UNIVERSITÉ DU BURUNDI
GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI
Dépôt institutionnel officiel
https://repository.ub.edu.bi

Evaluation de la gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages de la commune Ntahangwa : cas des quartiers Heha, Kigobe 1 et Ngagara 3

KWIZERA, Egide; Sous la direction de : Directeur : Dr. BARARUNYERETSE Prudence; Co-directeur : Dr. MANIRAKIZA Norbert

2024-05
UB, FACULTE DES SCIENCES
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/1026

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

UNIVERSITE DU BURUNDI

FACULTE DES SCIENCES

MASTER EN SCIENCES ET GESTION INTEGREE DE L'ENVIRONNEMENT







EVALUATION DE LA GESTION DES DECHETS PHARMACEUTIQUES DANS LES MENAGES DE LA COMMUNE NTAHANGWA : CAS DES QUARTIERS HEHA, KIGOBE 1 ET NGAGARA 3

Par :

KWIZERA Egide

Mémoire présenté et défendu publiquement en vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences et Gestion Intégrée de l'Environnement

Spécialité : Eau et Assainissement

Sous la direction de : Directeur : Dr. BARARUNYERETSE Prudence

Co-directeur : Dr. MANIRAKIZA Norbert

Bujumbura, Mai 2024

MEMBRES DU JURY

Président : Dr. NTAKIYIRUTA Pierre

Secrétaire : Pr. BIGUMANDONDERA Patrice

Directeur : Dr. BARARUNYERETSE Prudence

Co-directeur : Dr. MANIRAKIZA Norbert

DEDICACES

A ma mère SINIREMERA Laëtitia

A mes deux frères, IRAKOZE Gad et IGIRANEZA Moïse

REMERCIEMENTS

Mes vifs remerciements vont à l'endroit des chercheurs que je cite avec un esprit de reconnaissance incomparable, Dr. BARARUNYERETSE Prudence, doyen de la faculté (Université du Burundi, Faculté des Sciences) et Dr. MANIRAKIZA Norbert (Ecole Normale Supérieure, Département des Sciences Naturelles), qui ont accepté de diriger ce mémoire malgré leurs multitudes fonctions. Ce travail n'a conduit aux résultats escomptés que grâce à leurs orientations, accompagnements et encouragements.

Mes vifs remerciements s'adressent également à Dr. Ir. NIYOYITUNGIYE Lambert, Responsable de ma formation au Master en Sciences et Gestion Intégrée de l'Environnement (Université du Burundi, Faculté des Sciences).

Qu'ils soient également remerciés tous les enseignants qui, depuis l'école primaire jusqu'à la fin de ce deuxième cycle des études universitaires, m'ont formé pour être utile au développement de la communauté scientifique en général et de ma patrie le Burundi, en particulier.

Ma singulière admiration va à l'endroit du Dr. Ph. NIMUBONA Israël, chef de service Inspection des Etablissements Pharmaceutiques, qui m'a accueilli, encadré et montré toute l'image d'ABREMA au sein du ministère MSPLS, en ce qui concerne la destruction des déchets pharmaceutiques au Burundi.

Je tiens également à remercier ma famille, mes amis pour leur soutien, accompagnement pendant ces années qu'a duré cette formation.

RESUME

La gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages de la commune Ntahangwa, dans la ville de Bujumbura, présente de graves lacunes qui mettent en danger la santé humaine et l'environnement. Une enquête a été menée auprès de 820 ménages, dont 550 ont répondu à un questionnaire en ligne et les autres ont répondu en personne.

Les résultats ont révélé que de nombreux ménages manquent de connaissances sur les risques associés aux déchets pharmaceutiques. En conséquence, ces déchets sont souvent jetés avec les autres déchets ménagers, rincés dans les toilettes ou brulés, ce qui entraîne une contamination potentielle des sols, de l'eau et de l'air. Les antibiotiques et les médicaments pour les enfants sont particulièrement mal éliminés, ce qui peut perturber les écosystèmes.

Pour remédier à cette situation, il est recommandé d'organiser des campagnes de sensibilisation sur les risques et les bonnes pratiques de gestion des déchets pharmaceutiques. Il est également nécessaire de mettre en place des infrastructures de collecte séparée des déchets et de favoriser la collaboration entre les autorités de santé, les pharmacies, les associations de consommateurs et les fournisseurs de soins de santé. Ces mesures visent à réduire les risques pour la santé publique et l'environnement en favorisant une gestion plus efficace et responsable des déchets pharmaceutiques dans les ménages de la ville de Bujumbura.

Mots clés : Médicaments périmés, déchets pharmaceutiques, pratiques d'élimination des déchets.

ABSTRACT

Pharmaceutical waste management in households in the commune of Ntahangwa, in the city of Bujumbura, has serious shortcomings that endanger human health and the environment. A survey was carried out in 820 households, 550 of which responded to an online questionnaire and the remainder in person.

The results revealed that many households lack knowledge about the risks associated with pharmaceutical waste. As a result, this waste is often thrown away with other household waste, flushed down the toilet or burned, leading to potential contamination of soil, water and air. Antibiotics and children's medicines are particularly poorly disposed of, which can disrupt ecosystems.

To remedy this situation, it is recommended to organize awareness-raising campaigns on the risks and good practices of pharmaceutical waste management. It is also necessary to set up separate waste collection infrastructures and to foster collaboration between health authorities, pharmacies, consumer associations and healthcare providers. These measures aim to reduce risks to public health and the environment by promoting more efficient and responsible management of pharmaceutical waste in households in the city of Bujumbura.

Key words: **Expired medicines, pharmaceutical waste, waste disposal practices.**

TABLE DES MATIERES

MEMBRES DU JURY ..... **i**

DEDICACES ..... **ii**

REMERCIEMENTS ..... **iii**

RESUME ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

TABLE DES MATIERES ..... **vi**

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS ..... **x**

LISTE DES TABLEAUX ..... **xi**

LISTE DES FIGURES ..... **xii**

AVANT-PROPOS ..... **xiii**

INTRODUCTION GENERALE **1**

CHAPITRE I. GENERALITES SUR LES DECHETS PHARMACEUTIQUES **6**

I.1. Définition du médicament 6

I.1.1. Source des médicaments 6

I.1.1.1. Fabricants des médicaments 6

I.1.1.2. Origines des médicaments 7

I.1.2. Devenir des médicaments non utilisés 8

I.2. Source des déchets pharmaceutiques 10

I.2.1. Classification des déchets pharmaceutiques 12

I.2.1.1. Déchets pharmaceutiques non dangereux 12

I.2.1.2. Déchets pharmaceutiques dangereux et potentiellement dangereux 12

I.2.1.3. Déchets pharmaceutiques cytotoxiques 12

I.2.2. Effets néfastes des déchets pharmaceutiques 13

I.2.2.1. Pour l'environnement 13

I.2.2.2. Sur la santé humaine 14

I.2.3. Filière d'élimination et de traitement des déchets pharmaceutiques 16

CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES 18

II.1. Durée de l'étude 18

II. 2. Description du lieu d'étude 18

II. 2.1. Mairie de Bujumbura 18

II. 2.2 Milieux concernés par l'enquête et la collecte des déchets pharmaceutiques 20

II.3 Population d'enquête et échantillonnage 22

II.4 Méthodologie et matériels 22

CHAPITRE III. PRESENTATION, INTERPRETATION ET DISCUSSION DES RESULTATS 26

III.1 Présentation descriptive des résultats 26

III.1.1 Production des déchets pharmaceutiques au sein des ménages 26

III.1.1.1. Taille des ménages enquêtés 26

III.1.1. 2. Fréquence de tomber malade des membres des ménages 27

III.1.1.3. Vérification des dates d'expiration par les membres des ménages 27

III.1.1.4. Aspect des médicaments offerts aux malades aux membres des ménages 28

III.1.1.5. Abandon de la prise des médicaments par les membres des ménages 28

III.1.1. 6. Lieu où se font soigner les membres de ménage 29

III.1.1.7. Lieu de la conservation des médicaments dans les ménages 31

III.1.1.8. Déchets pharmaceutiques collectés auprès des ménages 32

III.1.1.8.1. Présentation des résultats y relatifs 32

III.1.1.8.2. Comparaison des médicaments périmés collectés par catégories de personne. 33

III.1.1.8.3. Différentes classes thérapeutiques des médicaments collectés dans la Commune de Ntahangwa 34

III.1.2. Gestion des déchets pharmaceutiques effectuée par les ménages 36

III.1.2.1. Médicaments périmés : sont-ils classés comme des déchets ? 36

III.1.2.2. Effets néfastes des médicaments périmés sur la santé humaine et l'environnement : une question à explorer. 37

III.1.2.3. Est-ce que la remise des déchets pharmaceutiques aux structures de santé est effectuée? 38

III.1.2.4. Techniques d'élimination des déchets pharmaceutiques 39

III.1.2.4.1. Elimination des déchets pharmaceutiques avec les autres déchets ménagers(Poubelles) 41

III.1.2.4.2. Versement des déchets pharmaceutiques dans les toilettes/évier 43

III.1.2.4.3. Brûlure des déchets pharmaceutiques avec les autres déchets ménagers..... 44

III.1.2.5. Niveau d'étude des répondants..... 47

III.1.2.6. Lien existant entre le niveau d'étude et les techniques d'élimination des DP 48

III.1.2.7. Age des répondants 50

III.1.2.8. Lien entre fréquence de tomber malade et âge des répondants 50

III.1.2.9. Lien entre âge des répondants et techniques d'élimination des déchets pharmaceutiques51

III.2. Présentation des analyses statistiques : Formulation et validation des hypothèses nulles(H_0) et alternatives(H_1) pour chaque variable impliquée dans la gestion des déchets pharmaceutiques pour les ménages. 52

III.2.1. Age et la gestion : exemple de cas où P>0,05. 53

III.2.2. Niveau d'instruction des chefs des ménages 54

III.2.3. Taille des ménages..... 54

III.2.4. Fréquence de tomber malades des membres des ménages..... 55

III.2.5. Lieu où se font soigner les membres des ménages 55

III.2.6. Aspect des médicaments souvent offerts aux membres des ménages 56

III.2.7. Distance entre ménages et les structures de soins (CDS, Hôpitaux, Cliniques, Pharmacies, etc. 56

III.2.8. Régression logique. 57

III.2.9. Dégré de contribution: effets marginaux. 58

III.2.10. Régression logique entre savoir si les médicaments périmés ont des effets néfastes et le niveau d'étude 59

III.2.11. Analyse bi-variée entre savoir si les DP ont des effets néfastes et le niveau d'étude 60

CONCLUSION GENERALE ET LES PERSPECTIVES DE L'ETUDE 61

BIBLIOGRAPHIE 63

ANNEXE 67

Annexe 1 : Déchets pharmaceutiques collectés dans la commune Ntahangwa. 67

Annexe 2 : Photos illustratives des déchets pharmaceutiques collectés 72

Annexe 3 : Photos illustrant les déchets Pharmaceutiques retrouvés au site de décharge des déchets de Mubone 73

Annexe 4 : Questionnaire d'enquête 74

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ABREMA : Autorité Burundaise de Régulation des Médicaments à usage humain et des Aliments.

ARV : Anti-Rétro-Viraux

CAMEBU : Centre d'Achat des Médicaments Essentiels, des Dispositifs Médicaux, de Produits et Matériels de Laboratoire du Burundi.

CHUK : Centre Hospitalo-Universitaire de Kamenge – Roi Khaled.

CSD : Centre de santé.

D.P. : Déchets Pharmaceutiques

DAOM : Déchets Assimilables aux Ordures Ménagères

DAS : Déchets d'activités soins

DASRI : Déchets d'Activités de soins à Risques Infectieux

ENS : Ecole Normale Supérieure.

MNU : Médicaments Non Utilisés.

MP-400 : (Medical/Pathological)- 400Kg.

MSF : Médecins Sans Frontières.

