5.1 Anti-inflammatoire stéroïdiens, comme :**

- Glucocorticoïdes naturels : Cortisone, Cortisol ;
- Glucocorticoïdes de synthèse : Prednisone, Bétaméthasone.

#### **1.5.5.2 Anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS),**

Ils présentent des effets antalgiques et antipyrétiques dont les plus connus sont l'Aspirine, l'Ibuprofène et le Diclofénac de Sodium.

#### **1.5.5.3 Anti-inflammatoires non stéroïdiens**

Ils regroupent l'ensemble des médicaments symptomatiques inhibiteurs de la synthèse des prostaglandines. Ce mécanisme d'action commun confère aux AINS leurs propriétés et leurs

## *Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments périmés*

effets indésirables. 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 :

- 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 ;
- Anti-Cox-2 préférentiels : nimésulide (Nexen®), méloxicam (Mobic®) ;
- 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 ;
- AINS classiques, qui tous inhibent Cox-2 et peu ou prou Cox-1 aux doses thérapeutiques. [7]

### **Propriétés thérapeutiques des anti-inflammatoires**

- **Action antipyrétique**

Les AINS diminuent la fièvre quelle que 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 [7].

## *Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments périmés*

- **Action anti-inflammatoire**

Cette action porte principalement sur la composante vasculaire de la réaction inflammatoire, responsable de la classique tétrade : Sdème, 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 commercialisées à faible dose en tant qu'antalgique et/ou antipyrétique (certaines formes d'aspirine, l'ibuprofène 200 mg, le kétoprofène 25 mg). [7]

- **Anti-inflammatoires stéroïdiens (AS)**

Les anti-inflammatoires stéroïdiens (corticoïdes ou glucocorticoïdes) constituent un ensemble de substances hormonales, soit d'origine naturelle, secrétée par la corticosurrénale, soit obtenues par semi-synthèse voire par synthèse totale. Ils se caractérisent sur le plan chimique par leurs structures stéroïdiques et sur le plan pharmacologique par des propriétés essentiellement anti-inflammatoires d'où le nom qu'on leur donne : anti-inflammatoires stéroïdiens. [7]

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 précoces et tardifs 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. [7]

### **Propriétés thérapeutiques des Anti-inflammatoires stéroïdiens (AS)**

- **Action anti-inflammatoire**

L'activité anti-inflammatoire des corticoïdes s'exerce sur les différentes phases de la

## ***Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments périmés***

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-hypophysio-surrénalien ou demi-vie biologique. En l'absence d'un processus inflammatoire, les corticoïdes (contrairement aux AINS) n'ont pas d'effet antalgique.

- **Actions antiallergiques et immunosuppressive**

Ces deux propriétés requièrent habituellement des posologies plus élevées que celles nécessaires à l'activité purement anti-inflammatoire [7].

### **1.5.6 Paracétamol**

Le paracétamol, médicament de la douleur, est un 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, il fait partie de la classe des antalgiques antipyrétiques non salicylés. Il possède des propriétés analgésiques, antipyrétiques et même antioxydantes.

Le paracétamol 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 anti-inflammatoires, 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 [7].

## **2 Généralités sur le médicament périmé**

### **2.1 Définition du médicament périmé**

Un médicament périmé est un médicament dont la date de péremption, ou date limite d'utilisation, est arrivée à échéance. Ces médicaments ne deviennent pas toxiques ou inactifs à l'instant même où la date de péremption est dépassée, mais leur stabilité n'est alors plus assurée. Les produits subissent une détérioration progressive en fonction de leur composition chimique, de leur forme galénique et des conditions dans lesquelles ils sont conservés et vont alors présenter

## ***Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments périmés***

une simple inactivité alors que dans d'autres cas, des métabolites toxiques se forment à plus ou moins à long terme [8].

### **2.2 Date de péremption**

La date de péremption encore appelée date limite de consommation, date limite d'utilisation, ou date de validité, est par définition la date jusqu'à laquelle un produit peut être consommé. Elle est exprimée en mois ou en nombre d'années maximales d'utilisation du produit durant lesquels le fabricant garantit sa qualité.

- ✓ Si elle est exprimée en jour/mois/année, elle prend effet au jour précis ;
- ✓ Si elle est signalée en mois/année, elle s'applique par convention au dernier jour du mois de l'année indiquée ;
- ✓ Si elle n'est mentionnée qu'en année, c'est le dernier jour de l'année qui est considéré comme butoir.

Dans les rares cas où seule la date de fabrication est indiquée, il faut tenir compte de celle-ci et y ajouter trois (03) ans pour les antibiotiques et les injectables et cinq (05) ans pour les autres médicaments.

Enfin, la date de validité doit figurer à minima sur le conditionnement secondaire du produit c'est à dire sur la boîte contenant le blister, le sachet ou le flacon [8].

### **2.3 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 (surtout 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 [9].

### **2.4 Médicament non utilisé**

Le médicament non utilisé (MNU) vient de l'armoire à pharmacie. Parce que la taille du conditionnement commercialisé ne correspond pas à la durée du traitement, parce que ces traitements ont été modifiés ou pas complètement mis en place (effets secondaires, traitement

## *Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments périmés*

inadapté, arrêt du traitement pendant la période de traitement, & etc.), pour de multiples raisons : ils ne sont plus utiles, temps de traitement, à l'initiative du patient ou parce que l'ordonnance est mise à jour sans tenir compte de l'inventaire restant. Il peut également provenir de l'inventaire d'une personne décédée, d'échantillons médicaux gratuits non utilisés distribués par les sociétés pharmaceutiques aux médecins prescripteurs, ou simplement périmés. Ce sont les reflets d'une consommation irrationnelle et d'un gaspillage financier. Cette particularité étant pour les premiers consommateurs mondiaux de produits pharmaceutiques qui est liée aux bas prix unitaires, entraînant l'industrie pharmaceutique dans une concurrence de volume, haut niveau de protection sociale [10].

### **2.5 Déchets pharmaceutiques**

Le terme "pharmaceutique" comprend un grand nombre de substances actives et de types de formulation, des infusions à certains produits pharmaceutiques contenant des métaux lourds. Dans ce contexte, la gestion de ces déchets nécessite une approche différenciée. Les médicaments périmés ou qui ne sont plus utilisables pour d'autres raisons entrent dans cette catégorie de déchets (par exemple les rappels de produits). Les déchets pharmaceutiques sont classés en quatre classes.

#### **2.5.1 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. [11]

#### **2.5.2 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 [11].

#### **2.5.3 Déchets pharmaceutiques dangereux**

Ces 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

## *Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments périmés*

réaliser dans des unités d'élimination appropriées [11].

### **2.5.4 Déchets pharmaceutiques cytotoxiques**

Les déchets pharmaceutiques cytotoxiques sont ceux qui peuvent provenir de l'utilisation (administration aux patients), de la fabrication et de la préparation de produits pharmaceutiques avec un effet cytotoxique (antinéoplasique). Ces substances chimiques peuvent être divisées en six (06) groupes principaux : les substances alkylées, les antimétabolites, les antibiotiques, les plantes alcaloïdes, les hormones et les autres. Un risque potentiel pour les personnes qui manipulent les produits pharmaceutiques cytotoxiques provient surtout des propriétés mutagènes, carcinogènes et tératogènes de ces substances. En conséquence, ces déchets posent un danger et les mesures qui doivent être prises doivent également inclure les mêmes dispositions que celles requises par la Médecine et la Sécurité du travail.[11]

### **2.6 Impacts et risques des déchets pharmaceutiques**

Les déchets pharmaceutiques peuvent être dangereux pour la santé s'ils sont mal manipulés, et dangereux pour l'environnement s'ils sont jetés dans les égouts ou mélangés aux ordures ménagères. La plupart du temps, on observe des comportements irresponsables de la part des consommateurs qui pensent qu'il est plus facile de jeter les médicaments inutilisés à la poubelle ou aux toilettes que de les apporter à la pharmacie [3].

#### **2.6.1 Risques sur la santé humaine**

Les déchets pharmaceutiques sont souvent constitués de produits chimiques dangereux qui peuvent avoir des effets hautement toxiques. Les substances combustibles et corrosives telles que le formaldéhyde et d'autres substances volatiles peuvent provoquer des brûlures en cas de contact avec la peau, les yeux ou la muqueuse pulmonaire [3].

Les déchets pharmaceutiques ont le potentiel de provoquer le cancer et sont générés par la génération de gaz cancérigènes lors de l'incinération. Ces gaz contribuent à la contamination des nappes phréatiques par les pluies acides et sont responsables de maladies hydriques chez l'homme [3].

Les risques des déchets pharmaceutiques pour l'homme peuvent être directs et indirects. Le risque indirect le plus important est lié à l'émergence de souches résistantes aux antibiotiques.

## ***Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments périmés***

Ce risque est réel et des mesures ont été prises pour limiter la présence de résidus d'antibiotiques dans le milieu aquatique (notamment en réglementant ou en interdisant l'utilisation des antibiotiques comme compléments alimentaires en élevage) [3]. Par ailleurs, les risques directs sont associés à l'exposition humaine chronique aux résidus de médicaments par contact avec l'eau ou par ingestion d'eau et/ou de poisson. Il a été montré que les doses susceptibles d'être prises dans « le pire des cas » sont encore loin des doses thérapeutiques. Par conséquent, le risque direct est considéré comme faible. Malgré tout, des effets toxiques peuvent encore survenir du fait du caractère chronique de l'exposition, du risque d'accumulation dans la chaîne alimentaire et dans l'organisme humain, et de la possibilité d'effets cocktails. Les expositions peuvent survenir à tout âge, et les nourrissons et les enfants, par exemple, peuvent être très sensibles à certaines molécules, ce risque est donc encore plus grand [3].

### **2.6.2 Risques sur les Animaux**

Certains effets indésirables sur les animaux ont été observés et documentés, par exemple, féminisation de certains organismes aquatiques en raison de la présence de résidus d'hormones oestrogéniques dans l'eau, décès de vautours en raison de l'ingestion de carcasses de bovins traités au diclofénac [3].

Les médicaments hautement liposolubles s'accumulent dans le tissu adipeux des animaux et peuvent entrer dans la chaîne alimentaire. Ces produits sont décomposés par digestion et métabolisme par des organismes vivants ou par des processus physico-chimiques dans le sol et l'eau [3].

### **2.6.3 Risques sur l'environnement**

Des résidus de médicaments peuvent se retrouver dans l'environnement. Leur apparition s'explique par l'excrétion spontanée de la substance active et de ses métabolites dérivés dans l'urine et les fèces humaines, une contamination diffuse sur les sites de production et l'excrétion de produits pharmaceutiques non utilisés ou périmés par les eaux usées. (Lavabo/toilette) ou d'enfouissement (contamination du sol et de l'eau).

Les concentrations du médicament sont principalement présentes dans les eaux de surface ou souterraines, les eaux usées ou les boues des stations d'épuration. Ils varient du nanogramme au microgramme par litre (fig. 1.1).

## Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments périmés

Le risque pour l'homme est la transmission de ces résidus à l'homme via les cultures vivrières et/ou le bétail après dispersion dans le sol [3].

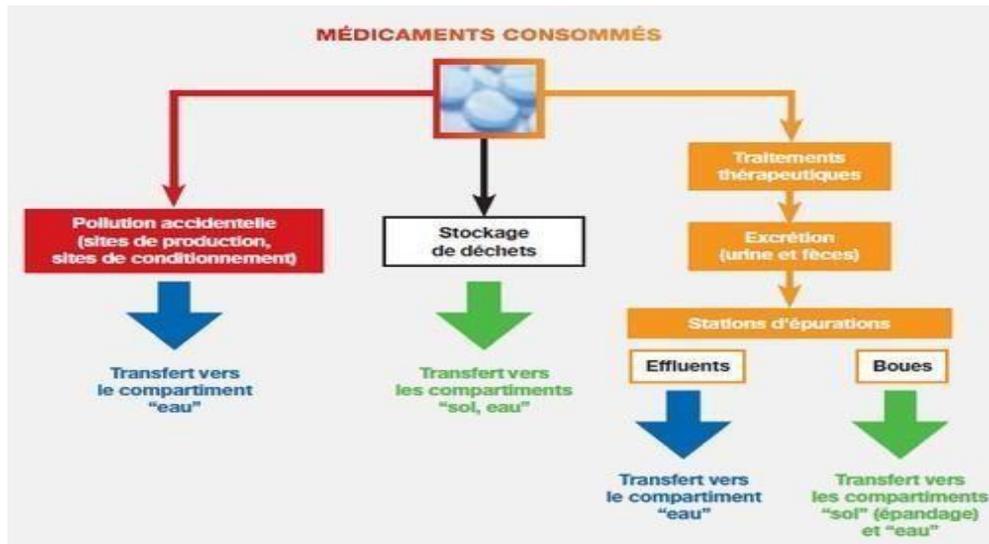


Fig. 1.1 : Voies d'entrée des médicaments consommés par l'humain dans l'environnement [12].

### 2.7 Mesures de limitation de l'impact environnemental

Diverses mesures peuvent aider à réduire les effets des médicaments non utilisés (**Tab. 1.1**). Diverses actions peuvent être entreprises tout au long du cycle de vie pour réduire le volume et l'impact des médicaments inutilisés ou périmés [12].

## *Chapitre 01 : Généralités sur les médicaments*

**Tab. 1.1 : Mesures de réduction de l'impact des produits pharmaceutiques non utilisés ou périmés (OCDE, 2022).**

	<b>Mesure</b>	<b>Description</b>
<b>Prévention des déchets</b>	<b>Prévention des maladies</b>	Prévention des émissions par la prévention des maladies.
	<b>Médecine personnalisée et de Précision</b>	Des médicaments mieux adaptés aux besoins des patients peuvent donner lieu à des traitements moins nombreux et plus efficaces.
	<b>Conditionnement</b>	Réduction de la taille des boîtes (en particulier pour les nouveaux traitements médicamenteux et les conditionnements d'instauration) permet de réduire le risque d'accumulation de médicaments non utilisés ou périmés dans les foyers.
	<b>Marché des produits pharmaceutiques non utilisés</b>	Mise en place d'un marché pour les médicaments proches de la date de péremption (non ouverts) permet une meilleure adéquation entre l'offre et la demande.
<b>Collecte et élimination finale sur des déchets</b>	<b>Collecte dans les Déchets municipaux solides mélangés et élimination finale Contrôlée</b>	Collecte dans les déchets municipaux solides mélangés et incinération dans des incinérateurs de dernière génération
	<b>Collecte séparée : dispositifs de retour des médicaments</b>	Les dispositifs de retour évitent l'élimination non contrôlée et inadaptée des médicaments non utilisés ou périmés par les ménages.
	<b>Programmes de responsabilité élargie des producteurs</b>	Ils mettent la responsabilité du traitement en fin de vie des produits pharmaceutiques sur les producteurs.
	<b>Campagne de sensibilisation</b>	Les campagnes d'information et de sensibilisation éclairent les ménages sur les filières d'élimination les plus adaptées.
<b>Traitement en bout de chaîne</b>	<b>Moderniser les STEP</b>	Pour captage des émissions excrétées et les médicaments expulsés dans les égouts.