MSPLS : Ministère de la Santé Publique et de la Lutte contre le SIDA.

ng/L : Nanogramme par litre

PPHU : Produits Pharmaceutiques Hors Usage.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Risques des déchets médicaux et pharmaceutiques(DMP) (Ajzoul & Cherkaoui, 2011). 15
Tableau 2: Etapes d'élimination et de traitement des déchets pharmaceutiques. 16
Tableau 3: Population enquêtée 22
Tableau 4: Groupes principaux des variables et leurs objectifs 24
Tableau 5: Présentation des résultats des modalités responsables la production (groupe 1) des déchets pharmaceutiques. 26
Tableau 6: Présentation des résultats se rapportant sur la gestion des déchets pharmaceutiques. .. 36
Tableau 7: Lien entre la consommation des médicaments et leur remise auprès des structures de soins. 38
Tableau 8: Lien existant entre le niveau d'étude et les techniques d'élimination des déchets pharmaceutiques. 48
Tableau 9: Lien entre fréquence de tomber malade et âge des répondants. 51
Tableau 10: Lien entre âge des répondants et techniques d'élimination des déchets pharmaceutiques. 52
Tableau 11: Tableau montrant la régression logique. 57
Tableau 12: Tableau montrant le degré de contribution: effets marginaux. 58
Tableau 13: Régression logique entre savoir si les médicaments périmés ont des effets néfastes et le niveau d'étude. 59
Tableau 14: Analyse bi-variée entre savoir si les déchets pharmaceutiques ont des effets néfastes et niveau d'étude. 60
Tableau 15: Tableau montrant les médicaments périmés collectés auprès des ménages de la commune de Ntahangwa en décembre 2023. 67

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Différentes voies d'entrées des médicaments dans l'environnement (Bocoum, 2023)..... 3
Figure 2: Classification des déchets médicaux 9
Figure 3: Carte montrant le milieu d'étude. 21
Figure 4: Lieux où se font soigner les membres de ménage 30
Figure 5: Lieu de la conservation des médicaments au sein des ménagés 31
Figure 6: Répartition des déchets pharmaceutiques collectés dans la commune de Ntahangwa par catégories de personne. 33
Figure 7: Différentes classes thérapeutiques des déchets pharmaceutiques collectés. 35
Figure 8: Techniques d'élimination des déchets pharmaceutiques des répondants 41
Figure 9: Site de décharge des déchets de Mubone (v) et les déchets pharmaceutiques éliminés avec les autres déchets ménagers sur ce site (w). 42
Figure 10: Incinérateur de CHUK (Roi-Khaled). 45
Figure 11: Fonctionnement de l'incinérateur de CHUK-Roi Khaled illustrant les fuites de l'émission gazeuse. 46
Figure 12: Répartition des répondants par leur niveau d'étude 47
Figure 13: Répartition des répondants par leurs âges. 50
Figure 14: Photos illustrant les déchets collectés (1, 2 et 3). 72
Figure 15: Photos illustrant les déchets Pharmaceutiques retrouvés au site de décharge des déchets de Mubone (a, b, c, d, e et f). 74

AVANT-PROPOS

L'étude "*Evaluation de la gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages de la commune Ntahangwa: Cas des quartiers* ***Heha***, ***Kigobe 1*** *et* ***Ngagara 3***" montre de manière approfondie la situation de la gestion des déchets pharmaceutiques dans ces quartiers spécifiques de la commune Ntahangwa.

La gestion des déchets pharmaceutiques est un enjeu crucial en matière de santé et la préservation de l'environnement. Les médicaments périmés ou non utilisés peuvent avoir des conséquences néfastes s'ils ne sont pas éliminés correctement. Ils peuvent contaminer les sols, les eaux et présenter un risque pour la faune et la flore locales.

Cette étude vise, en général, à contribuer à l'amélioration de la gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages au Burundi en évaluant les pratiques actuelles de gestion des déchets pharmaceutiques au sein des ménages de ces quartiers. Nous examinerons les connaissances, les attitudes et les comportements des résidents en matière de gestion des déchets pharmaceutiques.

Nous espérons que les résultats de cette étude contribueront à une meilleure compréhension de la situation actuelle et permettront de formuler des perspectives précieuses pour améliorer la gestion des déchets pharmaceutiques dans ces quartiers et à plus grande échelle, dans la commune Ntahangwa en particulier et au Burundi en général.

Cette étude servira de base solide pour des actions futures visant à améliorer la gestion des déchets pharmaceutiques dans notre communauté.

INTRODUCTION GENERALE

Contextualisation

La gestion adéquate des déchets pharmaceutiques est un enjeu crucial pour la santé publique et la préservation de l'environnement (Quadra et al., 2019). Ces déchets pharmaceutiques comprennent principalement les médicaments périmés, non utilisés ou endommagés, ainsi que les emballages associés. Leur élimination inappropriée peut entraîner des risques pour la santé humaine et la contamination des sols, de l'eau et l'air, du fait de la dangerosité des substances chimiques ou biologiques qui sont mélangées pour formuler la présentation médicamenteuse. Il est à souligner qu'on rassemble le principe actif ayant les propriétés curatives et d'autres ingrédients ou additifs pour fabriquer des médicaments (Karai et al., 2019).

Une fois arrivé dans l'environnement, le principe actif va subir des réactions supplémentaires selon les conditions physiques du milieu conduisant à des métabolites pouvant contaminer encore plus sévèrement les sources d'eau potable, y compris les eaux du robinet et les eaux de surface (Khairunniza & Aliyu, 2023). Ils peuvent également se retrouver dans le sol et contaminer aussi les récoltes (Bastos et al., 2020). Les sources les plus suspectées de cette contamination sont les ménages car, d'après l'étude de Felis et al. (2020), on a trouvé dans les eaux usées en provenance des ménages des traces des médicaments. La présence des déchets pharmaceutiques dans l'environnement pourrait être la source de contamination des aliments en différents polluants. La consommation répétée de ces aliments contaminés présente des risques potentiels pour la santé humaine tels que la résistance aux antibiotiques. Elle peut aussi entraîner les effets néfastes sur le développement embryonnaire et les maladies chroniques comme le cancer (Bastos et al., 2020).

Par rapport à ce qui vient d'être dit, il est évident que la présence des déchets pharmaceutiques dans l'environnement est une problématique pour le monde entier (Lima et al., 2020). Mais dans la ville de Bujumbura, la gestion des déchets pharmaceutiques au niveau des ménages reste un sujet peu exploré. En identifiant les pratiques existantes d'élimination de ces déchets, les lacunes y relatives et les possibilités d'amélioration, nous comptons améliorer les pratiques de gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages de la ville de Bujumbura.

En tenant compte des défis spécifiques auxquels sont confrontés les ménages dans la gestion de ces déchets pharmaceutiques, des mesures appropriées (notamment la sensibilisation de la population sur les médicaments en général et l'élaboration de la politique et des pratiques visant à réduire les risques pour la santé publique et pour l'environnement) peuvent être recommandées pour promouvoir leur gestion responsable et sécurisée.

Problématique

Dans les milieux ruraux, la population accède aux services de santé même si on y observe la rareté des pharmacies et l'augmentation des prix des médicaments (Buregeya & Singh, 2019).

Concernant les milieux urbains, les pharmacies s'agglomèrent davantage en même temps que la population augmente. Ces pharmacies offrent une plus ou moins bonne disponibilité et un accès relatif aux médicaments. Elles sont considérées comme des entreprises agissant dans le sens de la création d'emploi et de la participation à la distribution des revenus (Kolela, 2023).

La ville de Bujumbura, qui est le milieu de notre étude, regorge pas mal de pharmacies dans différentes entités de l'administration. Elle présente également des centres de santé, des cliniques, des hôpitaux publics ou privés. Cela justifie l'accès des ménages de la ville à des médicaments pour leur état de santé.

En parallèle, la quantité et la diversité des médicaments sont dépendantes des maladies. La population s'approvisionne en médicaments divers. Elle consomme tout ou une partie de ces derniers. Les médicaments non utilisés deviennent des déchets pharmaceutiques, éléments potentiellement redoutables pour l'environnement lorsque leur élimination est faite d'une manière inappropriée. En outre, les médicaments périmés ou non utilisés sont considérés comme une image représentant le gaspillage des ressources médicales et peuvent occasionner un risque de santé publique et d'empoisonnement accidentels ou intentionnels résultant de mauvais usages (Life-Years–Daly, 2019).

Les déchets pharmaceutiques sont de plusieurs types parmi lesquels on peut évoquer les antibiotiques, les antipyrétiques, antiépileptiques, les résiduels des médicaments antipsychotiques (Kanama et al., 2018). Ces déchets sont déjà trouvés dans l'environnement et ont une biodisponibilité et une potence pharmacologique qui conduisent à des problèmes très sévères pour l'environnement même en quantités relativement minimes, de l'ordre du microgramme par litre (Pandis et al., 2022).

Les déchets pharmaceutiques sont présents et persistants dans les eaux usées, dans les eaux de surface et également leurs traces ont été retrouvées dans les eaux de robinet (Khairunniza & Aliyu, 2023). On les a également retrouvés dans le sol, dans les récoltes (Bastos et al., 2020). Cela est la source de contamination des aliments en différents polluants qui, par une consommation répétée, conduisent aux maladies chroniques comme les cancers (Bastos et al., 2020).

La figure suivante (Figure 1) donne une précision aux différentes voies de contamination de certains compartiments de l'environnement.

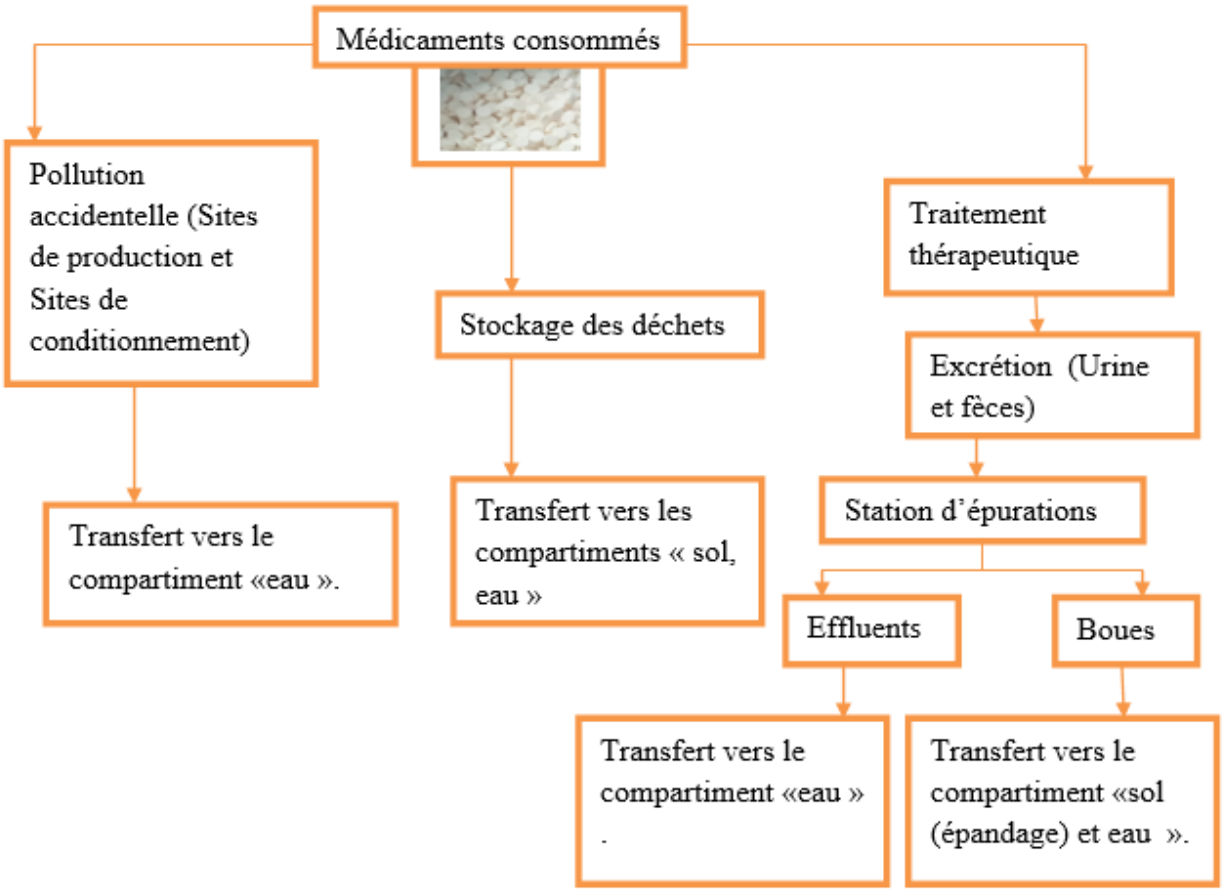


Figure 1: Différentes voies d'entrées des médicaments dans l'environnement (Bocoum, 2023).

Les déchets pharmaceutiques peuvent être rejetés et stockés (dans les décharges des déchets par exemple) comme le montre la Figure 1. La contamination de ces eaux peut être due soit aux métabolites générés après le rejet du médicament, soit au médicament lui-même périmé ou non, dans l'environnement.

Quant à la source des déchets pharmaceutiques, une étude (Chung & Brooks, 2019) effectuée à la *Hong Kong Baptist University* a affirmé que les déchets pharmaceutiques prennent origine dans les ménages et a montré que la quantité des médicaments consommés par les ménages était supérieure à la quantité des médicaments importés (cette supériorité est due par le fait que le pays peut fabriquer la quantité des médicaments insuffisante). Ce qui stipule que les ménages sont devenus des consommateurs ou stocks des médicaments.

En France, 260g de déchets sont produits par an (en 2018) et par habitant, soit 17600 tonnes des déchets pharmaceutiques jetés dans l'environnement (Bocoum, 2023).

Ces études ont confirmé la présence des déchets pharmaceutiques dans les ménages. Il est ainsi plus probable que ces déchets pharmaceutiques puissent se retrouver dans les ménages de la ville de Bujumbura. Cela peut s'expliquer par le mode de vie qui a considérablement changé jusqu'à ce que les facteurs du milieu et les conditions de vie des habitants de Bujumbura influent significativement sur la santé. C'est ce qui pourrait les inciter à se rendre aux médecins ou aux pharmacies pour des soins de santé.

Pour ce faire, des questions qui suivent se posent.
Première question : La population burundaise en général et celle de la mairie de Bujumbura en particulier sont-elles conscientes de l'éducation environnementale ?
Deuxième question : Quels sont les facteurs qui sont à l'origine de la mauvaise gestion des déchets pharmaceutiques et de la présence de ceux-ci dans l'environnement ?

Après avoir vérifié si réellement ces déchets pharmaceutiques existent dans les ménages de la ville de Bujumbura, nous essaierons de répondre à ces questions progressivement tout en suggérant des méthodes et stratégies efficaces de la collecte et d'élimination pour secourir l'espèce humaine et promouvoir la protection de l'environnement contre les effets néfastes qui découlent de cet état de choses.

Les objectifs de l'étude

Objectif général

L'objectif général de cette étude est de contribuer à l'amélioration des connaissances et des pratiques de gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages au Burundi.

Objectifs spécifiques

Pour atteindre cet objectif, plusieurs opérations spécifiques sont envisagées ; celles-ci comprennent entre autres :

i. Evaluer le niveau de connaissances des risques des déchets pharmaceutiques et leur impact sur la santé humaine et l'environnement.

ii. Identifier les causes qui entraînent la rétention des déchets pharmaceutiques auprès des ménages.

iii. Identifier les classes des médicaments les plus jetés dans l'environnement.

iv. Identifier les pratiques actuelles et les lacunes éventuelles des ménages dans la gestion des déchets pharmaceutiques.

v. Vérifier si les déchets pharmaceutiques sont effectivement rejetés dans l'environnement.

Hypothèses de la recherche

Les hypothèses de cette recherche peuvent être libérées comme suit :

i. Le niveau d'étude des usagers influencerait la gestion des produits pharmaceutiques dans les ménages.
ii. La distance entre ménage et les structures de soins, la taille du ménage, la fréquence de tomber malade et l'aspect des médicaments qui leur sont offerts seraient des facteurs qui influent sur la gestion des déchets pharmaceutiques.
iii. Les antibiotiques et les sirops ou autres solutions médicales seraient les déchets pharmaceutiques les plus éliminés d'une façon inappropriée dans l'environnement.
iv. Des lacunes des pratiques appropriées de la gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages de la ville de Bujumbura existeraient.
v. Les déchets pharmaceutiques seraient retrouvés dans le site de décharge des déchets de Mubone.

Délimitation du sujet d'étude

Le présent travail est articulé sur trois chapitres précédé par l'introduction générale et clôturé par la conclusion générale et les perspectives. Le premier chapitre est réservé à la généralité sur les déchets pharmaceutiques ; le deuxième à la présentation du milieu, le matériel et les méthodes. Le troisième chapitre concerne la présentation, l'interprétation et la discussion des résultats.

CHAPITRE I. GENERALITES SUR LES DECHETS PHARMACEUTIQUES

Les déchets pharmaceutiques dont l'utilisation est prohibée sont classés parmi les médicaments. On a l'habitude de parler des produits pharmaceutiques pour dire des médicaments qui sont encore dans les délais requis de fonctionnement. C'est ainsi qu'il est nécessaire d'introduire quelques notions simples sur les médicaments avant d'entamer les déchets pharmaceutiques et leurs impacts négatifs sur la santé humaine et sur l'environnement.

I.1. Définition du médicament

En France, dans le but d'harmoniser communautairement le domaine du médicament, la directive européenne 65/65/CE du 26 janvier 1965 donne une définition d'un médicament. Selon le Code de la Santé Publique(CSP) de la France, la définition du médicament est formulée comme suit : « Toute substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales, ainsi que 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 » (Duteil, 2021).

Selon le guide de gestion des produits pharmaceutiques hors usage au Burundi élaboré en décembre 2018 par le ministère de la santé publique et de lutte contre le SIDA, le médicament est toute substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des humains ou animales en vue d'établir un diagnostic médical ou de restaurer, corriger ou modifier leurs fonctions physiologiques.

I.1.1. Source des médicaments

I.1.1.1. Fabricants des médicaments

Les fabricants et les fournisseurs des médicaments sont des industries à base chimique qui synthétisent les molécules thérapeutiques. Ces fabricants se répartissent en deux catégories :

Les premiers sont liés à la synthèse ou fabrication des substances médicamenteuses dans le respect adéquat de norme ISO 14000 relatif au management environnemental pour réduire les impacts environnementaux et les déchets, et accroître la durabilité. Les fabricants de ces derniers étant les industries chimiques. Les seconds sont les industries pharmaceutiques ayant l'objectif principal de mettre ces molécules fabriquées par les industries chimiques en forme pharmaceutique (Haguenoer, 2010).

I.1.1.2. Origines des médicaments

Le médicament est formé de principe actif et d'excipient. Son origine va dépendre en grande quantité de la substance active. Soit elle est d'origine animale, on aura à parler dans ce cas d'Organothérapie ou d'Opothérapie ; soit d'origine végétale lorsque les substances végétales sont celles exerçant à elle seule une action thérapeutique ; de la synthèse totale ou hémi-totale des médicaments avec laquelle les éléments comme phosphates, soufre, carbone, mercure, calcium et d'autres sont réunis en vue d'améliorer la thérapie d'une maladie donnée, on parlera de Phytothérapie (Benmehidi et al., 2022).

Origine végétale

Le médicament, lors de sa fabrication, subit le phénomène de mélange entre une multitude d'ingrédients actifs souvent appelés principes actifs et d'ingrédients de types de préparation. Les principes actifs sont recherchés dans les recettes de médecine traditionnelle ou systématiquement dans des extraits végétaux. Cette source de médicaments est conçue comme d'actualité car plusieurs recherches scientifiques continuent à démontrer que dans les végétaux il y a beaucoup de molécules ayant un aspect thérapeutique comme dans les plantes dites médicinales même si elle est ancienne (coudert, 2020).

Les molécules extraites des végétaux peuvent être de l'ordre des :

- **Alcaloïdes** : comme par exemples les quinines, morphine, strychnine, …
- **Glycosides** : comme digoxine, digitoxine, …

Origine animale

Les médicaments sont également fabriqués à partir des substances extraites des animaux comme les enzymes, les hormones et le sang (Coudert, 2020).

- Pour **les enzymes**, on extrait par exemple une enzyme chymotrypsine, trypsine.
- Pour **les hormones**, il y a possibilité d'extraire une hormone polypeptidique extractive comme les gonadotrophines, insuline, etc.
- Pour **le sang chez les humains**, on extrait par exemple le fibrinogène et d'autres.

Origine synthétique

La synthèse est autre moyen pour obtenir les médicaments, d'ailleurs beaucoup de médicaments mis au marché répondent à cette origine. Pour certaines pénicillines par exemple, la modification de la structure moléculaire est effectuée à ce que le greffage d'une chaine latérale s'effectue sur une structure dite de base laquelle est fournie par un organisme vivant et la molécule est, par cet effet, dotée des propriétés nouvelles, comme la résistance aux pénicillinases. On parle de la synthèse totale ou hémi-synthèse (Benmehidi et al., 2022).

Origine Biogénétique

La production des protéines par le procédé de génie génique a permis également la fabrication des médicaments, d'hormones comme insulines dites humanisées ou modifiées des cytokines et d'autres à partir des cellules vivantes qu'elles soient procaryotes ou eucaryotes et des substances naturelles provenant des réactions qui s'effectuent entre les acides aminés dont les caractéristiques sont modélisées à l'être humain (Benmehidi et al., 2022).

I.1.2. Devenir des médicaments non utilisés

A l'état non emballé, le médicament est formé d'un principe actif qui est une substance d'origine chimique ou naturelle ayant un mécanisme d'action curative ou préventive, et est formé également d'excipient, celui-ci n'a pas d'effet curatif ou préventif. L'excipient a un rôle crucial dans l'administration, la conservation ou l'absorption facilitée d'un médicament par l'organisme. Après avoir été emballé, le médicament va avoir un conditionnement adapté à celui-ci (Tembely, 2021).

On pourra avoir non seulement les médicaments produits à base des produits chimiques uniquement, mais aussi des médicaments traditionnels. Parmi ces derniers, se trouvent des médicaments à base de plantes contenant exclusivement des principes actifs des plantes (Hallouch, 2021).

Avant même qu'un médicament soit périmé, il peut causer des effets indésirables. En administrant un médicament, il est surement visé d'un effet thérapeutique, mais des effets indésirables peuvent apparaitre avec lesquels le pronostic vital du patient est mis en jeu (El Bouazzi, 2020).

Le médicament mis sur le marché va finir par être consommé ou par être jeté comme un déchet lorsque sa date de péremption est arrivée. Cette date précise la condition par laquelle le médicament devient nocif et il est très bien interdit de prendre le médicament après sa date péremption ou d'expiration (Tembely, 2021).

Le devenir d'un médicament comme déchet pharmaceutique peut être également causé par la stabilité d'un produit pharmaceutique qui est « l'aptitude d'un médicament à conserver ses propriétés chimiques, physiques, microbiologiques et biopharmaceutiques dans des limites spécifiées, pendant toute sa durée de validité » (Bouameur et al., 2022).

D'autres raisons pouvant expliquer pourquoi le médicament devient un déchet sont entre autre le rétablissement précoce, ou des erreurs lors de la prescription ou de l'achat et/ou le non-respect du traitement ou sa modification qui peuvent aboutir à la non-utilisation de ces médicaments ou dépasser la date de péremption (OCDE, 2022).

Ces modifications d'état des médicaments conduisent aux déchets variés. Soulignons qu'un objet est devenu déchet lorsque l'utilisateur se défait ou a l'intention ou l'obligation de se défaire (Saoud & Meddahi, 2022). Ce sont des déchets dits médicaux.

Les déchets médicaux(DM) souvent appelés déchets d'activités des soins(DAS) comprennent tous les déchets produits lors d'activités de soins ou de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, palliatif ou curatif dans les domaines de la médecine humaine ou vétérinaire et de tous les déchets résultant des activités des hôpitaux publics, des cliniques, des établissements de la recherche scientifique, des laboratoires d'analyses opérant dans ces domaines et de tous les établissements similaires (Benkhaled Mohammed Amir, 2021). La classification (figure 2) de ces déchets peut être résumée comme suit.

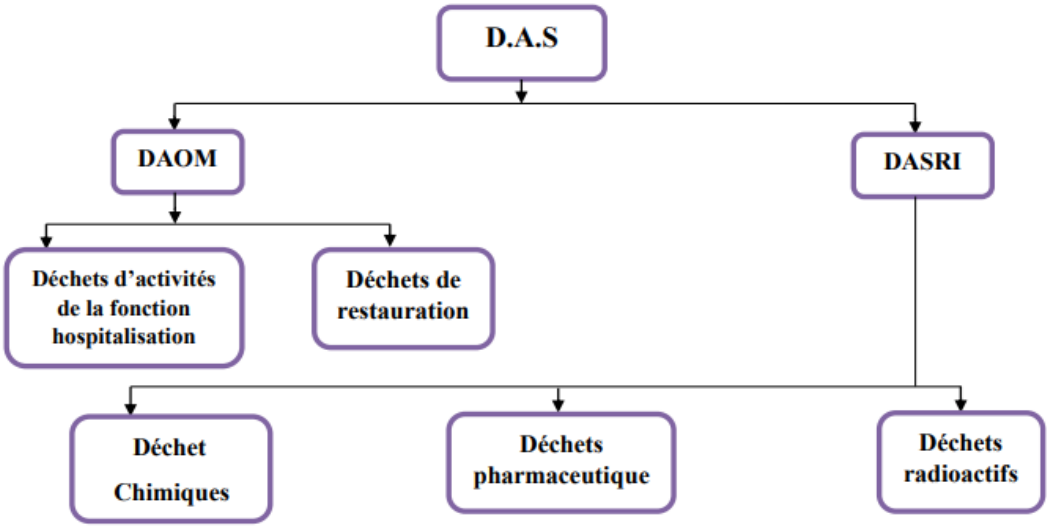


Figure 2: Classification des déchets médicaux

Différents types des déchets hospitaliers (Benkhaled Mohammed Amir, 2021).