***Chapitre 02***  
***Traitement des médicaments périmés***

## **1 Le Traitement**

### **1.1 Définition du traitement**

Le traitement comprend la collecte, le transport, le recyclage et l'élimination des déchets et, plus largement, toute activité concourant à l'organisation de la gestion des déchets depuis la génération des déchets jusqu'à leur élimination finale, y compris les activités de négoce ou de courtage et la supervision de toutes ces opérations [29].

### **1.2 Gestion des médicaments périmés (déchets)**

La gestion des médicaments périmés (déchets) regroupe des étapes relatives à leur collecte, transport, valorisation et à leur élimination 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 [13].

#### **1.2.1 Collecte des médicaments**

Les clients (travailleurs ou utilisateurs) classent les médicaments inutilisés, périmés ou non encore périmés. Les emballages en carton et les prospectus en papier doivent être jetés dans des poubelles spéciales séparées et les médicaments doivent être retournés au pharmacien. Les médicaments non utilisés doivent être récupérés à la pharmacie avec l'autorisation du pharmacien. Il ne devrait y avoir aucun intermédiaire entre les pharmaciens individuels et les pharmaciens d'officine. De plus, les pharmaciens doivent examiner le contenu de chaque sachet retourné pour éliminer tout élément non conforme ou potentiellement dangereux lors du processus de recyclage.

Si la pharmacie refuse d'accepter le médicament, l'information est immédiatement transmise à l'Ordre et à l'Association des pharmaciens. De plus, il existe une procédure en place selon laquelle les coordonnées de la pharmacie concernée sont envoyées par courrier électronique au Conseil national des pharmaciens, qui transmet les informations au président du conseil régional, qui répond ensuite à votre pharmacie locale. [7]

#### **1.2.2 Tri des médicaments**

Trier les médicaments permet tout d'abord de protéger la santé du consommateur et celle de ses proches en permettant : d'éviter de consommer des médicaments périmés,

d'éviter des erreurs de traitement, de confusion pour les personnes âgées, d'ingestion accidentelle pour les jeunes enfants (notamment entre 1 et 5 ans) [14].

### 1.2.2.1 Tri de l'armoire à pharmacie

Dans un premier temps, l'invitation consiste à faire le tri dans la boîte pharmacie. Une fois cette 1ère étape est effectuée, l'identification des produits à s'en débarrasser s'installe [14].

### 1.2.2.2 Séparation des emballages

Les emballages en carton et les notices doivent être jetés dans le circuit classique de tri ménager [14]. Seuls les médicaments non consommés (comprimés) et les emballages directement en contact avec le médicament doivent être rapportés en pharmacie [14].



Fig. 2.1: Séparation des emballages en carton et notices en papier [27].

### 1.2.3 Stockage et manipulation des médicaments

Tous les lieux de stockage des déchets médicaux doivent avoir une capacité suffisante pour contenir les déchets générés jusqu'à ce qu'ils puissent être éliminés dans les règles. Cette capacité variera en fonction du taux de production de déchets de chaque installation et de l'Intégrité et fréquence des opérations de collecte et d'élimination.

La zone de stockage doit être suffisamment grande pour ne pas déborder et les

différents types de déchets doivent être stockés dans des pièces séparées. Les zones de stockage des déchets médicaux doivent être bien signalées, sèches et interdites : Accès non autorisé et protection contre les rats et autres vecteurs de maladies. Le personnel doit être formé à l'utilisation des zones de stockage [7].

#### **1.2.4 Transfert et transport**

Les modalités de transport des déchets médicaux doivent être adaptées aux spécificités de l'établissement de santé et respecter les réglementations nationales relatives au secteur du transport. Ne pas expédier de déchets dangereux avec des déchets non dangereux. Un véhicule distinct doit être utilisé pour chacune de ces deux catégories et le transport des déchets dangereux doit être effectué conformément à la réglementation ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route). Les déchets dans les établissements de santé sont généralement constitués à 80 % de déchets non dangereux lorsqu'ils sont correctement triés. Par conséquent, il peut être nécessaire de collecter les déchets non dangereux plus fréquemment que les déchets dangereux [7].

#### **1.2.5 Traitement et élimination**

##### **1.2.5.1 Mise en décharge**

La mise en décharge est la méthode la plus ancienne et la plus couramment utilisée dans l'élimination des déchets solides [7].

##### **1.2.5.2 Neutralisation**

Le médicament est broyé et mélangé uniformément dans un mortier composé d'eau, de ciment et de chaux. L'inhalation de poussière est un danger et les employés doivent porter des équipements de protection et des masques appropriés. Le mélange liquide est ensuite transporté dans une bétonnière vers une décharge, où il est éliminé avec les déchets municipaux. Après solidification, il reste dispersé dans les déchets solides.

Cette procédure est relativement peu coûteuse et peut être réalisée avec un équipement simple. Tout ce qui est nécessaire est un broyeur ou un rouleau de bourrage pour broyer le médicament, une bétonnière et des quantités suffisantes de ciment, de chaux et d'eau. Les pourcentages concernés sont approximativement : Déchets pharmaceutiques (65 %), Chaux (15 %), Ciment (15 %) et Eau (5 %) [7].

### **1.2.5.3 Rejet dans l'égout**

Certains médicaments liquides, comme les sirops et les infusions, peuvent être dilués avec de l'eau et rejetés petit à petit dans les égouts sans présenter de risques graves pour la santé publique ou l'environnement [7].

### **1.2.5.4 Brûlage en enceinte ouverte**

Les produits pharmaceutiques ne doivent pas être détruits par combustion à froid dans un boîtier ouvert, car cette solution risque de libérer des polluants toxiques dans l'atmosphère. Cette méthode n'est pas recommandée, mais existe assez souvent. [7]

### **1.2.5.5 Incinération**

L'incinération est la solution qui répond le mieux au traitement. Les contraintes environnementales et sanitaires, la nature des produits à traiter, tels que les déchets cytotoxiques, nécessitent une incinération à haute température (800-1200°C). Le traitement par incinération peut également récupérer de l'énergie sous forme de chaleur ou d'électricité ; c'est ce qu'on appelle la récupération d'énergie [3].

### **1.2.5.6 Décomposition chimique**

La neutralisation chimique demande beaucoup de travail et de temps et nécessite une disponibilité constante des stocks des produits utilisés dans le processus. Cette méthode peut également être utilisée pour l'élimination de petites quantités de produits chimiques [7].

## **1.3 Traitement des médicaments dans le monde**

Chaque pays possède un mode de traitement des médicaments périmés approprié.

### **1.3.1 Traitement des médicaments en Suède**

Les produits pharmaceutiques non utilisés peuvent être retournés à une pharmacie désignée ou à un point de collecte municipal pour une élimination appropriée. Il est important de noter que les emballages pharmaceutiques, y compris les MNU, doivent être manipulés différemment du médicament lui-même. En règle générale, les emballages peuvent être éliminés de la même manière que les autres déchets ménagers.

### **1.3.2 Traitement des médicaments en Norvège**

Les déchets pharmaceutiques devraient être retournés à la communauté des pharmaciens qui sont obligés de collecter uniquement les MNU des patients et des consommateurs [11].

### **1.3.3 Traitement des médicaments en France**

Les déchets pharmaceutiques pharmaciens les quels sont collectés par Cyclamed (schéma de collecte français). [11]

### **1.3.4 Traitement des médicaments en Suisse**

Les déchets pharmaceutiques sont retournés à la communauté des pharmaciens ou point de traitement désigné. Selon la législation suisse, les déchets médicamenteux considérés comme spéciaux nécessitent un traitement spécifique. [11]

### **1.3.5 Traitement des médicaments en Allemagne**

Les différents modes de traitement des psychotropes et médicaments en Allemagne sont saints sans porter atteinte à l'environnement. En général, le traitement des MNU se déroule avec des méthodes sécurisées et recommandées. Dans aucun cas ce type de déchet est entreposé dans une décharge. [11]

**NB :** le processus de traitement des médicaments périmés peut varier légèrement en fonction des règlementations locales et des pratiques spécifiques des établissements de traitement en Allemagne.

### **1.3.6 Traitement des médicaments en Belgique**

Les déchets pharmaceutiques (humains et vétérinaires) devraient être retournés uniquement à la communauté des pharmaciens. Le conditionnement primaire et la notice suivent le schéma de la gestion des déchets ménagers, y compris les bouteilles vides et les blisters. [11]

## **1.4 Traitement des médicaments en Algérie**

### **1.4.1 Définition d'un déchet**

Selon la loi n°01-19 du 12.12.2001 parue dans le journal officiel, relative à la gestion des déchets, on entend par déchets : « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, et plus généralement toute substance ou produits et tout bien meuble dont le propriétaire ou détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a l'obligation de se défaire ou d'éliminer [13].

L'Algérie envisage une stratégie nationale environnementale dans le cadre du

développement durable. Elle a élaboré un Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD) qui a permis de renforcer le cadre juridique, de construire des capacités institutionnelles.

Deux programmes sont élaborés pour la gestion des déchets :

- Programme national pour la gestion intégrée des déchets ménagers (PROGDEM), élaboré par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement en 2001. Il vise à :
  - L'élaboration et mise en œuvre des plans communaux de gestion des déchets ;
  - L'aménagement de sites de mise en décharge contrôlée ;
  - La promotion des activités de recyclage et de valorisation des déchets ;
  - L'introduction de nouvelles formes de gestion ;
  - L'adaptation graduelle de la taxe d'enlèvement des déchets ménagers et l'amélioration de son taux de recouvrement ;
  - La sensibilisation, formation et éducation.
  
- Plan National de Gestion des déchets spéciaux (PNAGDES) institué par la loi 01-19 du 12.12.2001. Il a pour objectif la mise en place d'une gestion intégrée et durable des déchets spéciaux dans l'ensemble des communes. Sa stratégie environnementale attendue est la suivante :
  - Améliorer la santé et la qualité de vie du citoyen en diminuant la production de déchets et en introduisant leur gestion intégrée.
  - Conserver le capital naturel et améliorer sa productivité.
  - Réduire les pertes économiques et améliorer la compétitivité à travers l'augmentation du recyclage des déchets (matières secondes) et la récupération des matières premières.
  - Protéger l'environnement global.

#### **1.4.2 Législation nationale sur les déchets**

- **Loi n° 83-03** relative à la protection de l'environnement qui 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 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.

- **Loi n° 01-19** relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, qui a pour objet de fixer les modalités de la gestion, de contrôle et de traitement des déchets, sur la base des principes suivants :
  - La prévention et la réduction de la production et de la nocivité des déchets à la source ;
  - L'organisation du tri, de la collecte, du transport et du traitement des déchets ;
  - 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 ;
  - Le traitement écologiquement rationnel des déchets ;
  - 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.
- **Décret exécutif n° 02-175 du 20 mai 2002** qui 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° 03-477 du 09 décembre 2003** qui a pour objet de définir les modalités de la gestion des déchets d'activités de soins.
- **Décret exécutif n° 03-478 du 09 décembre 2003** qui fixe les modalités et les procédures d'élaboration, de publication et de révision du plan national de gestion des déchets spéciaux.
- **Décret exécutif n° 04-409 du 14 décembre 2004** relatif au transport des déchets spéciaux dangereux qui 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° 04-410 du 28 juillet 2004** qui 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 [13].

### **1.4.3 Conventions internationales**

#### **1.4.3.1 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 [15].

#### **1.4.3.2 Convention de Stockholm**

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 [16].

#### **1.4.3.3 Conférence de Paris 2021**

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 publiques ou privées.

Les pays développés doivent communiquer tous les deux ans les "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 États, 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

## *Chapitre 2 : Traitement des Médicaments périmés*

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" [17].

## *Chapitre 03*

# *Traitement des médicaments périmés par incinération*

## **1 Incinération des médicaments**

### **1.1 Définition de l'incinération**

C'est une méthode de traitement thermique des déchets qui consiste en une combustion et un traitement de fumées. De cette technique, résultent trois catégories de résidus : mâchefers, cendres et résidus d'épuration des fumées. La chaleur générée par l'incinération fait l'objet de valorisation énergétique (production d'électricité et de chaleur) dans la plupart des unités. L'incinération consiste en une décomposition de la matière: oxydation, avec quatre types d'émissions :

- de constituants de l'air: N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>...
- de gaz de combustion classiques : CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O;
- de polluants gazeux qui peuvent être fonction de la composition du combustible: CO, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, HCl, HF, métaux volatils, PCDD/F...
- des particules : suies, combustible imbrûlé, cendres volantes [18].

L'incinération des déchets pharmaceutiques génère plus ou moins de résidus en fonction de leur mélange ou pas avec les autres types de déchets comme les déchets ménagers, industriels ou hospitaliers. Cette méthode est très utilisée dans la destruction des déchets pharmaceutiques car elle est définitive et produit une faible quantité de résidu solide qu'il est facile à mettre en décharge.

### **1.2 Principe de l'incinération**

Les incinérateurs sont équipés d'une chambre d'incinération anoxique où la température est portée de 800 à 900°C, et d'une postcombustion où les fumées sont brûlées entre 900 et 1200°C pendant au moins 2 secondes.

### **1.3 Mode opératoire**

#### **1.3.1 Pour l'incinérateur simple**

On doit :

- Vérifier la bonne fonctionnalité de l'incinérateur ;
- Se procurer du bois de chauffage ou de gasoil en fonction de l'appareil à utiliser ;
- Transférer les produits à détruire au site de destruction (incinérateur) ;

### *Chapitre 3 : Traitement des médicaments périmés par incinération*

- Extraire les produits à incinérer de leur emballage extérieur (à jeter avec les ordures ménagères), mais garder leur emballage intérieur (article de conditionnement primaire) ;
- Allumer un feu de bois sur la grille ;
- Préchauffer le four pendant 30 minutes ;
- Charger les produits à incinérer ;
- Contrôler l'incinération qui doit durer plusieurs heures [9].

#### **1.3.2 Pour incinérateur à double chambre**

On doit :

- Extraire les produits à incinérer de leur emballage extérieur (à jeter avec les ordures ménagères), mais garder leur emballage intérieur (conditionnement primaire) ;
- Charger les déchets ;
- Allumer les brûleurs de postcombustion puis de combustion ;
- Contrôler l'incinération [9].