Parmi ces types des déchets ci-haut cités, figurent les déchets pharmaceutiques qui sont définis comme des médicaments et divers produits chimiques inutilisés, périmés ou contaminés provenant des services hospitaliers et des unités de soins, de métabolites, de vaccins et de sérums, parfois des substances chimiques toxiques puissantes (Rogowska et al., 2022).

I.2. Source des déchets pharmaceutiques

Les déchets pharmaceutiques peuvent se retrouver dans l'environnement. Les effets causés par ces déchets requièrent une attention et une préoccupation particulières aux scientifiques chercheurs. Mais la connaissance de leur source importe beaucoup plus avant d'entamer l'étude de leurs effets néfastes vis-à-vis de l'environnement et de la santé humaine.

Le Chercheur Huguenoer (2010) a pu répertorier l'ensemble des sources susceptibles de contribuer aux rejets environnementaux tels que : «

1. La conception des molécules chimiques et biologiques issue des laboratoires des centres de recherche publique entraine le rejet des déchets dans l'environnement. (Université, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) …)
2. La fabrication des principes actifs, effectuée par l'industrie chimiques ;
3. La fabrication des spécialités pharmaceutiques à usages humain et vétérinaires dans les laboratoires pharmaceutiques qui relèvent d'ailleurs des installations classées mais qui sont généralement certifiées aux normes ISO 9000 relatifs au management de la qualité comme l'industrie chimique ;
4. Les utilisations en médecine humaine selon les prescriptions médicales par l'automédication ;
5. Les utilisations en médecine vétérinaire des animaux d'élevage et domestiques ;
6. Les utilisations en élevage industriel animal ou piscicole, à des fins thérapeutiques mais aussi de promotion de la croissance, d'additifs alimentaires, d'obtention d'une lactation en permanence ;
7. Le recyclage ou le rejet dans l'environnement de composés issus du métabolisme des substances médicamenteuses ;
8. Le comportement dans les stations d'épuration des eaux usées ou de potabilisation de l'eau de boisson ;

9. Le devenir, biodégradabilité ou persistance, dans l'environnement avec une éventuelle bioconcentration dans certaines espèces végétales ou animales et éventuel retour à l'homme par son alimentation pour les molécules les plus persistantes. »

En effet, parmi ces sources, celles dont la responsabilité relève des ménages peuvent être :

a. Les utilisations en médecine humaine selon les prescriptions médicales par l'automédication ;
b. Les utilisations en médecine vétérinaire des animaux d'élevage et domestiques ;
c. Les utilisations en élevage industriel animal ou piscicole, à des fins thérapeutiques mais aussi de promotion de la croissance, d'additifs alimentaires, d'obtention d'une lactation permanence ;
d. Le recyclage ou le rejet des médicaments non utilisés (MNU) ;
e. Le rejet dans l'environnement de composés issus du métabolisme des substances médicamenteuses ;
f. Le comportement dans les stations d'épuration des eaux usées ou de potabilisation de l'eau de boisson ;
g. Le devenir, biodégradabilité ou persistance, dans l'environnement avec éventuelle bioconcentration dans certaines espèces végétales ou animales et éventuel retour à l'homme par son alimentation pour les molécules les plus persistantes.

Cela montre que les ménages occupent une place importante parmi les différentes voies d'entrée des produits pharmaceutiques dans l'environnement. Le rejet des eaux usées traitées ou non traitées effectué par les ménages de ces derniers est admis comme la principale voie. L'excrétion des produits pharmaceutiques après leur consommation par les ménages, est considérée comme la plus grande source d'émission des déchets pharmaceutiques (Rogowska et al., 2022). A cela s'ajoute l'élimination non adaptée et non sûre des médicaments non utilisés ou périmés dont l'effet touche bien l'être humain et son environnement. Le rejet des médicaments d'aspect liquide dans les toilettes, les éviers accentuent la pollution des eaux usées qui ont été déjà contaminées par l'excrétion ci-haut évoquée. Les sources principales de déchets pharmaceutiques liquides sont bel et bien les fabricants ci-haut évoqués et les hôpitaux ainsi que dans les eaux usées (Quadra et al., 2019).

Les déchets solides évacués, avec les déchets ordinaires, vers les décharges seront également considérés comme élément gênant dans l'environnement suite à une infiltration qui pourra s'imposer au fur du temps (OCDE, 2022).

Les ménages sont alors classés parmi les grandes sources des déchets pharmaceutiques. Soulignons qu'au Burundi, ces études n'ont pas encore été entreprises.

I.2.1. Classification des déchets pharmaceutiques

La classification des déchets pharmaceutiques est en fonction de leur dangerosité. Ces déchets contiennent des métaux lourds qui peuvent occasionner le développement du cancer pour ceux qui s'exposent (Adeel et al., 2017). Cette classification répond à quatre classes dont le traitement est spécifique à chacune d'elles:

I.2.1.1. Déchets pharmaceutiques non dangereux

Ces sont les produits pharmaceutiques qui n'ont pas d'influence négative en ce qui concerne leur collecte, le stockage et traitement. Ils sont composés de sirops antitussifs, les masques de protection, les paracétamols injectables (Farida Si Mansour, 2019), ils sont considérés comme les déchets combustibles par MSF lors de la destruction des médicaments périmés réalisée au CHUK. Leur traitement peut se faire comme celui des déchets ordinaires ou municipaux.

I.2.1.2. Déchets pharmaceutiques dangereux et potentiellement dangereux

Ce sont des déchets pharmaceutiques qui, dans leurs molécules de synthèse, comprennent les métaux lourds. Ces déchets sont pourvus de dangerosité potentiellement élevée à tel point que seules les personnes autorisées peuvent les manipuler. Leur élimination doit être de rigueur, dans des voies d'élimination adéquates servant comme moyen de remédier la pollution pouvant en résulter (Garg et al., 2023).

I.2.1.3. Déchets pharmaceutiques cytotoxiques

Ce sont des déchets pharmaceutiques engendrés par l'administration aux patients des médicaments, de la fabrication et de la préparation de produits pharmaceutiques avec un effet cytotoxique (antinéoplasique). Les substances chimiques comme alkylées, les anti-métabolites, les antibiotiques, les plantes alcaloïdes, les hormones par exemple appartiennent à cette classe (Garg et al., 2023).

I.2.2. Effets néfastes des déchets pharmaceutiques

I.2.2.1. Pour l'environnement

L'environnement est le réservoir de tous les types de déchets. Il est le milieu réactionnel des substances y présentes.

Vu que les médicaments sont fabriqués en produits chimiques et biologiques, il est beaucoup plus compréhensible que, leur présence engendre le manque de stabilité pour les écosystèmes caractérisés par la perte de biodiversité occasionnée par cette pollution (Xiong et al., 2020).

La présence dans l'environnement des déchets pharmaceutiques périmés, va provoquer une multitude de réactions chimiques y compris celle de la décomposition ou dégradation, par plusieurs facteurs du milieu, pour se transformer en produits ou métabolites moins réactionnels (stables) ou plus réactionnels (Granjou et al., 2020).

L'atteinte des écosystèmes va occasionner les conséquences comme le manque d'interactions entre la matière, l'énergie, les êtres vivants et les différents niveaux élevés de toxicité. Les déchets pharmaceutiques sont persistants même s'ils peuvent être dégradés, ils rendent résistants les microorganismes vivants dans l'environnement et augmentent la potentialité liée au phénomène de bioaccumulation des organismes clés de la chaine alimentaire (Brodin et al., 2014).

Les différents niveaux de la chaine alimentaire ou des niveaux trophiques sont affectés. Pour évaluer la toxicité des substances aiguë ou subaiguë, on se sert des modèles des espèces indicatrices du milieu concerné comme par exemples des bactéries, des crustacées ou des poissons pour les chaines alimentaires aquatiques et du lombric pour les sols, parfois des végétaux. Les concentrations de ces substances issues des déchets pharmaceutiques sont retrouvées dans tous les compartiments de l'environnement, par exemple dans les écosystèmes aquatiques, il a été retrouvé la présence des ARV et les autres médicaments à cause des rejets des médicaments périmés dans les toilettes et éviers qui peuvent persistent dans les milieux aquatiques même après le traitement des eaux usées (Patel et al., 2022).

Pour les déchets pharmaceutiques d'origine animale, comme les hormones, ils ont été les premiers médicaments dont la présence dans les eaux usées à traiter, dans les stations d'épuration a été identifiée. Il a été remarqué leur présence dans tous les différents types d'eau, comme les eaux résiduelles jusqu'à identifier ces hormones dans les eaux de boisson à variation d'intensité allant de 1 à 6.

Leurs effets dans le milieu aquatique peuvent se remarquer chez les poissons où on observe l'hermaphrodisme. Il est à signaler que leur bioconcentration est élevée dans ces poissons, ce qui cause les problèmes au niveau de la chaine alimentaire (Patel et al., 2022).

Pour les antibiotiques, la présence de leurs résidus dans l'environnement cause également des problèmes majeurs car leurs concentrations peuvent s'impliquer dans les chaines alimentaires ; ils peuvent également influencer les biomasses bactériennes de l'environnement aquatique ; l'hépatotoxicité et génotoxicité sont observées chez les espèces de poissons, de micro-algues et autres (Haguenoer, 2010).

Pour les anticancéreux, ces derniers font partie des médicaments **cancérigènes** avec la dégénérescence maligne d'un tissu ; **mutagènes** avec modification brusque et irréversible du matériel génétique ; **tératogènes** avec malformations des êtres vivants, spécialement durant le développement embryonnaire et **toxiques** pour la reproduction. Par ce fait, ils sont très dangereux pour les humains et animaux ainsi que pour les végétaux, acteurs de la reproduction. Ils peuvent se retrouver dans les eaux usées provenant des hôpitaux, et présentant des effets ou risques génotoxiques ci-haut cités mais pas des effets cytotoxiques (Haguenoer, 2010).

I.2.2.2. Sur la santé humaine

En 2010, l'œuvre de Jean-Marie HAGUENOER montrait que parmi les différents compartiments de l'environnement, seul l'hydrosphère présentait, pour l'homme, un taux élevé des effets des médicaments périmés jetés dans l'environnement. Ces déchets étaient présents même dans les eaux du robinet à l'ordre de concentration comprise 10^{-4} et 10^{-9} ng/L de la dose cumulée, consommée à deux litres pendant toute la vie.

L'ingestion des poissons et viandes ayant subi le phénomène d'accumulation progressive des résidus d'antibiotiques présentent les risques très fréquemment observés chez l'homme. Les conséquences sont respectivement la perturbation de la flore intestinale normale et la mise en place des problèmes d'allergie et de toxicité (Haguenoer, 2010).

Les médicaments hormonaux présentent le 17α-éthinylestridiol qu'on utilise dans les contraceptifs pour lequel le métabolisme donne lieu à des dérivés solubles dans les eaux usées des stations d'épuration. Les humains sont contaminés par les poissons dont le taux d'accumulation est d'environ 80 et 93% ; par l'eau entre 5 et 6% ; par les racines des légumes 12% et par les feuilles des légumes 3%.

L'homme s'expose selon son poids corporel en considération de jours d'exposition. Il a été estimé que la dose d'exposition va de 1,37 à $6{,}32.10^{-7}$ mg/kg du poids corporel/jour. Tandis que l'étude faite au Danemark par Christensen ignore la quantité de 17βestradiol et ses métabolites en ce qui concerne l'évaluation des risques (Haguenoer, 2010).

Les conséquences sur la santé humaine face aux déchets pharmaceutiques se propagent via le phénomène de bioaccumulation observé aux espèces occupant l'ordre inférieur que l'homme dans les chaines alimentaires. Le tableau suivant (tableau 1) les groupes de personnes et les risques encourus lors de l'exposition aux déchets pharmaceutiques.

Tableau 1: Risques des déchets médicaux et pharmaceutiques(DMP) (Ajzoul & Cherkaoui, 2011).

Concernés	**Nature des risques**
Professionnels de la santé	Le personnel de soins est exposé au risque de contamination par le SIDA, hépatite B et C ou par d'autres germes pathogènes.
Population en général	- Le risque existe lorsque les DMP (sans traitement) sont transportés et déposés dans des décharges non contrôlées : - Risque de blessure et d'infection avec des objets coupants et tranchants contaminés, - Manipulation de médicaments et des vaccins périmés ou non utilisés, … - Contact avec des produits chimiques toxiques, - Contact avec des substances radioactives n'ayant pas été éliminées de façon adéquate.
Environnement	- Contamination des sources d'eau lorsque les déchets sont éliminés dans une fosse non isolée ou proche d'une source d'eau, lors de traitement inadéquat des déchets. - Pollution de l'air due à l'émission de gaz toxiques dégagés au cours de l'incinération mal contrôlée (dioxines). Ces gaz peuvent provoquer des maladies graves chez l'Homme.

I.2.3. Filière d'élimination et de traitement des déchets pharmaceutiques

De toutes les façons, cette filière doit rigoureusement suivre les étapes requises pour la gestion et l'élimination de toute sorte de déchets. C'est ainsi que les trois grandes étapes à respecter à l'intérieur desquelles d'autres huit étapes sont énumérées et reparties pour les déchets médicaux et pharmaceutiques (DMP) dans le tableau suivant (Tableau 2) comme suit (Ajzoul & Cherkaoui, 2011):

Tableau 2: Etapes d'élimination et de traitement des déchets pharmaceutiques.

Groupes	Nº	Etapes
Groupe	**I**	**Etape de gestion intra hospitalière (ou intra pharmacienne)**
Sous-groupes	1	Tri
	2	Conditionnement
	3	Ramassage
	4	Stockage
Groupe	**II**	**Etape du transport extra hospitalier(ou Extra pharmacien)**
Sous-groupes	5	Collecte
	6	Transport jusqu'aux unités de traitement
Groupe	**III**	**Etape de traitement et d'élimination**
Sous-groupes	7	Traitement
	8	Elimination finale

Ces étapes concernent les hôpitaux, les Centres de Santé (CDS), les pharmacies qui reconnaissent que les médicaments qui atteignent et dépassent les dates d'expiration ou de péremption sont des déchets présentant des risques variés vis-à-vis de l'environnement et de la santé humaine.

Ces étapes pourraient être les mêmes au niveau des ménages qui, souvent, ignorent que les médicaments périmés sont des déchets pharmaceutiques à se défaire ; que leur élimination inappropriée conduit à la pollution qui touche tous les compartiments de l'environnement avec triple conséquences (OCDE, 2022) :

- L'affectation des espèces aquatiques avec modification de la physiologie touchant la reproduction ainsi que le développement de bactéries ayant une grande résistance aux antimicrobiens lors qu'il s'agit des antibiotiques jetés dans l'environnement ;

- La récupération des déchets pharmaceutiques dans les poubelles occasionne les risques sanitaires ;

- L'économie est handicapée par le rejet dans l'environnement des médicaments non utilisés qui reflète la perte liée à la résolution des problèmes qui en surgissent.

Dans l'objectif de minimiser les impacts négatifs sur la santé humaine et sur l'environnement, plusieurs technologies sont possibles à exécuter. Ainsi les méthodes de traitements les plus utilisées comprennent principalement : l'incinération contrôlée, l'autoclavage, l'usage de micro-ondes, la désinfection chimique, le traitement physico- chimique, l'accélérateur d'électrons, et l'enfouissement (Ajzoul & Cherkaoui, 2011).

CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES

II.1. Durée de l'étude

L'étude a exigé la revue de la littérature scientifique pouvant nous orienter à bien la réaliser. Cette revue de la littérature a débuté le mois d'Août 2023. A partir de Novembre la même année, nous avons procédé à l'élaboration et au lancement du questionnaire d'enquête via le Google forms. Ce questionnaire a été rempli jusqu'au mois de décembre 2023. L'enquête, l'entretien et la collecte des déchets pharmaceutiques dans les ménages de trois quartiers Heha, Kigobe1 et Ngagara 3 ont duré tout le mois de décembre dans cette même année. La rédaction a commencé à la mi-janvier, après avoir visité le site de décharge des déchets de Mubone pour voir si réellement ces déchets y sont éliminés.

II. 2. Description du lieu d'étude

II. 2.1. Mairie de Bujumbura

La ville de Bujumbura, reconnue actuellement comme le capital économique du Burundi, a été créée par les allemands en 1897 sur un site Kajaga. Elle est située au bord du lac Tanganyika et à l'Ouest du Burundi, entre 3° 30' et 3° 51' de latitude Sud et 29°31' et 29° 42' de longitude Est. Elle comporte trois communes dont Muha au nord, Mukaza au centre et Ntahangwa au sud. Sa superficie est d'environ 10462 ha (Kabanyegeye et al., 2021). Elle est formée par 13 entités ou zones notamment Buterere, Buyenzi, Bwiza, Cibitoke, Gihosha, Kamenge, Kanyosha, Kinama, Kinindo, Musaga, Ngagara, Nyakabiga et Rohero (Kabanyegeye et al., 2020).

Le choix du milieu d'étude a été motivé par plusieurs facteurs :

- C'est la ville la plus peuplée par rapport aux autres villes du Burundi. Par conséquent, cela en conjugaison avec le mode de vie urbaine fait accroitre la fréquence de production des déchets pharmaceutiques;
- La présence de nombreux établissements des soins qui explique le taux élevé de la vente des médicaments.

Cette étude a été menée dans la commune Ntahangwa, dans trois zones, Kamenge, Gihosha et Ngagara respectivement dans trois quartiers Heha, Kigobe I et Ngagara III, pour l'entretien et la collecte des déchets pharmaceutiques dans les ménages. Cet entretien et cette collecte ont été effectués pour compléter les données issues du questionnaire élaboré via la plateforme Google forms.

Cette durée nous a été courte, c'est ainsi que parmi les difficultés que nous avons rencontrées figurent les limitations de temps et de ressources. Ces contraintes ont impacté la portée de l'étude en ce sens qu'il fallait disposer d'une période prolongée pour obtenir un échantillon beaucoup plus représentatif. Egalement, les ressources financières ont restreint la possibilité d'utiliser des méthodes efficaces pour la collecte et l'analyse des données. Ces contraintes ont causé l'échantillonnage limité car nous devrions passer à chaque ménage de la ville de Bujumbura pour nous procurer toutes les données voulues.

Nous ne pouvons pas oublier qu'il y a des participants à l'étude qui ont fourni des réponses biaisées quand il s'agissait de déclarer leurs pratiques de gestion des déchets pharmaceutiques dans leurs ménages. Certains participants peuvent sous-estimer ou surestimer leurs comportements réels, ce qui peut impacter les résultats de l'étude. Signalons aussi que les données sur la gestion des déchets pharmaceutiques ont été recueillies à partir de réponses auto-déclarées des participants. En répondant, il est fort probable qu'il peut se produire des variations sur la précision des souvenirs et leur capacité à fournir des informations précises sur leurs pratiques réelles.

II. 2.2 Milieux concernés par l'enquête et la collecte des déchets pharmaceutiques

Description géographique

Notre enquête et collecte des déchets ont été effectuées dans les trois quartiers des trois zones de la Commune Urbaine de Ntahangwa. Il s'agit du quartier Heha de la Zone Kamenge situé, par rapport au chef-lieu de la zone Kamenge, au Nord et au milieu des quartiers Gituro, Kavumu, quartier Teza et est séparé de la zone Gihosha la Route Nationale $N^0$1.Du quartier KIGOBE I de la zone GIHOSHA situé au sud par rapport au chef-lieu de la zone. Il est délimité par deux boulevards dont le Boulevard du Peuple Murundi au Sud et Mwezi Gisabo à l'Est. C'est le quartier qui abrite l'Ecole Normale Supérieure et prend sa borne à l'Ambassade des Etats Unis d'Amérique. Et du quartier Ngagara 3 de la Zone Ngagara qui regorge le marché de Ngagara. La figure (Figure 3) montre le milieu de notre étude.

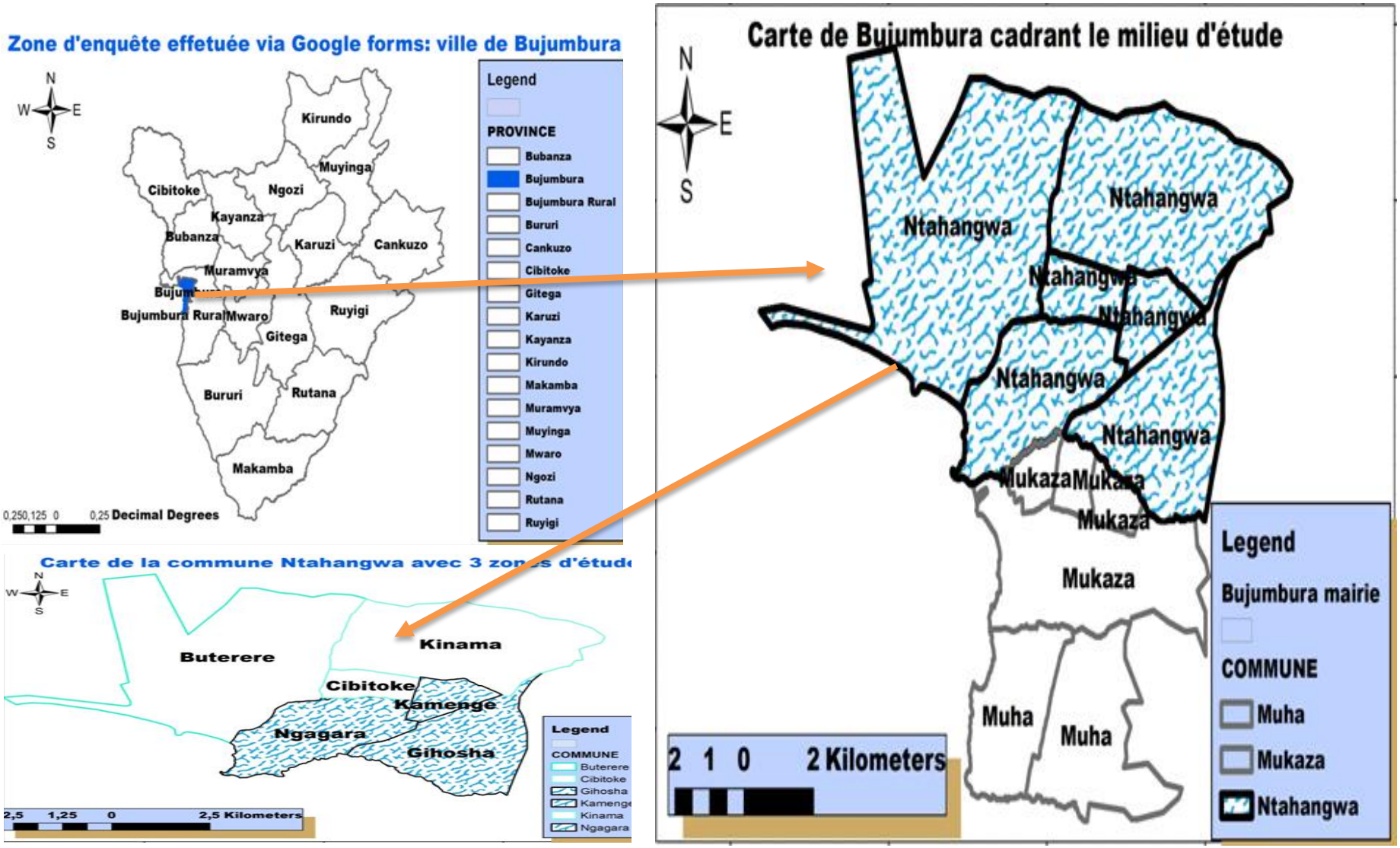


Figure 3: Carte montrant le milieu d'étude.

II.3 Population d'enquête et échantillonnage

La population visée et enquêtée (tableau 3) est constituée généralement par les ménages. Pour le questionnaire donné à compléter en ligne, nous visions les doléances des membres des ménages sur la gestion des déchets pharmaceutiques. Mais les résultats obtenus ne nous ont pas été satisfaisants. Cela nous a poussés d'organiser une descente sur terrain dans les trois zones et quartiers mentionnes dans le tableau suivant.