#### **1.4 Types d'incinération**

##### **1.4.1 Incinération à moyenne température**

Leur utilisation temporaire prime sur d'autres solutions moins sûres, comme le déversement dans des décharges mal protégées et mal gérées. Ce type d'incinérateur n'est pas conçu pour incinérer des composés halogénés dans des conditions favorables. Cependant, la teneur en halogène de la plupart des produits pharmaceutiques est si faible qu'il est peu probable que la teneur en halogène de la fumée dépasse des niveaux négligeables [19].

##### **1.4.2 Incinération à haute température**

Certaines industries qui utilisent des procédés à haute température, telles que les cimenteries, les centrales électriques au charbon ou les fonderies en général, nécessitent l'utilisation de plusieurs appareils de combustion répondant à des conditions favorables. Diffusion des gaz à haute altitude due aux hautes cheminées [19].

## 1.5 Traitement des fumées

A la sortie de la chaudière, les fumées contiennent des polluants qu'il faut récupérer, à citer : poussières, gaz acides, métaux lourds, dioxines. L'usine de traitement des gaz d'échappement contient certains modules:

- Dépoussiérage par électrofiltre ou filtre à manches ;
- Neutralisation des gaz acides par voie sèche, semi-humide ou humide ;
- Traitement des dioxines et furanes par adsorption sur charbon actif **B** par réduction catalytique sélective ;
- Traitement des oxydes d'azote par réduction catalytique ou catalytique sélective par un catalyseur [20].

Tab. 3.1 : Catégories de produits pharmaceutiques et Méthodes d'élimination [9].

Catégories	Méthodes d'élimination
Produits solides Produits semi-solides Poudre	Mise en décharge Solidification Neutralisation Enfouissement Incinération à moyenne et haute température (four à ciment, incinérateur)
Liquides	Rejet dans une fosse (ou égout), Incinération à haute température (four à ciment, incinérateur)
Médicaments réglementés (Stupéfiants, psychotropes)	Solidification Neutralisation Incinération à moyenne ou haute température

## **1.6 Avantages et inconvénients de l'incinération**

Tout type de traitement a des avantages comme il a des inconvénients, on peut citer par exemple :

### **1.6.1 Avantages de l'incinération**

- Technique éprouvée ayant démontré une grande fiabilité et des résultats extrêmement significatifs ;
- Technique permettant de traiter de nombreux polluants notamment les composés semi-volatils et peu volatils ;
- Technique permettant de traiter les sols très fortement pollués ; les teneurs en composés organiques peuvent être de l'ordre de plusieurs pourcents ;
- Technique permettant de traiter certains métaux "volatilisables" comme le zinc, le cadmium, le plomb....
- Technique permettant d'atteindre des taux de dépollution très importants ;
- Technique moins onéreuse que les autres traitements thermiques ;
- Traitement sur site possible grâce à des unités mobiles ;
- L'incinération est appropriée pour gérer les déchets dans les zones urbaines, où les sites de décharges sont très difficiles à trouver ;
- Les émanations rejetées par les installations modernes d'incinération sont bien en deçà des normes mondiales ;
- Traitement adapté à tout type de déchets (dangereux et non dangereux, solides et liquides) contrairement aux autres modes de valorisation (traitement biologique par exemple) ;
- Diminue fortement le volume des déchets (90 % de réduction environ) et leur masse (70% environ) ;
- L'incinération permet de tirer le meilleur parti du contenu énergétique des déchets en produisant de la chaleur susceptible d'alimenter un réseau de chaleur urbain et/ou d'être transformée en électricité ;
- L'incinération contribue à minimiser les consommations de ressources énergétiques et certains impacts environnementaux tels que l'effet de serre du fait notamment de la valorisation énergétique ;
- L'incinération émet moins de gaz à effet de serre (GES) que le stockage, qui a

inévitablement des fuites de méthane (puissant GES) issu de la dégradation des déchets organiques ;

- Selon les équipements mis en place, l'incinération permet de récupérer les métaux ferreux et non ferreux (contenu initialement dans les déchets) et de les traiter ou les valoriser [21].

### **1.6.2 Inconvénients de l'incinération**

En revanche, l'incinération présente des inconvénients importants, on peut citer :

- Procédé nécessitant l'excavation des sols ;
- Technique très énergivore ;
- Une des techniques les plus onéreuses du marché ;
- Traitement sur site nécessitant une surface importante ;
- Très haut niveau de technicité nécessaire ;
- Il est primordial d'atteindre de très hautes températures afin de ne pas dégager une partie des polluants dans l'atmosphère (ou leurs métabolites comme les dioxines et les furanes par exemple) ;
- Procédé utilisé en traitement hors site nécessitant un transport coûteux ;
- Préalablement à l'installation d'une unité sur site, il faut monter un dossier d'autorisation d'exploiter ;
- Les gaz doivent dans la plupart du temps être refroidis afin de protéger les unités de traitement en aval ;
- Les débouchés de cendres très fortement contaminées notamment en métaux/métalloïdes doivent être considérés dès le départ car ils peuvent poser des problèmes non négligeables. Ces cendres sont éliminées en centre de stockage de déchets ultimes ;
- Certains métaux forment temporairement des composés toxiques notamment avec les atomes de chlore et de soufre et doivent être traités au niveau de la neutralisation ;
- Les composés organiques peu volatils peuvent être volatilisés et donc extraits du sol en phase gazeuse à condition que leur tension de vapeur ait augmenté de manière significative ;
- Les coûts de production de température (coûts d'exploitation) sont souvent importants et sont souvent un frein à l'application de ce procédé, notamment ceux générés par la vaporisation de l'eau ;
- Les composés peu volatils nécessitent des températures élevées et donc des coûts de

fonctionnement en conséquence ;

- Les particules d'une taille supérieure à quelques centimètres ne sont pas admises : il faudra soit procéder à une ségrégation soit à un broyage ;
  - Les sols présentant un taux d'humidité supérieur à 20% doivent faire l'objet d'un prétraitement par chauffage ;
  - Les sols compacts doivent faire l'objet d'un émottage ;
  - Les teneurs élevées en azote organique peuvent également nécessiter un traitement supplémentaire des rejets atmosphériques (du fait de la formation possible de  $\text{NO}_x$ ).
- [21].

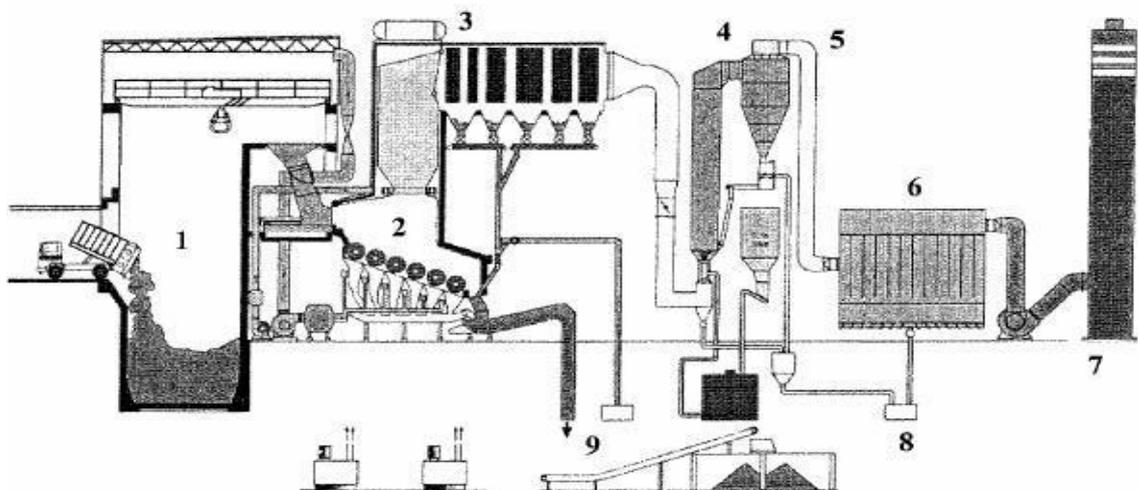
## 2 L'incinérateur

### 2.1 Définition de l'incinérateur

L'incinérateur est un dispositif visant à détruire des objets par incinération, c'est-à-dire par une combustion aussi complète que possible, il se présente en général comme un four, il existe aussi des incinérateurs ou des modes d'incinération conçus pour des déchets particuliers [4].

### 2.2 Description d'un incinérateur type

La plupart des incinérateurs sont conçus selon le même modèle, mais comporte quelques variantes dans les systèmes de filtration et/ou de dépollution. La figure 3.1 présente les différentes parties d'un incinérateur moderne équipé de plusieurs étages de dépollution des effluents gazeux [22].



**Fig. 3.1 : Schéma d'un incinérateur [22].**

### *Chapitre 3 : Traitement des médicaments périmés par incinération*

Les différentes parties de l'incinérateur présentées sur la figure 3.1 sont :

- Réservoir à déchets,
- Four,
- Chaudière (récupération d'énergie),
- Injection d'adsorbants (et cyclone),
- Ajout de carbone activé,
- Filtres à manches,
- Cheminée,
- Traitement des cendres volantes,
- Traitement des mâchefers.

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

- Solides : (Mâchefers et cendres) majoritairement minérales.
- Gaz : On regroupe sous l'appellation « fumée », l'ensemble des gaz et des poussières en suspension à la sortie du four [22].

## **2.2 Types d'incinérateur**

**2.2.1.1.1** Selon la capacité et le type de déchets, il existe différents types d'incinérateurs :

- Incinérateur à four rotatif.
- Incinérateurs à grilles.
- Incinérateurs à liquides, gaz et fumées [20].

### **2.2.2 Incinérateur à four rotatif**

L'incinérateur à four rotatif (fig. 3.2) est fabriqué avec une chambre de combustion rotative qui maintient les déchets en mouvement, ceci leur permet de se vaporiser pour faciliter la combustion [20].

Le four rotatif présente trois parties : de combustion, de récupération d'énergie et de traitement de gaz et de fumée; il est caractérisé par plusieurs caractéristiques :

- Les déchets tournent dans ce type de four, permettant le mélange avec de l'air.

### *Chapitre 3 : Traitement des médicaments périmés par incinération*

- Température de fonctionnement de 800 - 1400 degré Celsius.
- Haute résistance aux températures élevées.
- Peut gérer liquide, boue, solide, gaz en grandes quantités
- Peut gérer des lots comme des barils et permet une plus grande flexibilité que les modes contenus [20].



**Fig. 3.2 : Incinérateur à four rotatif [23].**

Plusieurs types de déchets sont traités dans un incinérateur à four rotatif, parmi lesquels on peut citer:

- Déchets dangereux et PCB.
- Déchets médicaux, cliniques ou hospitaliers comme les « sacs de déchets rouges », les déchets infectieux, déchets opératoires, aiguilles de seringues, gants médicaux et tubes, compresses et bandages, boîtes de dépôts, restes médicaux, scalpels, déchets infectieux et pathologiques, restes de plasma sanguin, chiffons, déchets de laboratoire, pipettes en verre, des échantillons en plastique, matériel de culture des outils en acier, etc.
- Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux (ASRI) : issus d'activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, curatif ou palliatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire.
- Déchets chimiques et pesticides.
- Boues, déchets d'élevage, déchets industriels, déchets pétrochimiques, les déchets d'huile, etc.

### 2.2.3 Incinérateur à grille

Les incinérateurs à grille (fig. 3.3) sont largement appliqués pour l'incinération des déchets urbains mélangés. D'autres déchets couramment traités dans des incinérateurs à grilles, souvent comme des ajouts aux déchets solides urbains, comprennent : des déchets non dangereux marchands et industriels, les boues d'épuration et certains déchets hospitaliers. Les incinérateurs à grilles sont généralement composés de :

- Distributeur de déchets
- Grille d'incinération
- Déchargeur de mâchefer
- Système de canalisation d'air d'incinération
- Chambre d'incinération
- Brûleurs auxiliaires.

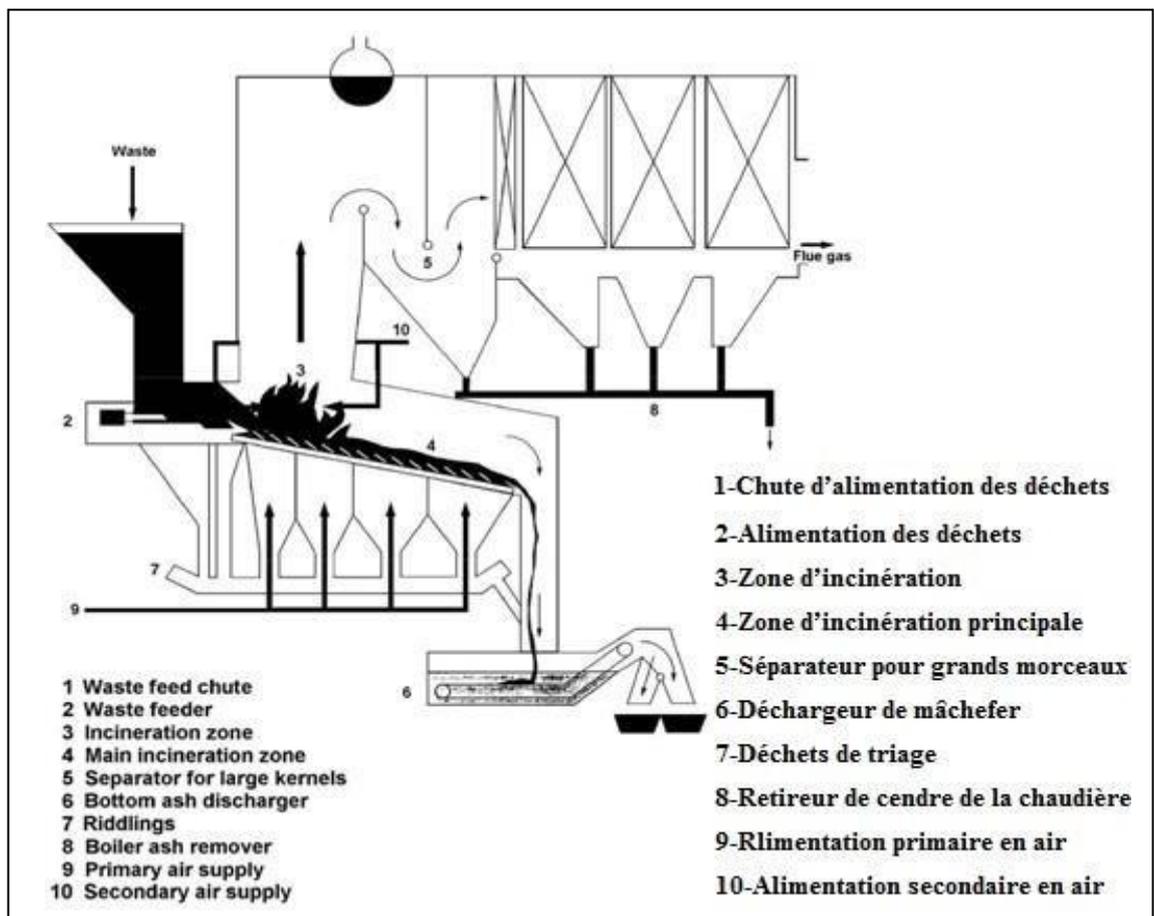


Fig. 3.3 : Incinérateur à grille avec une chaudière à recyclage de chaleur [20].