Tableau 3: Population enquêtée

Zone	**Quartier**	**Nombres des ménages enquêtés**
Kamenge	Heha	100
Gihosha	Kigobe1	80
Ngagara	Quartier3	90
Google Forms		550
Total		**820**

Avec l'objectif de savoir comment les ménages de la ville de Bujumbura gèrent les déchets pharmaceutiques, nous avons eu l'espérance d'avoir les idées représentatives de tous les ménages. C'est d'ailleurs cette représentativité qui était à la base de considérer les milieux **bas standing** comme le quartier Heha de la zone Kamenge, **moyen standing** en considérant le quartier Ngagara 3 de la zone Ngagara et **haut standing** le quartier Kigobe de la zone Gihosha. Ces choix ont été également guidés par le niveau de civilité (d'intellectualité), de mode de vie de la population.

II.4 Méthodologie et matériels

Effectuer une enquête nécessite l'implication de l'administration pour plusieurs motifs comme l'octroi de la permission et quelques bases de données s'il y en a. Nous nous sommes ainsi adressé aux chefs des zones et quartiers pour leur présenter la permission de l'administrateur.

Le nombre des ménages de la ville de Bujumbura n'a pas été donné avec précision**.** Cette base de données n'est pas exhaustive, elle pourra être complétée par le recensement général de la population, de l'habitat, de l'agriculture et d'élevage en cours d'exécution. Comme ces ménages sont larges et que nous n'avions pas assez de moyen financier pour parcourir tous ces derniers, nous avons dû procéder par l'échantillonnage à plusieurs degrés.

Cette méthode consiste à effectuer des tirages successifs à différents niveaux ou degrés. Nous avons commencé à chercher le critère général qui est le mode et moyen de vie, tout en pensant que celui-ci pourrait avoir une influence sur la façon dont les déchets pharmaceutiques sont gérés.

Puis, nous avons ensuite effectué un échantillonnage aléatoire simple sur base des communes, zones et enfin sur les quartiers en considérant où, selon le mode et moyen de vie des individus, se trouvent le quartier haut standing, le quartier moyen standing et le quartier bas standing.

Concernant les facteurs exigés pour répondre à notre questionnaire, le facteur âge était obligatoire. Le répondant devrait avoir atteint l'âge supérieur ou égal à 18 ans peu importe le sexe. Dans chaque ménage le plus visé était le chef de ménage mais au cas contraire, celui qui était disponible a pu répondre.

Nous devrions choisir 110 ménages(en raison de 20 ménages choisis de façon aléatoire par avenue tout en sachant que nous avions préféré récolter les données sur 5 avenues pour chaque quartier) pour chaque zone parmi les trois choisies mais certains d'entre eux ont carrément refusé de répondre et nous ignorons les raisons. Dans certaines zones d'étude, nous avons trouvé plus de 10 ménages pour chaque parcelle. Comme nous ne pouvions pas les enquêter tous, nous avions choisi d'enquêter deux seulement : le premier et le dernier selon la succession de ceux-ci par rapport aux sens d'une aiguille d'une montre.

Au cours de notre enquête, les enquêtés donnaient des réponses vagues. Cela nous a fallu effectuer un entretien avec les membres disponibles des ménages enquêtés, après l'enquête proprement dite, pour y tirer quelques informations fiables et conformes à nos attentes (SAMLAK, 2020).

En vue de percevoir la façon dont l'incinération est effectuée au niveau de l'une des structures de soins reconnue, nous avons effectué une descente au Centre Hospitalo-Univesrsitaire de Kamenge.

Les variables utilisées dans le questionnaire d'enquête ont été regroupées dans deux groupes pour décoder les résultats (tableau 4). Le tableau suivant montre la répartition de ces variables en groupe intitulé production des déchets et en autre groupe gestion des déchets pharmaceutiques.

Tableau 4: Groupes principaux des variables et leurs objectifs

N^{O}	Variables	Objectif
Groupe 1 : La production des déchets pharmaceutiques		
1	Le nombre des membres de Ménages	Détection de la relation entre le nombre des membres de ménages et la production, ainsi que la gestion des déchets pharmaceutiques.
2	Fréquence de tomber malade	Mettre en relation le nombre de tomber malade d'un membre de ménage et la production des déchets pharmaceutiques.
3	Lieu où se fait soigner le ménage	Détection des ménages qui procèdent par faire ou pas la consultation médicale avant de prendre les médicaments prescrits avec la définition de la dose et la durée de traitement à respecter.
4	Vérification des dates d'expiration	Voir si certains membres de ménages sont habitués à vérifier les dates d'expiration car les médicaments dont la date de péremption sera atteinte en un mois peuvent être vendus.
5	Aspect des médicaments offerts aux malades	Détecter si les membres des ménages sont offerts des médicaments liquides (les sirops et autres solutions médicales) car ce sont qui sont beaucoup plus achetés et qu'en les consommant, ne peuvent être terminés.
6	Lieu de conservation des médicaments	Beaucoup de médicaments sont conservés avec des températures exigées. Si on ne respecte pas ces températures, les médicaments peuvent être altérés.
7	Abandon de la prise des médicaments	Le non-respect de la dose et la durée de traitement fait produire des déchets pharmaceutiques.
Groupe 2 : La gestion ou l'élimination des déchets pharmaceutiques		
1	Savoir si les médicaments périmés sont appelés des déchets	Détection d'une attention réservée à ces déchets pour leur élimination.

2	Savoir si les médicaments périmés ont des effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement	Avoir une idée sur une attention particulière réservée aux conséquences générées par ces déchets afin de prévoir une gestion efficace.
3	Les techniques utilisées pour éliminer les déchets pharmaceutiques	Avoir une idée sur les pratiques d'élimination des déchets pharmaceutiques afin de juger de leur performance.
4	Remet des déchets pharmaceutiques auprès des structures de santé	Détection d'une idée liée à la remise des déchets pharmaceutiques aux structures de soins comme une meilleure pratique de gestion de ces derniers.
5	Tranche d'âge des répondants	Détection de l'influence des inégalités d'âge dans la gestion efficace des déchets pharmaceutiques.
6	Le niveau d'étude des enquêtés	Renseignement sur le lien entre la gestion efficace des déchets pharmaceutiques et le niveau d'instruction ou de compréhension (Erudition).

Parmi ces deux groupes, les variables qui donnent des informations très rigoureuses comme l'abandon de la prise des médicaments et les techniques utilisées pour éliminer les déchets pharmaceutiques respectivement sur la production et la gestion des déchets pharmaceutiques sont accordées une importance. Leurs orientations donnent une idée globale.

Concernant l'enquête par Google forms, nous donnions le lien à un ou plusieurs résidants de Bujumbura. Des fois, nous l'envoyions via E-mail ou dans les groupes whatsapp des individus vivant à Bujumbura. L'analyse des données étaient effectuée grâce au Microsoft Excel, et le logiciel Stata.

Le matériel couvre tout ce qui est nécessaire pour réaliser une étude. Pour notre étude, le matériel était constitué par le questionnaire, un stylo, un cahier propre pour un bloc note adapté, un carton pour la conservation des déchets pharmaceutiques collectés.

CHAPITRE III. PRESENTATION, INTERPRETATION ET DISCUSSION DES RESULTATS

III.1 Présentation descriptive des résultats

III.1.1 Production des déchets pharmaceutiques au sein des ménages

Les caractéristiques reprises dans le tableau suivant (Tableau 5) se réfèrent aux groupes formulés dans le tableau 4. Le tableau suivant (Tableau 5) montre les effectifs et pourcentages des variables regroupées en groupe 1 (Production des déchets pharmaceutiques).

Tableau 5: Présentation des résultats des modalités responsables la production (groupe 1) des déchets pharmaceutiques.

N°	Caractéristiques	Modalités	Effectif	Pourcentage
1	Le nombre des membres de Ménages	Inférieur ou égal à 5	607	74,02%
		Plus de 5	213	25,98%
2	Fréquence de tomber malade	Rarement	329	40,12%
		Souvent	282	34,39%
		Plus souvent	209	25,49%
3	Vérification des dates d'expiration	Qui vérifient	480	58,54%
		Qui ne vérifient pas	340	41,46%
4	Aspect des médicaments offerts aux malades	Comprimés (Solides)	371	45,24%
		Sirop et autres(Liquide)	398	48,54%
		Les deux	51	6,22%
5	Abandon de la prise des médicaments	Qui abandonnent	414	50,49%
		Qui continuent la prise	406	49,51%

III.1.1.1. Taille des ménages enquêtés

En général, la taille des ménages peut influer sur la gestion des déchets pharmaceutiques. Ainsi dans un ménage de grande taille, il est nécessaire qu'il y ait une organisation interne, une sensibilisation continue, une planification des achats, une coordination avec les autorités locales et une communication claire. En adoptant des pratiques responsables et en veillant à ce que tous les membres du ménage comprennent l'importance de la gestion appropriée des déchets pharmaceutiques, la taille contribue à la protection de la santé publique et de l'environnement.

Dans cette étude en particulier, la plupart des ménages avaient les membres dont le nombre est inférieur ou égal à 5, soit 74,02% des répondants. Presque le même résultat a été trouvé par une étude effectuée au Brésil en 2022 où elle a trouvé la même taille des ménages qui dominait.
La plupart des ménages avaient comme taille allant de 2 à 4 personnes (73 %) (de Oliveira Neto et al., 2022).
La taille des ménages peut donner une image sur la production des déchets pharmaceutiques lorsque les membres tombent malades plusieurs fois. Elle peut également influencer la gestion de ces déchets. Dans les ménages de plus grande taille, il est probable qu'il y ait une consommation plus importante de médicaments, ce qui peut entraîner une plus grande quantité de déchets pharmaceutiques à gérer. Cela peut inclure des médicaments périmés, non utilisés ou non nécessaires.

III.1.1. 2. Fréquence de tomber malade des membres des ménages

La Fréquence de tomber malade peut indirectement renseigner sur la production de déchets pharmaceutiques dans les ménages. Lorsqu'un membre du ménage tombe malade, il peut nécessiter l'utilisation de médicaments pour traiter ses symptômes. Plus le ménage est constitué par beaucoup des membres qui tombent malades fréquemment, plus la quantité de déchets pharmaceutiques générés sera importante. Les facteurs peuvent être les maladies chroniques ou courantes et les pratiques de gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages.

Dans cette étude plus de 25% des ménages enquêtés ont des membres qui tombent malades plus souvent. Les catégories des personnes vulnérables aux maladies sont particulièrement les plus âgés et les moins âgés. D'ailleurs une étude effectuée, en 2020, en Chine sur l'épidémiologie du COVID- 19, a démontré la vulnérabilité accroit pour les enfant ayant l'âge compris entre 5 et 7 ans, vis-à-vis du virus sans une différence liée au sexe (Dong et al., 2020).

III.1.1.3. Vérification des dates d'expiration par les membres des ménages

La vérification des dates d'expiration est également un facteur clé dans l'augmentation des déchets pharmaceutiques dans les ménages dans le cas où un membre de ménage ne vérifie pas la date lors d'achet des médicaments. Cela va réduire la durée de conservation qui pourrait être suffisamment longue avant leur expiration. Le fait de ne pas vérifier la date d'expiration touche également l'économie de médicament car on enregistrerait le gaspillage. En fonction des besoins réels, on garantit la quantité des médicaments appropriés lorsqu'on effectue la vérification des dates d'expiration. Ne pas vérifier lesdites dates également va peser sur la sécurité et l'efficacité dans le

sens où les médicaments qui ont dépassé leur date d'expiration peuvent perdre leur efficacité ou devenir potentiellement dangereux et toxiques (Tembely, 2021)**.**

Cette étude a trouvé que 41,46% des répondants (ménages) ne vérifient pas la date d'expiration des médicaments lorsqu'ils les achètent. Jusqu'au 2012 au Ghana, de nombreux médicaments étaient livrés en vrac sans aucune indication de la date de péremption (Sasu et al., 2012).

III.1.1.4. Aspect des médicaments offerts aux malades aux membres des ménages

L'aspect des médicaments offerts aux malades est un autre facteur qui pèse sur la gestion des déchets pharmaceutiques dont le rejet dans les toilettes ou égout et élimination des déchets pharmaceutiques avec les autres déchets ordinaires. Ce facteur n'est pas directement lié à l'origine de la production des déchets pharmaceutiques, car ici on considère leur état physique. L'aspect des médicaments (solides ou liquides) influe indirectement sur la production des déchets à cause de leurs emballages (Conditionnement excessif comme le volume des emballages ainsi que leur taille).

Pour notre étude, selon les prescriptions médicales ou l'automédication et en ce qui concernant les modalités d'achats, certains achètent les médicaments d'aspect solide comme les comprimés par exemple (45,24%). Ceux d'aspect liquides comme les sirops par exemples (48,54%) et les deux à la fois peuvent être achetés à un taux de 6,22%. Les emballages vont donc être beaucoup plus produits sur ce dernier scenario.

III.1.1.5. Abandon de la prise des médicaments par les membres des ménages

L'abandon de la prise des médicaments est un facteur de grande importance dans le processus de production des déchets pharmaceutiques. Lorsqu'une personne cesse de prendre un médicament avant d'avoir utilisé tous les comprimés ou la totalité du contenu, cela peut entraîner un gaspillage de médicaments et générer des déchets pharmaceutiques. Dans ce cas, les médicaments peuvent finir par être jetés ou par atteindre leur date d'expiration. Si la personne abandonne la prise du médicament précédent sans l'utiliser entièrement, cela entraîne un gaspillage de médicaments et la production de déchets.

Ainsi, dans notre étude, 50,49% abandonnent la prise des médicaments sans respecter la dose et la durée de traitement. Ce résultat est en peu proche de celui trouvé dans une étude effectuée en 2012 par Susu et ses collaborateurs. D'après ces auteurs, ceux qui abandonnent complètement les médicaments vont de l'ordre de 41% (Sasu et al., 2012).

Selon notre étude, plus de la moitié (59%) des personnes interrogées terminent leur traitement et sont donc totalement respectueuses des médicaments, tandis que le reste des personnes interrogées cessent complètement de prendre leurs médicaments ou arrêtent temporairement de les prendre lorsqu'elles pensent se sentir mieux.

Les principales raisons pour lesquelles un médicament devient indésirable pour un patient ou reste finalement inutilisé sont les suivantes :

D'après l'étude de Samuel Sasu et al.(2012), il a été dégagé quatre raisons :

- Modification de la posologie du médicament ou changement du médicament ;
- Le décès du patient ;
- L'inachèvement du traitement ou l'utilisation inappropriée de médicaments par le patient (en particulier les antibiotiques) ;
- L'arrêt du traitement en raison d'effets secondaires (Sasu et al., 2012).

L'autre étude de Rogowska et al. (2022), a pu dégager trois raisons :

- Un changement des médicaments par le médecin traitant ;
- Arrêt des médicaments obligé par le médecin traitant ;
- Arrêt volontaire lorsque le malade se sent que les symptômes de la maladie se sont améliorés ou résolus (Rogowska et al., 2022).

III.1.1. 6. Lieu où se font soigner les membres de ménage

Différents types de lieux de soins, tels que les hôpitaux, les cliniques, les pharmacies et les ménages, peuvent contribuer à la production de déchets pharmaceutiques de différentes manières. Bien que le lieu de soins lui-même ne soit pas directement responsable de la production des déchets pharmaceutiques dans les ménages, il peut influencer les pratiques d'utilisation des médicaments, ce qui peut à son tour entraîner une production accrue de déchets. Par exemple la livraison de prescription médicale, des conseils liés à l'utilisation des médicaments, etc, pourraient influer sur la production des déchets pharmaceutiques. Les lieux où se fait soigner le ménage sont considérés comme des points de distribution de médicaments et peuvent également contribuer à la production de déchets pharmaceutiques. A ces derniers s'ajoutent les autres déchets pouvant être générés comme les emballages des médicaments, les boîtes, les blisters, les flacons vides et les étiquettes.

Les ménages devraient assurer la responsabilité de suivre les instructions médicales, d'utiliser les médicaments conformément aux doses prescrites et de disposer des médicaments non utilisés de manière appropriée pour minimiser les déchets pharmaceutiques.

Pour notre étude, les lieux où se fait soigner le ménage sont présentés dans la Figure 4 :

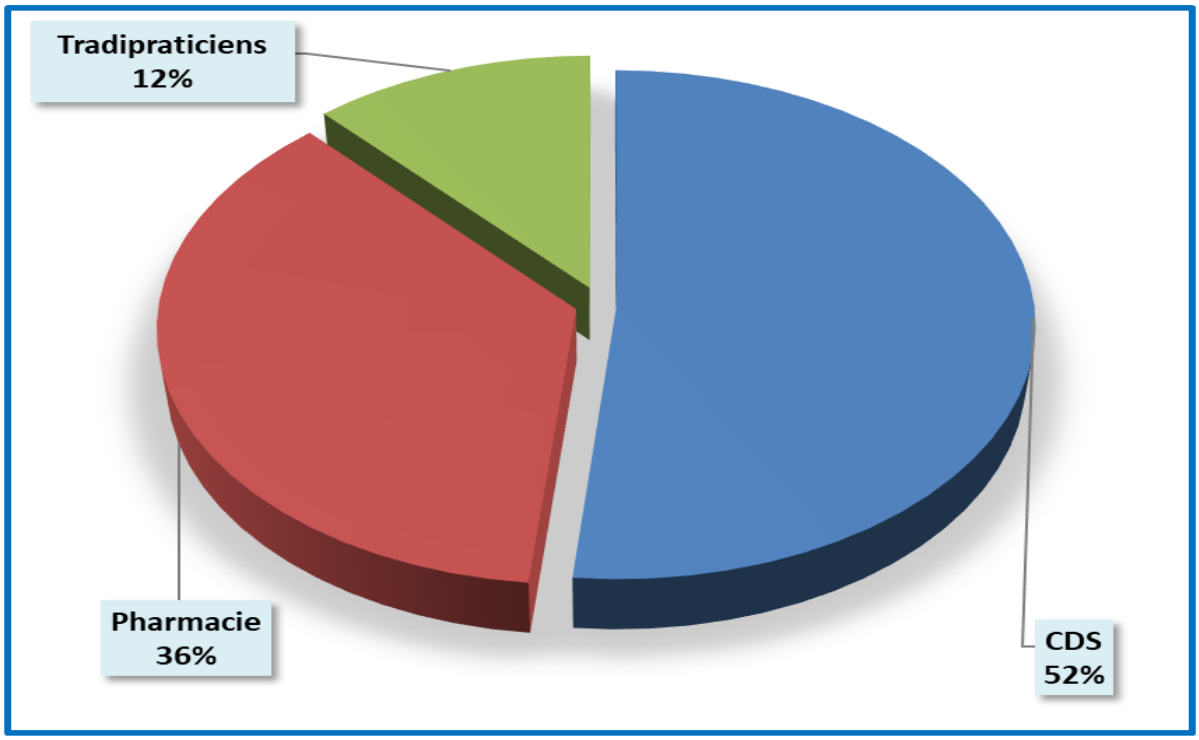


Figure 4: Lieux où se font soigner les membres de ménage

Dans notre étude, 52% des ménages affirment qu'ils se font soigner au centre de santé et 36% aux pharmacies. Les deux lieux peuvent exiger la prescription médicale ce qui va réduire la probabilité de produire des déchets pharmaceutiques. Mais dans ces 36% des ménages qui achètent les médicaments aux pharmacies, peuvent exister des ménages qui s'y rendent sans avoir eu les prescriptions médicales ce qui fait accroitre les chances aux patients de prendre des médicaments inappropriés à la maladie. Les ménages qui se rendent aux tradipraticiens pour se faire soigner représentent 12% et ils utilisent les médicaments naturels, qui ne pourraient pas causer des dégâts au niveau de l'environnement.

Une étude effectuée par Zorpas et al (2018), l'a montré en affirmant que 84,95% en moyenne (83,3% des femmes et 86,6% des hommes) passaient aux pharmacies sans avoir une prescription médicale (Zorpas et al., 2018). Le même scénario a été remarqué par une étude effectuée en 2022, au Pologne qui a montré que 74% des répondants, dans une enquête, qu'ils achetaient des

médicaments en vente libre dont faisaient partie les analgésiques (Rogowska et al., 2022). Ces études affirment que la production des déchets pharmaceutiques restera une action permanente.

III.1.1.7. Lieu de la conservation des médicaments dans les ménages

La manière dont les médicaments sont stockés et conservés peut avoir un impact sur leur efficacité et leur durée de vie, ce qui peut à son tour influencer la quantité de médicaments gaspillés et les déchets pharmaceutiques produits. Par exemple, si les médicaments ne sont pas conservés dans des conditions appropriées, tels que des températures inadaptées, une exposition à l'humidité ou à la lumière directe du soleil, leur efficacité peut être réduite. Cela peut conduire à l'abandon de leur utilisation prématurément et à la production de déchets pharmaceutiques. C'est ainsi qu'il est important d'en être prudent.

Cette étude s'est intéressée sur les lieux de conservation des médicaments depuis leur achat jusqu'à leur consommation complète en fin d'avoir des renseignements sur leur contribution dans la production des déchets. La figure suivante (figure 5) montre les lieux de conservation des médicaments des répondants dans le cadre de cette étude.

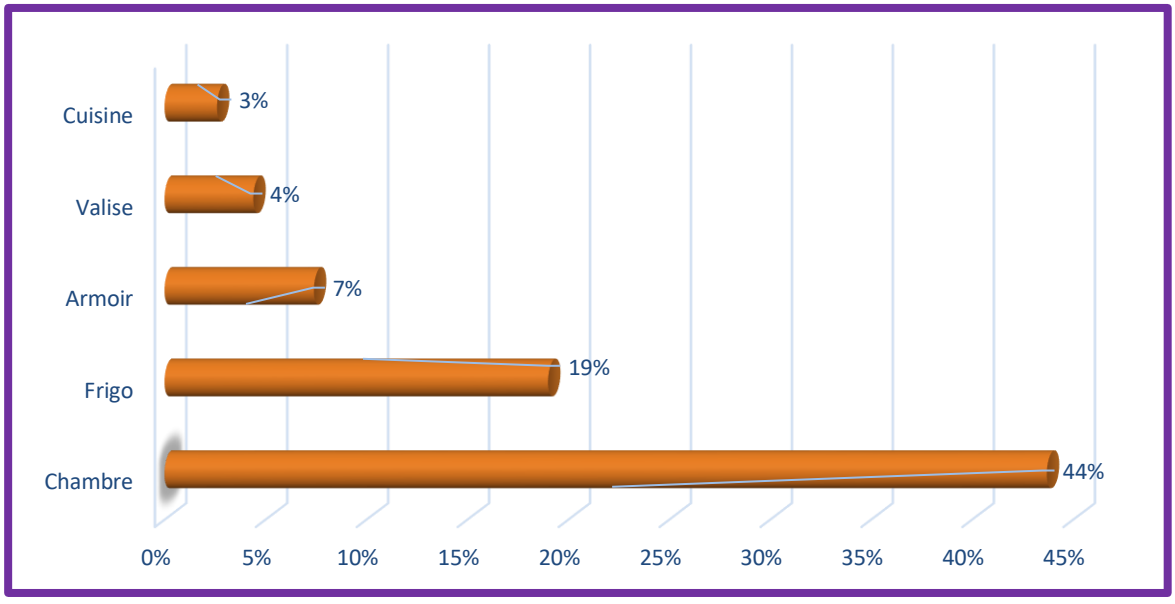


Figure 5: Lieu de la conservation des médicaments au sein des ménagés

Selon quelques notices ou orientations médicales, les ménages qui pourraient conserver convenablement les médicaments sont ceux qui les conservent dans le frigo (ou ailleurs mais avec précautions) s'ils n'oublient pas réglementer les températures exigées. Selon les résultats de notre étude, ils représentent 19% des ménages. Pour ceux qui ne possèdent pas de frigo, les conservent dans la chambre à coucher ou dans d'autres endroits conformément aux exigences prescrites.

Notre étude a également trouvé 44% des ménages qui confirment avoir conservé les médicaments dans la chambre à coucher. Ceux qui ne conservent pas bien les médicaments sont ceux qui les conservent dans la cuisine et ils correspondent à 3% des ménages. Le constat est que la température et l'humidité peuvent varier et causer l'altérabilité de ces derniers.

Une étude effectuée en Malaisie a démontré que les médicaments sont éliminés car :

- Ils n'ont pas été conservés correctement suivant les exigences. Il s'en suit donc une altération de ces derniers. C'est ce qui a été affirmé par 74,4% des répondants ;
- Ils ont perdu le goût caractéristique, regagné la mauvaise odeur, ce qui a été affirmé 72,9% des répondants (Ong et al., 2020).

III.1.1.8. Déchets pharmaceutiques collectés auprès des ménages

III.1.1.8.1. Présentation des résultats y relatifs

Apres avoir mené une enquête auprès des ménages, nous leur demandons s'ils détiennent des médicaments et nous procédons à la détection des dates de production et celle d'expiration. En assurant la collecte, nous demandons aux membres des ménages enquêtés de nous donner les médicaments périmés pour pouvoir assurer la destruction qui suit les normes de protection de l'environnement et de la santé. Les déchets collectés sont au nombre de 97 médicaments périmés (Tableau annexé). Nous trouvons que seuls 29,90% des médicaments sont fabriqués pour les adultes, alors que 71,10% des médicaments collectés étaient réservés aux enfants (les Sirops et autres solutions médicales). Cet aspect dominant pourrait influencer les techniques (voies) d'élimination des déchets pharmaceutiques. Ainsi le versement des déchets pharmaceutiques dans les toilettes est la seconde technique (voies) la plus utilisée (Figure 6).