La grille d'incinération accomplit les fonctions suivantes :

- Transport des matériaux qui seront incinérés dans le four.

- Chauffe et desserrage des matériaux à être incinérés.

Positionnement de la zone d'incinération principale dans la chambre d'incinération, si possible en combinaison avec les mesures de contrôle de performance du four.

L'objectif de la grille d'incinération est une bonne distribution de l'air d'incinération dans le four, selon les besoins de la combustion [20].

#### **2.2.4 Incinérateurs à liquides, gaz et fumées**

L'incinérateur à liquides, gaz et fumées est un four constitué d'une chambre à combustion statique pour la destruction thermique de fumées, gaz, et liquides dangereux. Ce système n'est pas approprié pour l'incinération de déchets solides. Dans cette chambre de combustion statique, seuls les déchets liquides et gazeux sont autorisés [20].

### **2.3 Recommandations pour la prévention contre l'incinération des médicaments**

#### **2.3.1 Collecte et stockage :**

Lors de la collecte, quelques conseils à dicter :

- Les employés chargés de la collecte et du transport des déchets doivent être informés de ne prendre que les sacs jaunes.
- Ils doivent porter des gants.

Un endroit de stockage doit être désigné pour les déchets médicaux. Il doit répondre aux critères suivants:

- Fermé, avec accès limité aux seules personnes autorisées.
- Couvert et protégé du soleil.
- Sol imperméable avec un bon drainage.
- Facilement nettoyable.
- Protégé des rongeurs, des oiseaux et autres animaux.
- Accès facile aux moyens de transport interne et externe.
- Bien aéré et bien éclairé.
- Equipe de lavabos à proximité [9].

#### **2.3.2 Transport**

Les moyens de transport doivent répondre aux exigences suivantes :

- Être faciles à charger et décharger.
- Ne pas comporter d'angles ou de bords tranchants pouvant déchirer les sacs

ou abîmer les conteneurs.

- Être facilement nettoyable.
- Être clairement identifiés.

De plus, les moyens de transport externe doivent répondre aux exigences suivantes :

- Être fermés pour éviter tout déversement sur la chaussée.
- Être équipés d'un système de sécurisation de la charge (pour éviter tout renversement à l'intérieur et à l'extérieur du véhicule).
- Nettoyés quotidiennement. [9]

## **2.4 Etablissement spécialisé dans le traitement du médicament périmé en Algérie**

### **2.4.1 Société Green Sky**

C'est une entreprise dont le siège social se situe à Chéraga/ villa n°100, rue Ben Haddadi Said (Dar Diaf) où l'unité de traitement est située au 33 Rue Bel Aissi Mehalma. Il s'agit d'une entreprise active dans le secteur l'éco-industrie et s'inscrit dans une démarche de développement durable. Elle propose des prestations de services pour la gestion des déchets (spéciaux) ; elle est dotée d'un service de traitement des produits avariés et impropres à la consommation et propose aux industries pharmaceutiques de traiter leurs déchets [24].

### **2.4.2 Procédures de la société Green Sky**

#### **2.4.2.1 Constat d'avarie de l'inspection des impôts**

Afin de garder une traçabilité fiscale des produits ainsi que de permettre les abattements liés aux avaries, le producteur des déchets (le client) doit envoyer une demande de constat d'avarie sous plis recommandé adressé à la direction régionale des impôts. La direction désigne les inspecteurs qui vont constater l'avarie sur site et dresser un procès-verbal. [24].

#### **2.4.2.2 Enlèvement / Transport**

L'enlèvement des déchets se fait de deux manières :

- Par les propres moyens du client ;

### *Chapitre 3 : Traitement des médicaments périmés par incinération*

- Il est par ailleurs en charge par l'entreprise dans le cadre d'une prestation avec transport compris. Suite au chargement des déchets dans le cas où le transport est sous la responsabilité de la société, l'entreprise se réserve le droit de prendre toutes les précautions conformément aux standards et lois régissant le transit de ce type de déchets [24].

#### **2.4.2.3 Réception Sur Site Et Pesé Et PV De Réception**

L'ouverture des conteneurs ou des camions, se fait en présence d'un huissier de justice afin de dresser un P.V d'inventaire ainsi de la pesée. La responsabilité de l'entreprise concernant les produits avariés en l'occurrence les quantités et les types de produits prend forme en concordance avec les produits inventoriés par PV de réception [24].

#### **2.4.2.4 Décontamination Préliminaire**

Les déchets sont décontaminés sous leurs emballages de stockage. Cette phase consiste dans la décontamination par différentes méthodes des poussières nocives, moisissure et autres [24].

#### **2.4.2.5 Tri et Déconditionnement**

Le tri est fait pour séparer les différentes formes de médicament pour utiliser la méthode de traitement la plus adéquate. Le déconditionnement concerne les produits finis (Périmés ou lot non conforme). Les formes décantonnées sont :

- Les formes sèches : les déblisterisations se font de manière mécanique afin de séparer les contenants du contenu ;
- Les liquides : les vidanges des produits liquides se font par des procédés spécifiques

Suite au déconditionnement les différents produits sont séparés :

- Plastic
- Papier / carton
- Verre
- Déchets à risque chimique et toxique (DRCT)

**N.B :** Les DRCT (les produits purs : comprimés, sirop ou autre forme pâteuse) sont mis sous fûts scellés.

#### **2.4.2.6 Phase Finale de destruction de déchets ultimes**

La destruction ou valorisation matière des produits récupérés hormis les DRCT conformément aux réglementations en vigueur. Pour la destruction de ces catégories, deux types de destruction sont possibles selon les cas :

- Le broyage puis valorisation matière ou mise en CET.
- La destruction par voie thermique.
- La destruction des DRCT par voie thermique conformément à la loi [24].

### **3 Cimenterie LAFARGE HOLCIM -OGGAZ-**

#### **Introduction**

Lafarge Holcim est présente en Algérie depuis 2002 à travers un partenariat dans le plâtre. Le groupe Lafarge a, en décembre 2007, significativement renforcé sa présence en Algérie à l'issue de son rachat des opérations d'ORASCOM-cément qui opérait dans 7 pays (Égypte, Irak, Émirats-Arabes-Unis, Arabie Saoudite, Syrie et Pakistan) dont l'Algérie.

La société produit et vend dans le monde entier principalement du ciment, des granulats et du béton prêt à l'emploi. LAFARGE a développé des ciments spéciaux et des bétons innovants de renommée internationale et produit deux types de ciment gris et blanc.

#### **3.1 Lafarge Holcim Ciment Oggaz – LCO –**

La cimenterie OGGAZ est une entité affiliée au groupe LafargeHolcim Algérie, c'est la seule et unique usine en Algérie qui fabrique et exporte du ciment blanc vers les pays étrangers.

LCO est la première cimenterie nationale à incinérer des déchets. Elle contribue aussi à l'effort collectif pour la préservation des ressources naturelles et le développement durable. L'usine LCO est composée de deux lignes séparées (gris et blanc). La capacité de la ligne blanc est 1500t/jour c'est-à-dire il produit annuellement 550 000 tonnes de ciment blanc. La capacité de la ligne gris est 6250t/jour c'est-à-dire il produit annuellement 2800 000 tonnes de ciment gris.

### Chapitre 3 : Traitement des médicaments périmés par incinération

La ligne blanc est composée de l'ensemble de départements : concasseur, broyeur de sable, broyeur de farine cru, four et broyeur de ciment blanc. La ligne gris est composée de 4 départements : concasseur, broyeur de farine cru, four et deux broyeurs de ciment gris.

- Cimenterie Oggaz, Mascara
- Unique usine de ciment blanc en Algérie
- Première cimenterie nationale à Co-incinérer des déchets
- Couverture du marché de près de 20 wilayas
- Construite en 2007
- 4 Carrières
- 2 Lignes de production
- MT/An Capacité de production ciment
- 1200 Collaborateurs

#### 3.2 Localisation de LCO

Lafarge Holcim Ciment Oggaz (fig. 3.4), localisée dans la daïra d'Oggaz dans la partie nord de la wilaya de Mascara, est située dans un repaire stratégique, ouest Alger environ 400km, près d'environ 50km d'Oran, et de 37km du port d'Arzew.



Fig. 3.4: Localisation géographique de LCO.

### 3.3 Capacité de production

La production des ciments est estimée à la première ligne « gris » de 3.3 millions de tonnes /an et à la deuxième ligne « blanc » est de 600 000 tonnes /an.

Situation économique :

Besoin du marché Algérien en ciment	22 000 000 T/AN
Production Lafarge Algerie (LAFARGEHOLCIM)	9 000 000 T/AN , 40 %
Lafarge Oggaz LCO	3 700 000 T/AN 40% Lafarge , 16,81 % Algerie
Activité 02 lignes de ciment	Ciment Gris 3 200 000 T/AN
	Ciment Blanc 500 000 T/AN

### 3.4 Organigramme de Lafarge Holcim Oggaz

L'organigramme de la cimenterie Lafarge est présenté dans la figure 3.5.

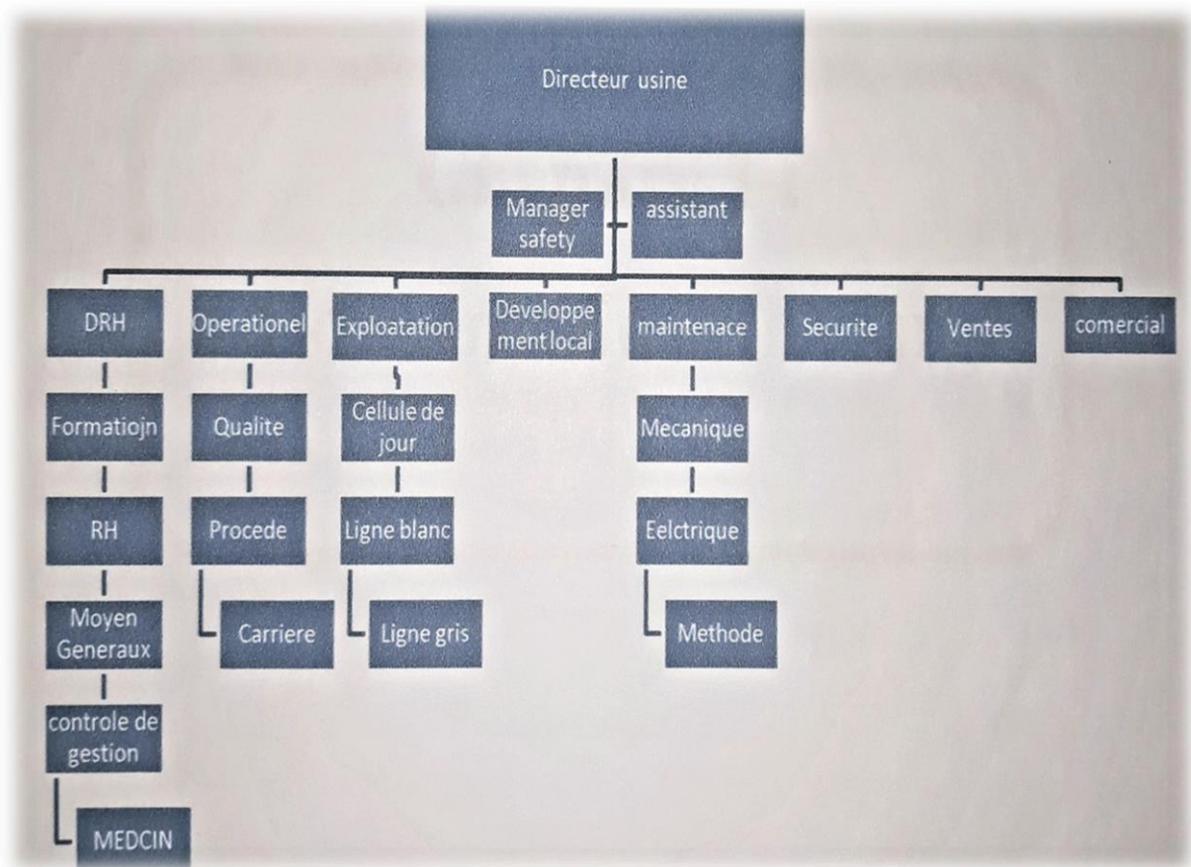


Fig. 3.5 : Organigramme de LCO.

## **3.5 GEOCYCLE**

### **Introduction**

GeoCycle est une marque de commerce Holcim par laquelle les sociétés du groupe des déchets fournissent des services de gestion à d'autres industries, Geo signifie "terre" en grec, tandis que Cycle évoque le cycle de vie. "Géo cycle" désigne la capacité à convertir les déchets en une ressource sûre et utilisable.

### **3.5.1 Création de GEOCYCLE**

La plateforme Geocycle a débuté sa mission en 2019 après l'approbation du Ministère de l'Environnement, mais il y avait déjà le premier processus en 2015, avec l'Union Pharmaceutique Nationale (SNAPO) sous les auspices des Ministères de la Santé et de l'environnement. À époque, ce n'était que de vieux produits pharmaceutiques. Les pouvoirs publics ont joué un rôle très important, d'autant plus que c'est le premier du genre. Aucune cimenterie n'a été autorisée à le faire. À ce jour, Lafarge Ciment Oggaz est la seule cimenterie autorisée à participer au brûlage de produits pharmaceutiques périmés et d'autres déchets dangereux et spéciaux.

### **3.5.2 Processus d'élimination des déchets**

#### **3.5.2.1 Co-traitement**

Le co-traitement est l'utilisation de déchets comme matière première, ou comme ressource énergétique, ou les deux pour remplacer les ressources minérales naturelles (recyclage des matériaux) et les combustibles fossiles tels que le charbon, le pétrole et le gaz (récupération d'énergie) dans les procédés industriels, principalement dans les industries énergivores telles que le ciment, la chaux, l'acier, le verre et production d'électricité. Les déchets utilisés pour le co-traitement sont appelés combustibles de remplacement et matières premières.

#### **3.5.2.2 Concept du co-traitement**

Le co-traitement est un concept durable approuvé qui réduit la demande de ressources naturelles, réduit la pollution et l'espace d'enfouissement, contribuant ainsi à réduire l'empreinte environnementale. Le co-traitement est également basé sur les principes de l'écologie industrielle, qui considère les meilleures caractéristiques du flux d'information, de matériaux et d'énergie des écosystèmes biologiques dans le but d'améliorer l'échange de ces ressources essentielles dans le monde industriel.

### **3.5.3 Classification des déchets acceptables**

- Boues d'épuration
- DSM triés
- Biomasse
- Boues d'épuration séchées
- Boues de pétrole et huiles usées
- Solvants
- Matériaux en bois
- Pneus
- Shampoings périmés
- Sol contaminé
- Résidus de pesticides/herbicides
- Peinture/boue de peinture/vernis
- Matériaux en bois
- Plastiques
- Caoutchoucs
- Produits pharmaceutiques/médicaments périmés
- Étiquettes/matériaux d'emballage
- Déchets spéciaux (drogues, argent contrefait et produits).

### **3.5.4 Processus d'élimination des médicaments périmés par GEOCYCLE**

#### **3.5.4.1 Séparation à la source et stockage**

Les déchets pharmaceutiques sont séparés en deux catégories différentes selon la forme. Les médicaments périmés au niveau de Lafarge sont éliminés par deux méthodes différentes selon le type et la forme du médicament :

##### **3.5.4.1.1 Pour les Solides :**

Les produits stockés sont transportés (fig. 3.6) vers le four en utilisant :

- **Un transpalette**
- **Chariot élévateur** (fig. 3.8)
- **Opérateur** : a pour mission de mettre les produits transportés dans un convoyeur à bande.



**Fig. 3.6: Stockage des produits solides.**



**Fig. 3.7 : Stockage des produits liquides.**



**Fig. 3.8 : Chariot élévateur au niveau de LAFARGE.**

### *Chapitre 3 : Traitement des médicaments périmés par incinération*

- **Convoyeur à bande** où la bande est dirigée vers l'entrée du four séparée par un système de sécurité.
- **Système de sécurité** : composé de trois clapets qui s'ouvrent et se ferment alternativement.
- **Four**

Le four (fig. 3.9) est une grande enceinte circulaire rotative dans laquelle on injecte le combustible sous pression pour produire une flamme. C'est un échangeur de chaleur à contre-courant dans lequel la flamme et les gaz récupérés du refroidisseur cèdent leur chaleur à la farine qui arrive en sens inverse. Le four est constitué par une virole en acier et protégée par un revêtement intérieur en matériaux réfractaires.

Les produits pénètrent ensuite dans un four rotatif, incliné, chauffés par une flamme dont la température de l'ordre de 2000°C assure la cuisson de la matière à 1450°C.



**Fig. 3.9: Four rotatif.**

- **Refroidisseur**

A la sortie du four, le résidu avec le clinker passe dans un refroidisseur à air pour l'amener à 100°C environ. L'air chaud sortant du refroidisseur est récupéré comme air de combustion du four.

- **Stockage clinker**

Le clinker est alors stocké dans des silos (**Fig. 3.10**).



**Fig. 3.10: Silos de stockage.**

#### **3.5.4.1.2 Pour les liquides :**

Les liquides sont traités et mélangés à l'intérieur des bassins (fig. 3.11) avec le sol pour obtenir un mélange visqueux. Le mélange est mis dans un réservoir pour être broyé (fig. 3.12) et injecté par des pompes sludges (fig. 3.13) dirigées vers le four.



**Fig. 3.11: Bassins.**



**Fig. 3.12: Réservoir de broyage.**



**Fig. 3.13: Pompe sludge.**

**N.B:** Au niveau de LAFARGE HOLCIM, les résidus de combustibles se mélangent avec le clinker.

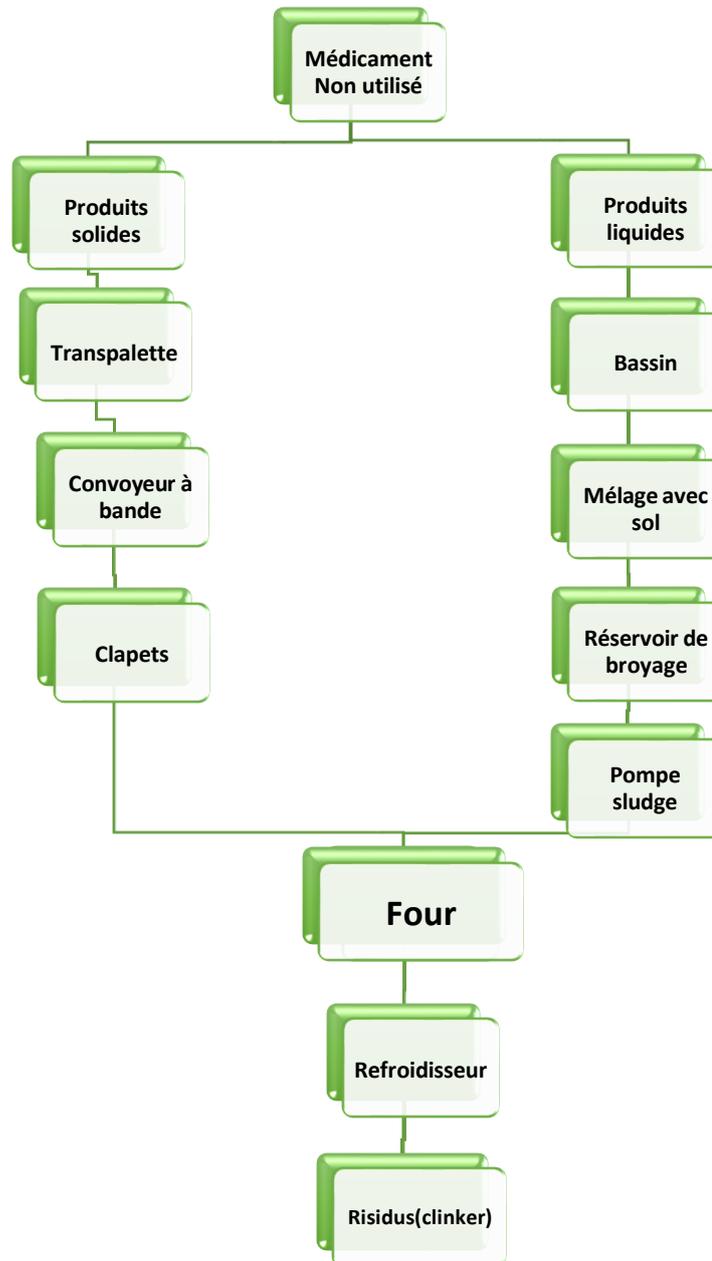


Fig. 3.14: Processus d'élimination des MNU au sein de GEOCYCLE.

### 3.5.5 Avantages du traitement au niveau de GEOCYCLE

- Conserver les ressources naturelles d'énergie et de matériaux.
- Réduire les émissions de GES afin de réduire le réchauffement climatique et démontrer un impact positif sur les indicateurs environnementaux intégrés, tels que l'empreinte écologique.

### *Chapitre 3 : Traitement des médicaments périmés par incinération*

- Réduire les impacts environnementaux de l'extraction (extraction ou exploitation de carrières), du transport et de la transformation des matières premières.
- Réduire la dépendance aux marchés des ressources primaires.
- Pour économiser l'espace d'enfouissement et réduire la pollution causée par l'élimination des déchets.
- Détruire complètement les déchets, éliminer les responsabilités futures potentielles.
- Éliminer les déchets avec un impact environnemental minimal.

#### **3.5.6 Inconvénients de l'incinération par rapport aux processus du GEOCYCLE**

##### **3.5.6.1 Préoccupations pour la santé humaine**

Les systèmes d'incinération des déchets produisent une grande variété de polluants nuisibles à la santé humaine. Ces systèmes sont coûteux et n'éliminent pas ou ne contrôlent pas adéquatement les émissions toxiques des DSM chimiquement complexes. Même les nouveaux incinérateurs rejettent des métaux toxiques, des dioxines et des gaz acides. Loin d'éliminer la nécessité d'une décharge, les incinérateurs de déchets produisent des cendres toxiques et d'autres résidus [30].

Le programme de conversion des déchets en énergie pour maximiser la récupération d'énergie est technologiquement incompatible avec la réduction des émissions de dioxines. Les dioxines sont les polluants organiques persistants (POP) les plus mortels ayant des conséquences irréparables sur la santé environnementale. La population touchée comprend ceux qui vivent près de l'incinérateur ainsi que ceux qui vivent dans la région. Les personnes humaines sont exposées aux composés toxiques sous plusieurs façons :

- En respirant l'air qui affecte à la fois les travailleurs de l'usine et les personnes qui vivent à proximité ;
- En mangeant des aliments ou de l'eau produits localement contaminés par l'air les polluants provenant de l'incinérateur ;
- En mangeant des poissons ou des animaux ayant été contaminés par les émissions atmosphériques.

La dioxine est un composé hautement toxique qui peut causer le cancer et des dommages neurologiques, et perturber les systèmes reproducteurs, thyroïdiens, respiratoires, etc. [30].

### **3.5.6.2 Enjeux environnementaux**

Le processus d'incinération produit deux types de cendres. Les cendres de fond provenant du four, sont mélangées avec du laitier, tandis que les cendres volantes proviennent de la cheminée et contiennent des composants plus dangereux. Dans les incinérateurs de déchets municipaux, les cendres de fond représentent environ 10 % en volume et environ 20 à 35 % en poids des déchets solides. Les quantités de cendres volantes sont beaucoup plus faibles, généralement seulement quelques % de l'apport [30].

Les émissions des incinérateurs peuvent contenir les métaux lourds, les dioxines et les furanes, qui peuvent être présents dans les gaz résiduels, l'eau ou les cendres. Le plastique et les métaux sont la principale source de pouvoir calorifique des déchets. La combustion des plastiques, comme le chlorure de polyvinyle (PVC), donne naissance à ces polluants hautement toxiques. Les substances toxiques sont créées à divers stades de ces technologies thermiques, et pas seulement à la fin de la cheminée. Celles-ci peuvent être créées pendant le processus, dans les tuyaux de cheminée, comme résidus dans les cendres, l'eau de lavage et les filtres, et en fait même dans les panaches d'air qui laissent la pile.

Il n'y a aucun moyen sûr d'éviter leur production ou de les détruire, et au mieux ils peuvent être piégés à un coût extrême dans des filtres sophistiqués ou dans les cendres. Le rejet ultime est inévitable, et s'ils sont piégés dans des cendres ou des filtres, ils deviennent eux-mêmes des déchets dangereux.

Les polluants qui sont créés, même s'ils sont piégés, résident dans les filtres et les cendres, qui ont besoin de décharges spéciales pour l'élimination. En cas de récupération d'énergie, il faut des échangeurs de chaleur qui fonctionnent à des températures qui maximisent la production de dioxines. Si les gaz sont éteints, cela va à l'encontre de la récupération d'énergie. Ces projets dispersent les cendres de l'incinérateur dans tout l'environnement, lesquelles entrent ensuite dans notre chaîne alimentaire.

L'intervention technologique des incinérateurs dans le flux de déchets fausse la gestion des déchets. Ces systèmes reposent sur des flux de déchets minimaux garantis. Ils favorisent indirectement la production continue de déchets tout en entravant la prévention,

### *Chapitre 3 : Traitement des médicaments périmés par incinération*

la réutilisation, le compostage, le recyclage et le développement économique communautaire axé sur le recyclage. Elle coûte plus cher aux villes et aux municipalités et fournit moins d'emplois que le recyclage et le compostage complets et entrave également le développement des entreprises locales de recyclage [30].

*Chapitre 04*

*Sensibilisation du citoyen et*  
*Préservation de l'Environnement*

## **1 Sensibilisation du citoyen**

### **Introduction**

Les médicaments périmés et non utilisés ne sont pas des produits comme les autres et, par conséquent, ne sont pas non plus des déchets comme les autres. Ils peuvent constituer un danger pour la santé publique et pour l'environnement lorsqu'ils sont éliminés avec les déchets ménagers normaux. C'est pour cette raison qu'ils doivent être collectés et détruits de manière adéquate.

En collaboration avec les autorités régionales, les différentes parties prenantes du secteur pharmaceutique organisent une collecte sélective des médicaments périmés ou non utilisés afin de les faire détruire en toute sécurité par une entreprise spécialisée. Cette collecte a pour objectif d'éviter au maximum que des restes de médicaments ne se retrouvent dans l'environnement ou à la portée, par exemple, de jeunes mains imprudentes. Un Comité d'Accompagnement, créé dans le cadre de la Convention environnementale contrôle à intervalles réguliers si la collecte se déroule conformément aux règles mises en place. [28]

### **1.1 Médicaments périmés peuvent être dangereux**

Il arrive souvent que le médicament prescrit par le médecin ne soit pas terminé. En fait, beaucoup d'entre nous gardent ces médicaments dans un coin de la maison, même après leur péremption. Nous connaissons tous l'accumulation de restes d'antibiotiques, de sirops, d'onguents, de vaporisateurs nasaux ou pour la gorge, etc. qui continuent d'être stockés dans des boîtes ou des armoires à pharmacie sans que nous sachions ce qu'ils contiennent.

Certaines personnes trouvent utile de stocker ces médicaments pour le prochain rhume, grippe ou gastro-entérite ! Mais il faut noter qu'une fois ces médicaments stockés périmés, il est préférable de ne pas les consommer, d'une part parce qu'ils ont dépassé la date de péremption pour assurer leur efficacité, et d'autre part à cause de la façon dont ils sont conservés. Les compagnies pharmaceutiques peuvent les rendre toxiques. Les médicaments conservés dans de bonnes conditions (bonne température, réfrigérateur, à l'abri de la chaleur, de l'humidité, de la lumière, etc.) peuvent se conserver de 2 à 5 ans. Cependant, une fois la date de péremption dépassée, certains médicaments peuvent

provoquer une infection s'ils sont ingérés, surtout s'ils ne sont pas conservés correctement et que les micro-organismes sont capables de proliférer ou de s'empoisonner.

D'autre part, la thérapie médicamenteuse est toujours dirigée vers une situation pathologique spécifique. Le même médicament peut ne pas être utile pour une autre maladie apparemment similaire. Au mieux, certains médicaments périmés ont perdu leur principe actif et ne sont plus vraiment utiles. Au pire, les médicaments périmés peuvent être dangereux, surtout si vos petits-enfants découvrent leur existence et, sans méfiance, les imaginent comme des bonbons, les avalent et deviennent intoxiqués. Pour les personnes âgées, le risque de prendre le mauvais médicament est tout aussi présent et tout aussi dangereux. [26]

**N.B: Certains médicaments ne doivent, en revanche, jamais être utilisés une fois qu'ils sont périmés. Par exemple les collyres, tous les médicaments injectables, les crèmes et gels pour la peau, les sirops, ou encore ceux contre l'hypertension artérielle entre autres.**

## **1.2 Tri du médicament périmé avant dépôt dans une pharmacie**

Avant de ramener les médicaments à la pharmacie, vous devez les trier comme suit:

- Premièrement, vous devez clairement identifier vos médicaments périmés. En fait, certains d'entre eux sortent du cadre de ce qui peut être collecté. C'est le cas, par exemple, des compléments alimentaires, des produits vétérinaires, des thermomètres, des aiguilles et des seringues. En revanche, vous pouvez apporter tous les médicaments sous forme de comprimés, sirops, aérosols, sprays, inhalants, pommades, crèmes et gels à votre pharmacien.
- Ensuite, vous devez séparer l'emballage en carton et les notices en papier du médicament proprement dit. En effet, ces déchets peuvent être jetés dans les poubelles prévues à domicile pour un tel tri.
- Enfin, une fois vos médicaments (périmés ou non) ainsi triés, vous pouvez les envoyer à la pharmacie la plus proche de chez vous. [26]

### **1.3 Sensibilisation à destination des pharmaciens**

Les pharmaciens jouent un rôle clé dans la sensibilisation des patients à la gestion de leur armoire à pharmacie. D'autant plus que les patients n'ont pas toujours d'armoire à pharmacie avec serrure, ou pire, ils gardent tous leurs médicaments à portée de main, au fond d'un tiroir ou dans une armoire à la portée des enfants, et les rangent dans le garage ou le rangement. chambre. ...

Les patients les plus désorganisés peuvent se retrouver avec plusieurs produits du même produit ouvert en même temps chez eux. Retourner à la pharmacie immédiatement après le traitement est la meilleure solution pour éviter les accidents causés par une accumulation inutile de médicaments [27].

### **1.4 Impacts sur la santé des citoyens**

Lorsque les médicaments sont périmés, ils peuvent ne pas contenir la bonne dose d'ingrédients actifs nécessaires à un traitement approprié. Cela peut entraîner un « sous-dosage » du médicament, qui peut avoir les mêmes effets que le fait de ne pas suivre suffisamment le schéma thérapeutique. Ces effets peuvent inclure une maladie prolongée ou un contrôle inadéquat de la condition traitée.

Comme indiqué précédemment, certains médicaments peuvent générer des métabolites nocifs lors de leur décomposition, entraînant des réactions potentiellement nocives. Par exemple, les tétracyclines, un type d'antibiotique, peuvent produire des substances toxiques qui rendent les reins plus susceptibles d'être endommagés. Pendant ce temps, les pénicillines et les céphalosporines possèdent des propriétés de sensibilisation accrues qui peuvent entraîner de graves réactions cutanées, une résistance aux médicaments ou un risque plus élevé de toxicité. Quel que soit le médicament spécifique, les conséquences potentielles pour le patient restent les mêmes.

Les conséquences de ces conditions entraînent une aggravation de la maladie, une détérioration de l'état de santé général et, dans certains cas, même des décès. [8]

## **2 Préservation de l'environnement**

### **2.1 Danger des médicaments sur l'environnement**

Les produits pharmaceutiques sont destinés à avoir des effets biologiques et peuvent provoquer des effets secondaires indésirables dans l'environnement même à de faibles concentrations. L'un de ces effets, scientifiquement prouvé, est la féminisation des

poissons due à la présence d'éthinylestradiol dans les pilules contraceptives. En Europe, il existe environ 4 000 produits pharmaceutiques utilisés à des fins vétérinaires et humaines, et on estime qu'ils finiront dans l'environnement. Seulement 200 de ces molécules ont été soigneusement analysées et étudiées. Les 24 catégories thérapeutiques sont constituées de quatre grandes classes, les anti-inflammatoires non stéroïdiens (ibuprofène, diclofénac) représentant 40 % des recherches. Les trois autres grandes catégories sont les anticonvulsivants (carbamazépine), les antibiotiques (sulfaméthoxazole, érythromycine...) et les régulateurs lipidiques (propranolol, gemfibrozil). Le phénomène observé de résistance bactérienne peut être attribué à l'utilisation généralisée des antibiotiques [27].

## **2.2 Résidus de médicaments dans l'environnement**

Selon des études récentes, des restes de médicaments ont été trouvés dans les eaux usées urbaines, avant et après traitement, ainsi que dans les eaux de surface et souterraines. Les niveaux de concentration détectés dans les milieux aquatiques varient de ng/L à quelques µg/L. Malgré cela, seules quelques études sont en cours sur les dangers potentiels à long terme de ces découvertes. Actuellement, les concentrations trouvées dans l'eau ne produisent pas d'effets nocifs immédiats, tels qu'une toxicité aiguë, sur les humains, les animaux ou les plantes.

Les produits pharmaceutiques peuvent atteindre l'environnement à la suite de :

- Leur ingestion par les humains et les animaux : ils sont alors excrétés (urines, selles, sueur, vomis ...) après métabolisation totale ou partielle ;
- Du dépôt de Médicaments Non Utilisés (MNU) ou périmés dans les toilettes ou la poubelle ;
- Certaines pratiques agricoles : élevage (aquaculture), amendement ;
- Une perte durant le procédé de fabrication ou un défaut d'efficacité des traitements d'eau conventionnels [27].

## **2.3 Impacts sur la population et l'environnement**

L'élimination des produits pharmaceutiques est une opération délicate qui, réalisée dans des conditions non réglementées et non sécurisées, peut avoir des conséquences sur la santé des personnes et la protection de l'environnement. En effet, sans détruire les structures, des médicaments non utilisés ou non comestibles ; ils peuvent être déversés

dans des décharges publiques, d'une part, et brûlés à l'air libre d'autre part, même si ces produits sont contaminés par des produits chimiques. Il n'est donc pas rare de trouver des substances pharmaceutiques dans les milieux aquatiques et les sols. Ces substances contamineront le sol, les eaux souterraines et les sources d'eau locales où les gens viennent s'approvisionner.

La fumée dégagée par la combustion à l'air libre peut polluer l'air et contenir des particules toxiques nocives pour la santé de la personne effectuant la procédure dommages, mais aussi aux populations environnantes [8].

## **2.4 Conseils et stratégies**

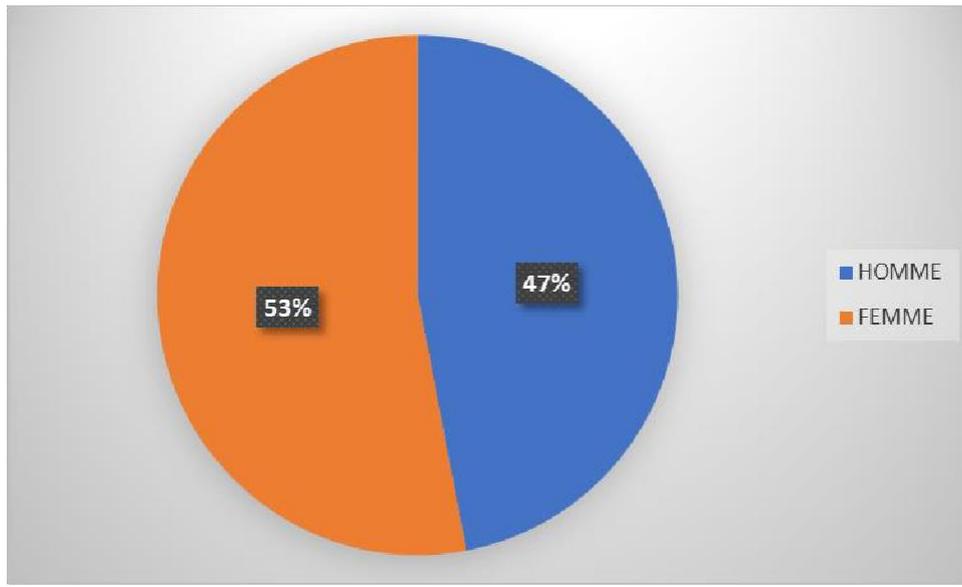
Quelles que soient les données scientifiques disponibles aujourd'hui ou dans le futur, il est impératif d'agir directement à la source pour diminuer la prévalence des produits pharmaceutiques dans notre environnement. Il existe de nombreuses options disponibles, mais l'approche la plus pratique consisterait à mener quelques tâches :

- Les efforts visant à encourager le retour ou l'élimination écologique des médicaments périmés ou non utilisés sont encouragés. Ces initiatives, comme le retour des médicaments en officine, sont actuellement déployées dans 20 pays européens, dont le programme Cyclamed en France.
- Sensibiliser ceux qui prescrivent, distribuent et utilisent des produits pharmaceutiques aux préoccupations environnementales. Cela peut être réalisé par divers moyens tels que l'éducation, la diffusion d'informations, etc.
- Il est impératif que toutes les parties impliquées dans le processus de traitement de l'eau, de prescription de médicaments (y compris les médecins et les pharmaciens) et de consommation travaillent ensemble dans un effort de collaboration vers un objectif commun. Cela nécessite un effort concerté de la part des décideurs politiques au niveau local et de toutes les parties prenantes concernées. [27]

## **3 Résultats de l'enquête**

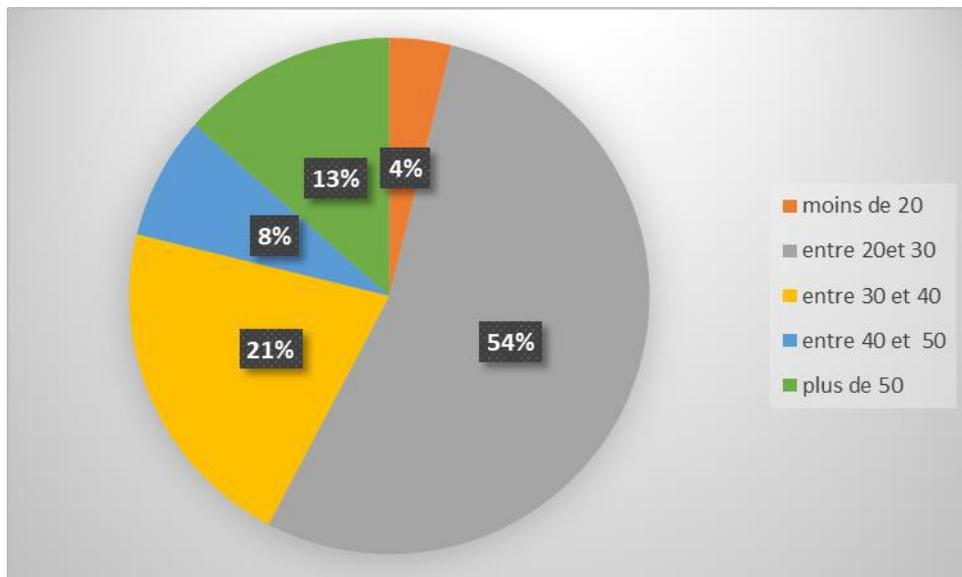
### **3.1 Résultats de l'enquête auprès citoyens**

L'enquête réalisée auprès des citoyens a montré que 47% de l'effectif enquêté sont de sexe masculin et 53% sont de sexe féminin (**Fig. 4.1**).



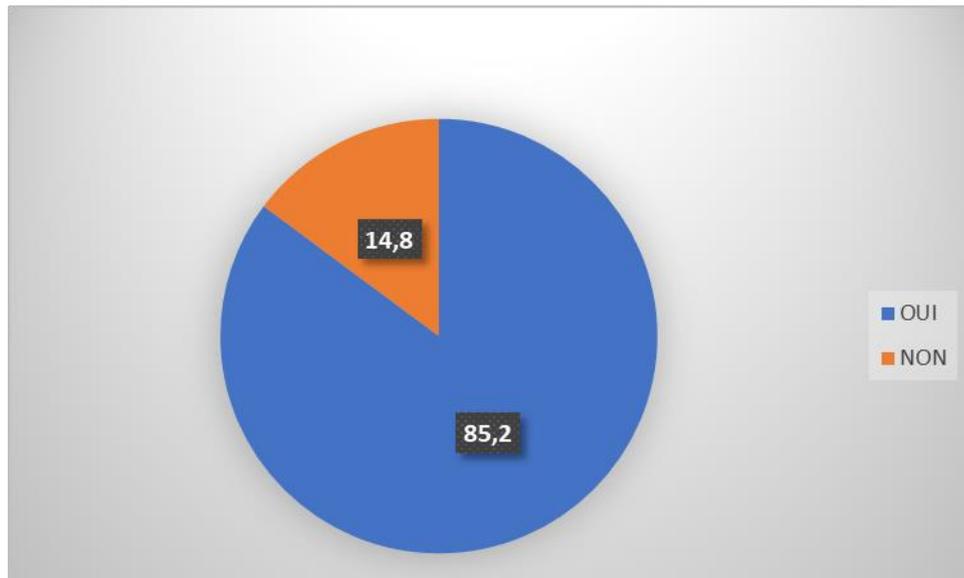
**Fig. 4.1: Répartition des citoyens interrogés selon le sexe.**

Les tranches d'âge sont respectives à : moins de 20ans (4%), entre 20 et 30 ans (54%), entre 30 et 40 ans (21%), entre 40 et 50 ans (8%) et supérieur à 50 ans (13%) (**fig. 4.2**).



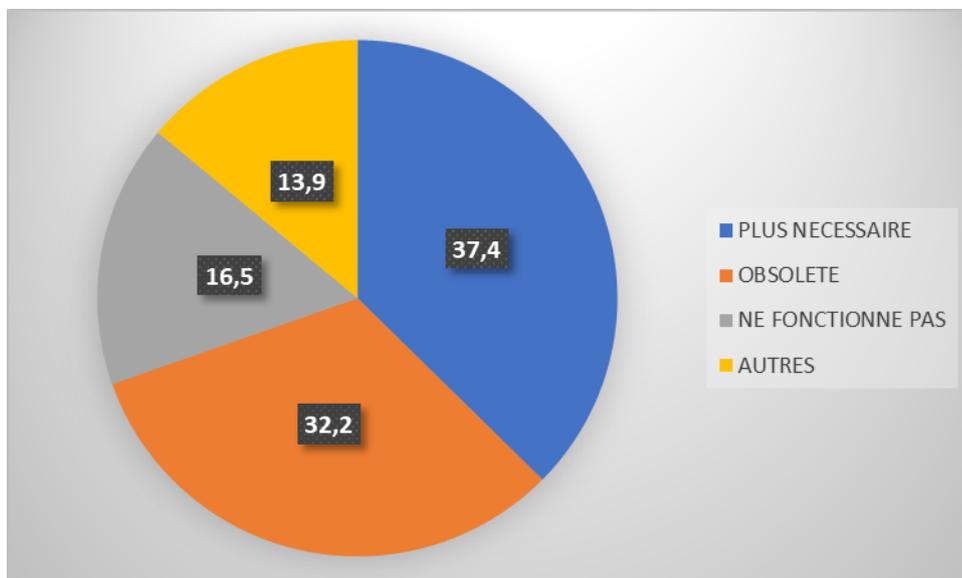
**Fig. 4.2: Répartition des citoyens interrogés selon l'âge.**

Concernant la connaissance des médicaments périmés 85,2% des interrogés sont au courant et 14,8% ne sont pas (**fig. 4.3**).



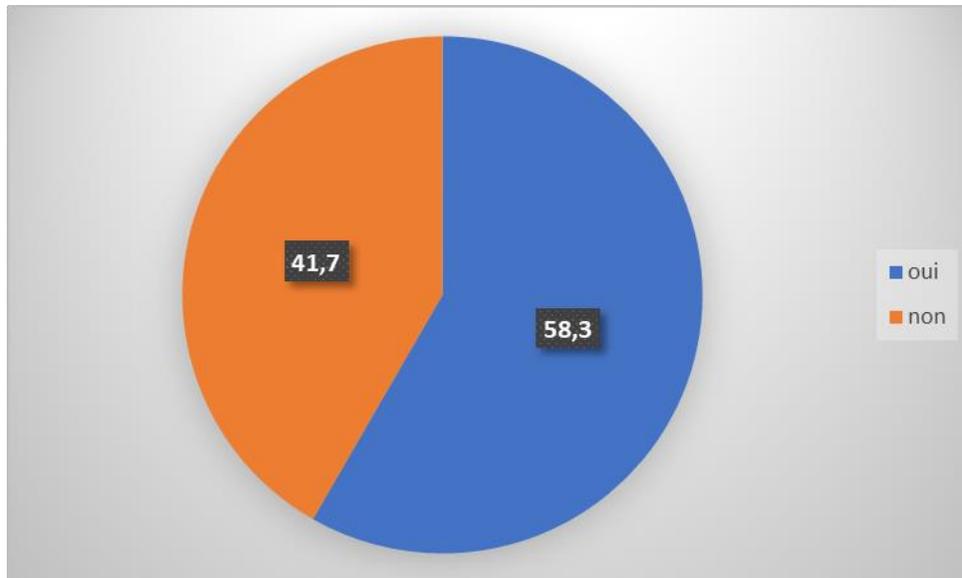
**Fig. 4.3: Connaissances des citoyens interrogés les médicaments périmés.**

Pour déterminer les raisons de l'élimination des médicaments périmés, nous constatons que 37,4 % sont plus nécessaire, 32,2% pour des raisons obsolescence, 16,5% pour le dysfonctionnement et 13,9% pour d'autres raisons (**Fig. 4.4**).



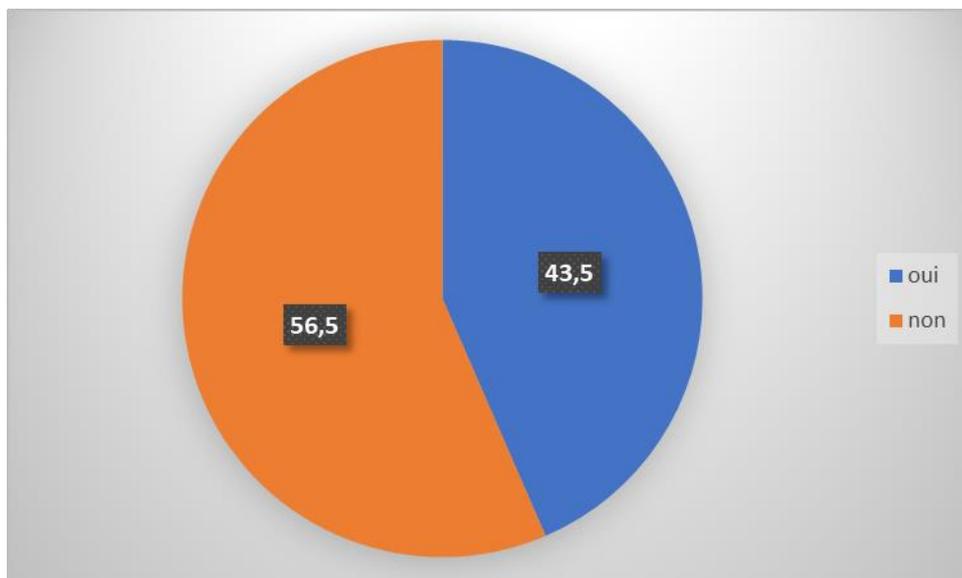
**Fig. 4.4: Raisons de l'élimination des médicaments périmés.**

Nous observons sur la figure (4.5) que 58,3% ont déjà tenu compte de l'impact environnemental du rejet de leur médicaments périmés personnels et 41,7% ne sont pas au courant.



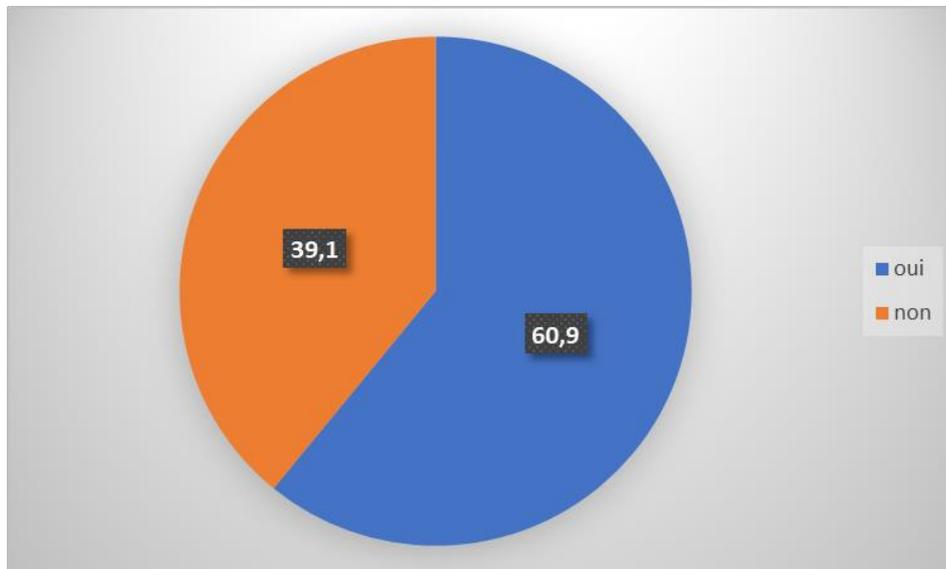
**Fig. 4.5: Impact environnemental du rejet des médicaments périmés.**

Un taux de 56,5% des enquêtés ne savent pas l'impact environnemental du rejet de leur médicaments périmés avec les eaux du sanitaire et 43,5% sont seulement au courant (**fig. 4.6**).



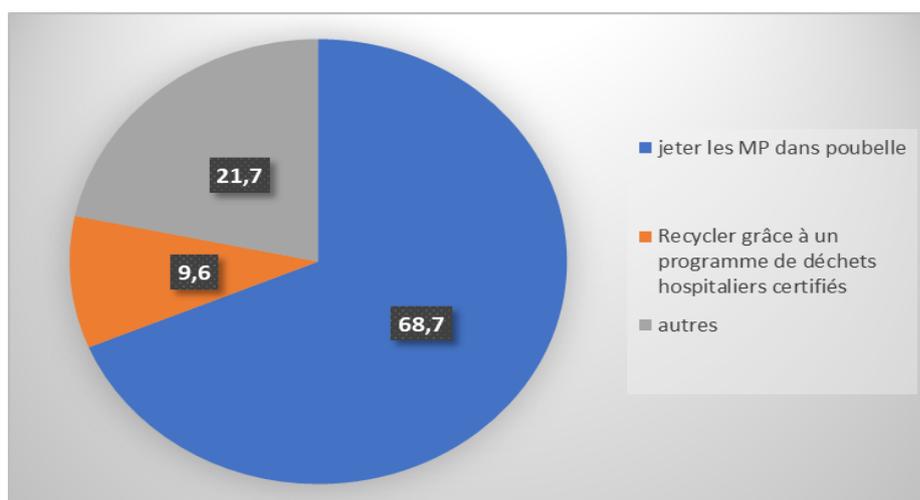
**Fig. 4.6: Impact environnemental du rejet des médicaments périmés avec les eaux sanitaires.**

Nous pouvons voir à partir des résultats présentés sur la figure 4.7 que presque 61% des interrogés déposent le médicament périmé et sont au courant de l'impact environnemental du rejet de ces derniers dans le sac poubelle et 39,1% des personnes questionnées ont une réponse négative.



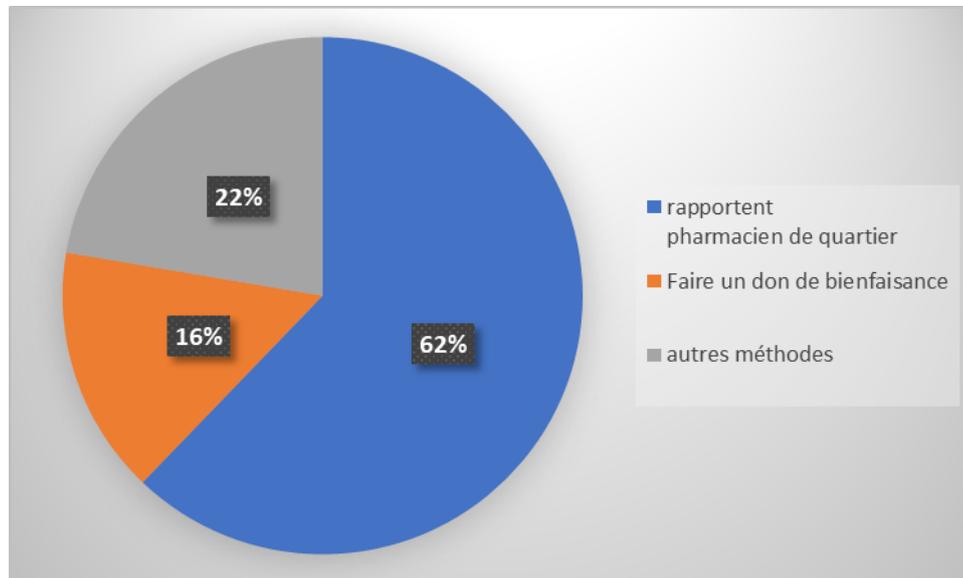
**Fig. 4.7: Impact environnemental du rejet des médicaments périmés dans le sac poubelle.**

Selon l'enquête, 68,7% des réponses sondées jettent les médicaments périmés dans la poubelle et 9,6% les répondants recyclent leurs médicaments grâce à un programme approuvé de gestion des déchets des hôpitaux et 21,7% interrogés se débarrasser de leurs médicaments périmés par des méthodes différentes (**fig. 4.8**).



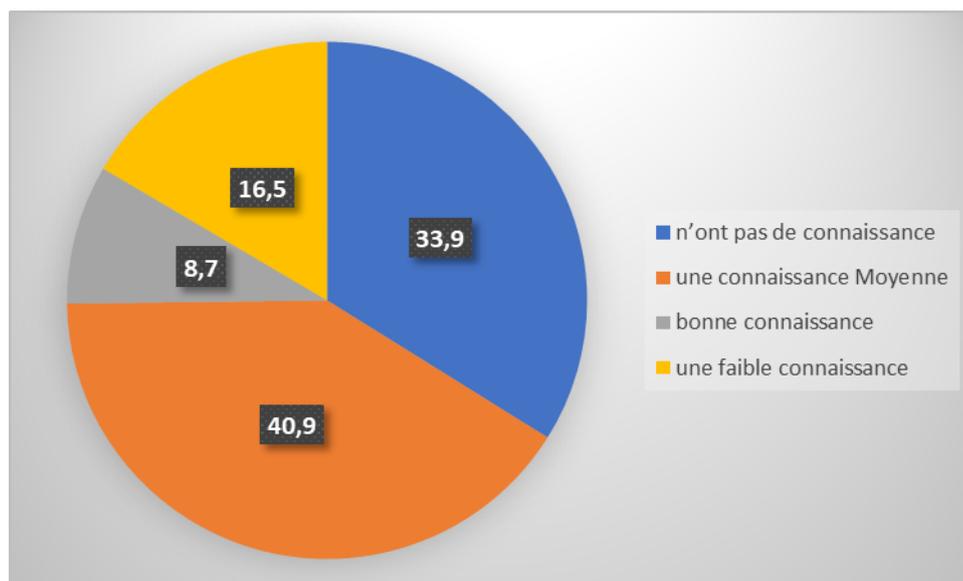
**Fig. 4.8: Méthodes d'élimination des médicaments périmés.**

Les résultats de la figure 4.9 A montrent que 55,7% des sondés rapportent les médicaments périmés au pharmacien du quartier, 13,9% procèdent à une une donation caritative, 10,4% d'entre eux déposent dans centre de l'incinération et 20 % recyclent leurs médicaments par des méthodes différentes.



**Fig. 4.9: Méthodes de recyclage des médicaments périmés.**

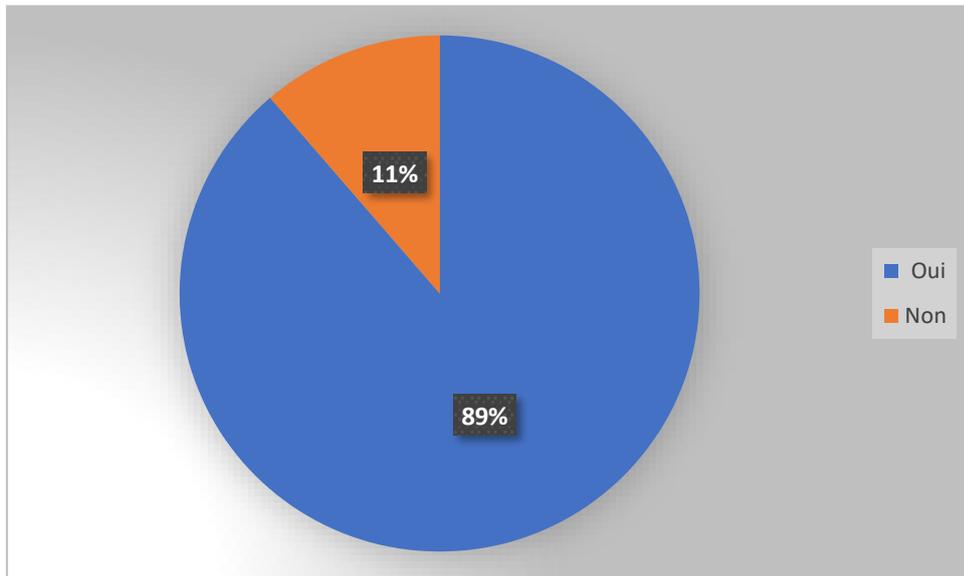
Sur la majorité des sondés, 40,9 % présentent une connaissance moyenne, 16,5% ont une faible connaissance, 8,7% avec une bonne connaissance et 33,9% des sondés n'ont pas de connaissances sur ces médicaments (fig. 4.10).



**Fig. 4.10: Niveau de sensibilisation au ramassage des médicaments périmés.**

#### *Chapitre 04 : Sensibilisation du Citoyen et Préservation de l'Environnement*

Un taux enregistré de 87% des répondants sont d'accord avec le rôle du gouvernement dans le renforcement de la réglementation spécifique pour l'élimination des médicaments périmés et 13% sont incertains (**fig. 4.11**).



**Fig. 4.11: Taux estimé pour le rôle du gouvernement dans l'élection des lois.**

#### *Chapitre 04 : Sensibilisation du Citoyen et Préservation de l'Environnement*

A la fin, une case du questionnaire a été consacrée aux suggestions des citoyens interrogés pour améliorer la sensibilisation à la récupération des médicaments périmés, parmi lesquelles, nous pouvons citer :

- ✓ Fabrication des sacs spéciaux pour le ramassage des produits périmés et leur installation dans chaque local de pharmacie.
- ✓ Proposition d'une réduction de prix des produits ou des bons d'achat, lors du dépôt des médicaments périmés chez le pharmacien.
- ✓ Faire des campagnes dans les médias et les réseaux sociaux pour sensibiliser le grand public et faire connaître l'intérêt du ramassage des médicaments périmés, le ça échéant les informer de la meilleure manière de s'en débarrasser.
- ✓ Collaboration avec les pharmacies : Travailler en étroite collaboration avec les pharmacies pour encourager les patients à rapporter leurs médicaments périmés. Installer des boîtes de collecte sécurisées spécifiques et facilement identifiables dans les pharmacies, où les citoyens peuvent déposer leurs médicaments non utilisés ou périmés.
- ✓ Programmer des missions et faire des publications sur la collection des médicaments périmés.
- ✓ Sensibilisation communautaire par des évènements et des conférences.
- ✓ Mettre en place des points de collecte sécurisés et accessibles (aux environs des pharmacies) où les gens peuvent rapporter leurs médicaments périmés.
- ✓ Encourager la récupération bénéficiaire.
- ✓ Organiser des campagnes de sensibilisation à grande échelle pour informer le public sur les dangers de la conservation et de l'élimination inappropriées des médicaments périmés.
- ✓ Intégrer des programmes éducatifs colmatés sur la santé humaine et environnementale dans les programmes scolaires (tout niveau), en mettant l'accent sur la gestion appropriée des médicaments périmés. Cela permettrait d'instaurer de bonnes habitudes dès le jeune âge et de sensibiliser les familles par l'intermédiaire de leurs descendants.
- ✓ Mettre en place un programme de retour des médicaments non utilisés dans les pharmacies, où les patients peuvent retourner leurs médicaments périmés en toute sécurité.

## *Conclusion générale*

## *Conclusion générale*

**L**a gestion des médicaments périmés est un défi majeur qui nécessite une action coordonnée des gouvernements, des professionnels de la santé, de l'industrie pharmaceutique et du public. En comprenant les problèmes associés aux médicaments périmés et en élaborant des politiques et des pratiques appropriées, nous pouvons aider à protéger la santé humaine et à préserver l'environnement pour les générations futures.

**N**otre enquête menée a révélé que 85,3% des interrogés ont des connaissances sur l'utilisation des médicaments périmés et 14,7% n'en possèdent pas. Quant aux raisons d'élimination des médicaments périmés. 37,1 % des personnes déclarent que les médicaments sont devenus plus essentiels. En revanche, 31,9% des citoyens citent l'obsolescence comme raison de leur élimination, et un taux de 16,4% jettent leurs médicaments en raison d'un dysfonctionnement.

**C**oncernant le niveau de sensibilisation des citoyens aux conséquences écologiques de l'élimination des médicaments périmés ; un taux de 58,6% des répondants sont au courant des conséquences et 41,4% ne le savait pas.

**C**e mémoire de fin d'étude a procédé à une étude préliminaire de la problématique des médicaments périmés, en mettant l'accent sur leur gestion inadéquate, les risques encourus pour la santé publique et l'environnement, ainsi que les méthodes utilisées pour leur élimination (incinération).

**E**nfin, des mesures supplémentaires sont nécessaires pour réduire la surproduction de médicaments, sensibiliser à la péremption des médicaments et encourager des pratiques d'achat et d'utilisation responsables

**P**our conclure, ce travail souligne l'importance cruciale de la manipulation appropriée des médicaments périmés.. Notre persévérance dans ce domaine peut conduire à un avenir plus sain et plus durable pour toutes les personnes impliquées.

## *Références bibliographiques*

## Références bibliographiques

- [1]: (**Le Code de la santé publique Article L5111-1, 2016**) Ministère de la santé et de la prévention française. Qu'est- ce qu'un médicament.
- [2]: **Cours pharmacologie IFSI S1 ANGERS**, Module de pharmacologie cours de p 46. [En ligne]. 2012
- [3]: **Baloul.L & Tafer.N, 2022-** La gestion des déchets pharmaceutiques au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou et la wilaya de Boumerdes, mémoire de master. Université de Mouloud Mammeri Tizi Ouzou.p89.
- [4] **Djeradi.M.R & Yakoub Rouba.F.Z,2013-** gestion des déchets médicaux et sécurité adaptés au niveaux hospitaliers, mémoire de master. Université des science et technologie Oran.p88
- [5]: (**Futura science,2022**). [En ligne].
- [6]: **Dr Liguori, 10/2016** Vidal de la famille, 2012
- [7] : **Grib.D & Khediri.Z, 2021-** Gestion des déchets des médicaments (antibiotiques, anti-inflammatoires et paracétamol), Mémoire de master. Université Echahid Hamma Lakhdar d'El Oued. p92 .
- [8]: (**Marie De Solère,2012**) Problématique de la prise en charge des médicaments périmés dans le secteur pharmaceutique public,
- [9]: (**AGENCE DU MEDICAMENT DE MADAGASAR, 2011**) Guide de destruction des médicaments périmés ou avariés,
- [10]: **Olivier BALLU** – (Mémoire de l'École Nationale de la Santé Publique – 2003) Statut des médicaments non utilisés,
- [11]: **SAYAH F.Z, 2017** Contribution à l'analyse de la gestion des déchets pharmaceutiques (i.e médicaments) dans quelques communes de la wilaya de Tizi- Ouzou, Mémoire de master. Mouloud MAMMERI TIZI-OUZOU.p58.
- [12]: (**OCDE, 2022**) L'ESSENTIEL GESTION DES DÉCHETS PHARMACEUTIQUES DES MÉNAGES
- [13]: (**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.
- [14]: (**Giropharm,2020**) Comment trier et recycler ses médicaments. [En ligne].
- [15] : (**PNUE, 2014**). Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination. [En ligne].
- [16] :(**PNUE. 2004**) Rapport PNUE. Convention de Stockholm. 2004

[17] : **(Ministère de l'Europe et des affaires étrangères,2020)** la lutte contre le changement climatique, Conférence De Paris. [En ligne].

[18] : **(Actu-environnement,2023)** dictionnaire de l'environnement, Définition de l'incinération. [En ligne].

[19] : **Mansour.M & Nait Larbi.Z,2022-** Gestion des déchets pharmaceutiques au niveau de quelques daïras de la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire de master. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.p68

[20] : **SELSELT ATTOU.G & YOUSFI.M,2019-** La valorisation des déchets par l'incinération. Mémoire de master. Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain-Temouchent Institut de Technologie.p53

[21] : **HARBLM & BERKAT.Y,2021-**Gestion des déchets pharmaceutiques de SAIDAL. Mémoire de master. Université Badji Mokhtar Annaba.p46.

[22] : **Colombano.S, Saada.A, Guerin.V, Bataillard.P, Bellenfant.G, Beranger.S, Hube.D, Blanc.C, Zornig.C et Girardeau.I, 2010** - Quelles techniques pour quels traitements - Analyse coûts-bénéfices. **BRGM.**

[23] : **AIT AHSENE.F,2016-** Etude des composés toxiques issus de l'incinération des médicaments périmés et des DASRI. Mémoire de master. Université M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES.p163.

[24] : (Igniss Energy,2023) Incinérateur a four rotatif. [En ligne].

[25] : **(Green Sky, 2023)** La procédure. [En ligne].

[26] : **(Ouest France, 2023).** Maladies et dépendance : Que faire de ses médicaments périmés. [En ligne].

[27] : **(Cyclamed ,2018)** Sensibilisation à destination des pharmacies. [En ligne].

[28] : **(L'association pharmaceutique belge,2016).** Médicaments périmés et non utilisés. [En ligne]

[29] : **(Actu environnement, 2014).** Dictionnaire de l'environnement. Ordonnance / L. 541.1. [En ligne]

[30] : **(GeoCycle,2020)**\_Enquete sur l'efficacité du Geocycle en tant que solution de gestion des déchets.

## Webographie

- <https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/medicaments/le-bon-usage-des-medicaments/article/qu-est-ce-qu-un-medicament>
- <https://docplayer.fr/22954478-Pharmacologie-origine-presentation-et-mode-d-administration-des-medicaments-ifs-s1-angers.html>
- <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/medecine-excipient-15083/>
- <https://www.vidal.fr/medicaments/utilisation/regles-bon-usage/formes-medicament.html>
- [https://ewsdata.rightsindevelopment.org/files/documents/48/WB-P160848\\_xXXmvXX.pdf](https://ewsdata.rightsindevelopment.org/files/documents/48/WB-P160848_xXXmvXX.pdf)
- [https://documentation.ehesp.fr/memoires/2003/phisp/ballu\\_temp.pdf](https://documentation.ehesp.fr/memoires/2003/phisp/ballu_temp.pdf)
- <https://www.giopharm.fr/conseils-sante/comment-trier-et-recycler-ses-medicaments>
- <https://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-f.pdf>
- [https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/climat-et-environnement/la-lutte-contre-les-changements-climatiques/la-conference-de-paris-ou-cop21/#:~:text=La%20COP21%20ou%20Conf%C3%A9rence%20de,%C3%A9volution%20du%20climat%20\(GIEC\)](https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/climat-et-environnement/la-lutte-contre-les-changements-climatiques/la-conference-de-paris-ou-cop21/#:~:text=La%20COP21%20ou%20Conf%C3%A9rence%20de,%C3%A9volution%20du%20climat%20(GIEC))
- [https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire\\_environnement/definition/incineration.php4](https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/incineration.php4)
- <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-58609-FR.pdf>
- <https://www.igniss.com/fr/incin%C3%A9rateur-%C3%A0-four-rotatif>
- <http://greensky.dz/alpha/index.php?pg=3>
- <https://lemagdusenior.ouest-france.fr/dossier-614-medicaments-perimes.html>
- <https://www.cyclamed.org/partenaire/sensibilisation-a-destination-des-pharmaciens/#:~:text=Les%20patients%20les%20plus%20mal,des%20m%C3%A9dicaments%20sources%20d%27accidents>
- [https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire\\_environnement/definition/gestion-dechets.php4](https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/gestion-dechets.php4)

## Questionnaire adressé au citoyen

### (Récupération et dépôt des médicaments périmés)

Les médicaments périmés utilisés quotidiennement (paracétamol, pansement gastrique, antihistaminiques, barbituriques) posent un problème croissant qui doit être réglé. En collaborant ensemble, nous pouvons créer un avenir plus durable pour nous-même et pour les générations futures.

1/ Age

Votre réponse : .....

2/ Sexe

- Femme
- Homme

3/ Avez-vous déjà entendu parler des médicaments périmés?

- Oui
- Non

4/ Veuillez indiquer la raison de l'élimination de vos médicaments périmés :

- Obsolète
- Cassé/Ne fonctionne pas
- Mise à niveau vers un modèle plus récent
- Plus nécessaire
- Autre

5/ Avez-vous déjà utilisé des médicaments périmés de seconde main ?

- Oui
- Non

6/ Avez-vous déjà tenu compte de l'impact environnemental du rejet de vos médicaments périmés personnels ?

- Oui
- Non

7/ Avez-vous déjà tenu compte de l'impact environnemental du rejet de vos médicaments périmés avec les eaux du sanitaire ?

- Oui
- Non

8/ Avez-vous déjà tenu compte de l'impact environnemental du rejet de vos médicaments périmés avec votre sac poubelle ?

- ✓ Oui
- ✓ Non

9/ Comment se débarrasser de vos médicaments périmés personnels ? (Sélectionnez toutes les réponses qui s'appliquent.)

- ✓ Donner ou vendre des mdts périmés
- ✓ Recycler grâce à un programme de déchets hospitaliers certifiés
- ✓ Jeter à la poubelle
- ✓ Conserver à la maison
- ✓ Autre :

10/ Avez-vous supprimé tous les mdts périmés de leurs emballages?

- ✓ Oui
- ✓ Non

11/ Si Oui, veuillez indiquer la méthode de suppression des mdts que vous avez utilisé :

- ✓ Dissoudre dans de l'eau
- ✓ Leur rejet dans les toilettes
- ✓ Autre :

12/ Si oui, veuillez indiquer comment vous prévoyez recycler les médicaments périmés ?

- ✓ Faire un don de bienfaisance
- ✓ Vendre à une entreprise d'incinération
- ✓ Dépôt dans un centre d'incinération
- ✓ Dépôt dans la pharmacie de votre quartier
- ✓ Autre :

13/ Quel est votre niveau de sensibilisation au ramassage des médicaments périmés ?

- ✓ Je ne suis pas du tout au courant
- ✓ J'en ai entendu parler, mais je n'en sais pas grand-chose
- ✓ J'en sais quelque chose
- ✓ Je connais très bien la question du ramassage des médicaments périmés

14/ Pensez-vous que le gouvernement devrait jouer un rôle dans la réglementation de l'élimination des médicaments périmés ?

- ✓ Oui, le gouvernement devrait réglementer l'élimination des médicaments périmés
- ✓ Non, le gouvernement ne devrait pas participer à l'élimination des médicaments périmés.
- ✓ Je ne suis pas certain.

15/ Selon vous, quelles mesures peuvent être prises pour réduire le gaspillage d'achat de médicaments ?

- ✓ Encourager le recyclage et l'élimination responsable
- ✓ Promouvoir des produits écologiques et durables
- ✓ Sensibiliser davantage les consommateurs au gaspillage des médicaments
- ✓ Accroître la réglementation et la surveillance gouvernementales

16/ Quelles suggestions avez-vous pour améliorer la sensibilisation à la récupération des médicaments périmés ?

- Votre réponse : .....

**Merci pour votre coopération.**

**Envoyez**