Quant à l'aspect des mediments offerts aux patients, en interrogeant les enquêtés, les médicaments les plus offerts par rapport aux autres sont ceux d'aspect liquide (48,54%). Cela affirme que les médicaments qui polluent les écosystèmes aquatiques sont ceux d'aspect liquides (Sirops). Cela est justifié par la dominance des médicaments d'aspect solides (les comprimés) retrouvés sur le site de déchirage des déchets de Mubone (Figure 9).

III.1.1.8.2. Comparaison des médicaments périmés collectés par catégories de personne.

En analysant le tableau annexé, nous pouvons voir, selon que les médicaments sont préparés pour les enfants seulement, pour les adultes seulement et pour les deux : les adultes et les enfants. Nous pouvons identifier les médicaments qui dominent les autres ainsi que le quartier où nous avons observé cette dominance. La figure suivante (Figure 6) donne une précision sur cette analyse.

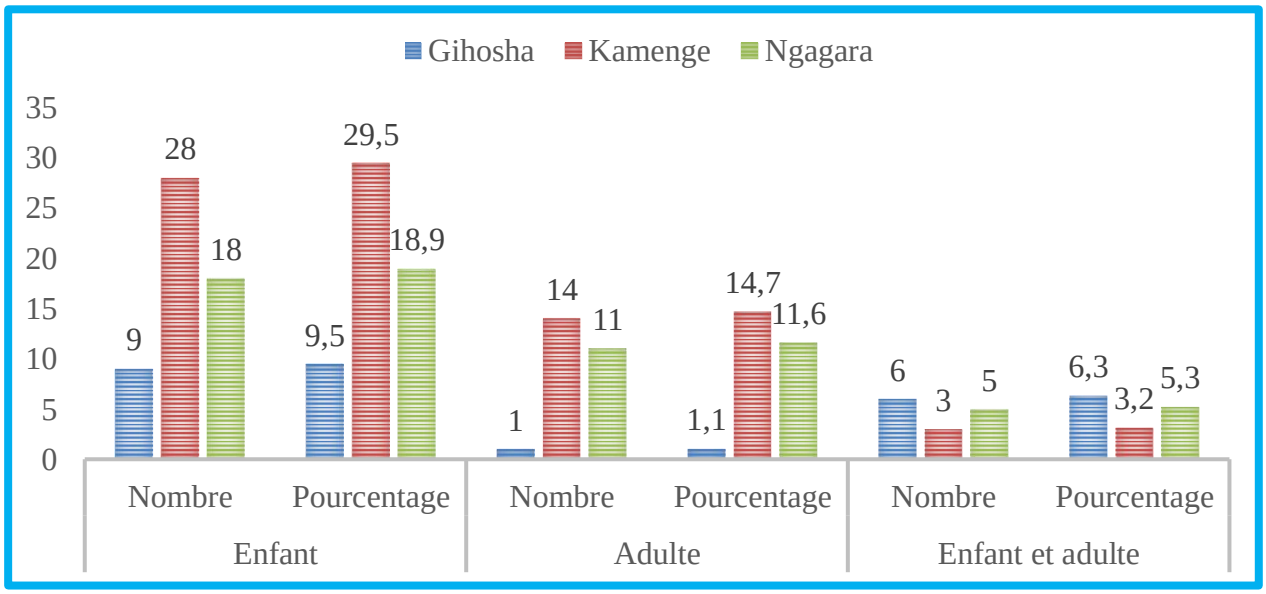


Figure 6: Répartition des déchets pharmaceutiques collectés dans la commune de Ntahangwa par catégories de personne.

Parmi 95 médicaments collectés, ceux qui sont dédiés aux enfants (55 médicaments soit 57,9%) dominent les autres. Ainsi les médicaments périmés (souvent des sirops ou autres solutions médicales) pour les enfants sont à l'ordre de 29,5% à Kamenge, 9,5% à Gihosha et 18,5% à Ngagara. Ceci donne une idée sur la technique d'élimination des déchets pharmaceutiques concernant le rejet de ceux-ci dans les toilettes comme celle qui pourrait être la plus utilisée. D'après les résultats figurant sur la figure 8, le versement des déchets pharmaceutiques dans les toilettes occupe une deuxième place (38,90% des ménages utilisent cette méthode pour éliminer les déchets pharmaceutiques). Le tableau 9 montre que les personnes ayant 18 et 30 ans qui pourraient être les jeunes mariées et être détenteurs d'enfants encore plus reproductives (ayant l'âge compris entre 18 et 30 ans : autrement dit susceptibles d'avoir des petits enfants) sont celles qui éliminent souvent les déchets pharmaceutiques dans les toilettes. C'est-à-dire que ces personnes ont des enfants qui tombent souvent malades et que la seule technique de se débarrasser de ces déchets pharmaceutiques est le rejet des ceux-ci dans les toilettes. Cela pourrait influer sur la présence des déchets pharmaceutiques dans les écosystèmes aquatiques et sur les conséquences qui en découlent.

III.1.1.8.3. Différentes classes thérapeutiques des médicaments collectés dans la Commune de Ntahangwa

Les classes thérapeutiques des déchets pharmaceutiques jetés dans l'environnement peuvent avoir différents effets en fonction de leur composition chimique et de leur concentration. Nous pouvons donner quelques exemples d'effets potentiels nous référant à l'étude de Dre Barbara Zuercher(2022) :

- Effets sur la faune et la flore : En fonction de la toxicité des déchets pharmaceutiques face à certains organismes vivants présents dans l'environnement (Poissons, phytoplanctons et autres plantes aquatiques, zooplanctons et les microorganismes), ces déchets peuvent perturber les systèmes biologiques, entrainer les mutations génétiques, affecter la reproduction et le développement et même provoquer la mort des organismes exposés.
- Perturbation des écosystèmes : L'introduction des déchets pharmaceutiques dans l'environnement peut déséquilibrer les écosystèmes naturels en altérant la chaine alimentaire, en affectant les populations d'organismes clés comme par exemple ceux jouant le rôle de décomposer les matières organiques, de recycler les nutriments et de maintenir l'équilibre écologique. Cela peut avoir des répercussions sur l'ensemble de l'écosystème et entrainer des effets en cascade.
- Résistance aux antimicrobiens : L'élimination inappropriée des médicaments antibiotiques, par exemple, dans l'environnement peut contribuer au développement de la résistance aux antimicrobiens. Les microorganismes exposés à des concentrations sublétales d'antibiotiques peuvent développer des mécanismes de résistance qui peuvent se prolonger à d'autres bactéries, y compris celles qui affectent les humains.
- Pollution de l'eau potable : Les déchets pharmaceutiques peuvent contaminer les sources d'eau potable, notamment les rivières, les lacs et les nappes phréatiques. Cela peut présenter des risques pour la santé humaine si ces sources d'eau sont utilisées pour la consommation humaine, car de faibles concentrations de certains médicaments peuvent persister et atteindre les systèmes d'approvisionnement en eau.

En observant les classes des déchets pharmaceutiques collectés (Figure 7), nous constatons que les antibiotiques sont de loin supérieurs à d'autres déchets (41,6%). Cela renseigne que ce sont les antibiotiques qui sont beaucoup plus rejetés dans l'environnement.

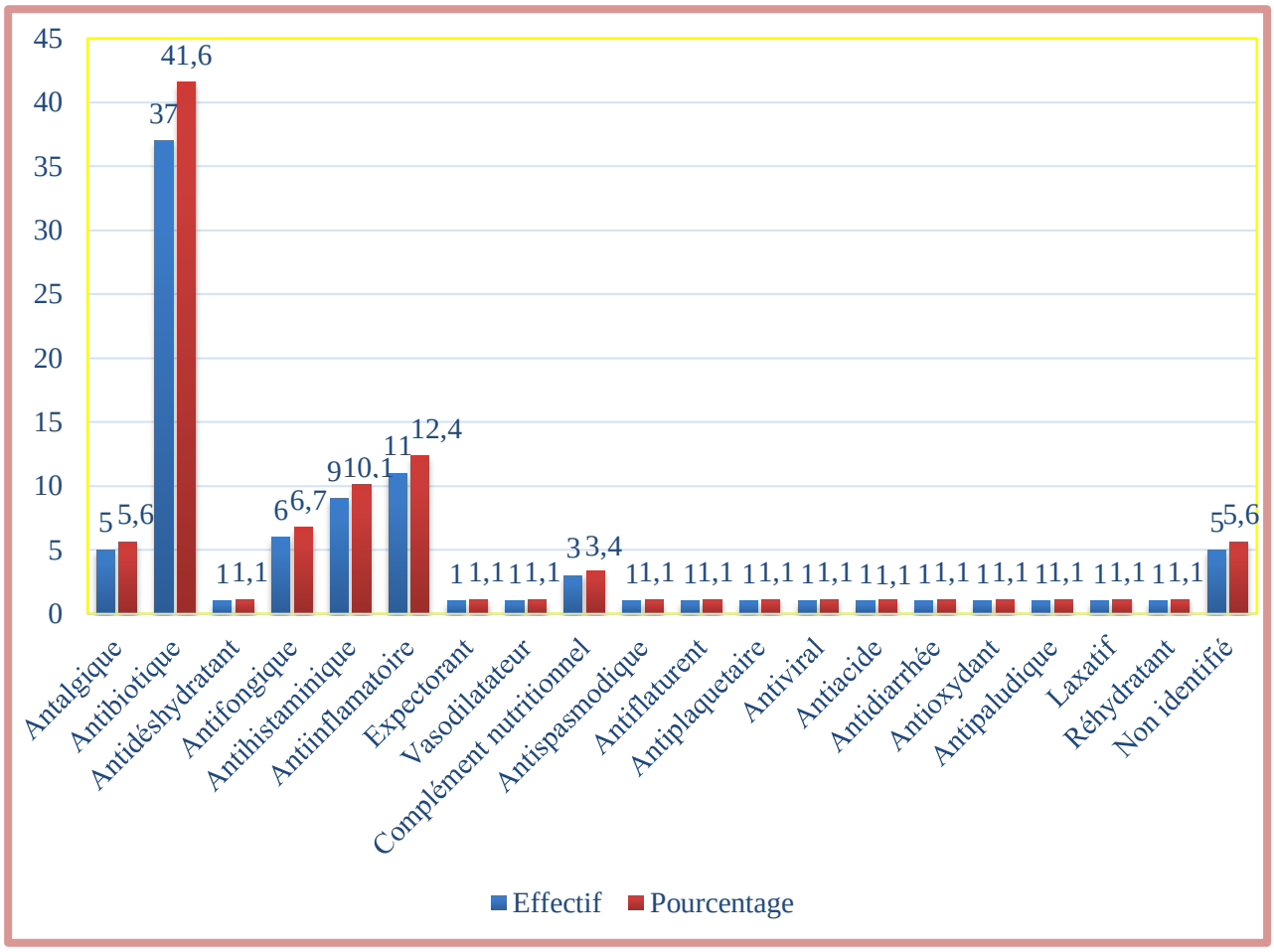


Figure 7: Différentes classes thérapeutiques des déchets pharmaceutiques collectés.

Nous constatons que les antibiotiques sont beaucoup plus jetés dans l'environnement (41,6%). Les antiinflammatoires viennent en second lieu (12,4%), les antihistaminique en troisième lieu (10,1%), le antifongiques en quatrième lieu (6,7%) ainsi que les analogiques qui occupent la cinquième place (5,6%), les classes qui n'ont pas été identifiées occupent 5,6%. Sauf les compléments nutritionnels (3,4%) les autres qui restent 1,1%.

Les effets des déchets pharmaceutiques sur l'environnement peuvent varier en fonction de nombreux facteurs, tels que la nature spécifique du médicament, sa persistance dans l'environnent, sa biodégradabilité, les conditions environnementales locales, les concentrations présentes, etc.

III.1.2. Gestion des déchets pharmaceutiques effectuée par les ménages

Les résultats des caractéristiques et modalité d'un groupe 2 (tableau 6) sont présentés comme suit :

Tableau 6: Présentation des résultats se rapportant sur la gestion des déchets pharmaceutiques.

N°	Caractéristiques	Modalités	Effectif	Pourcentage
1.	Savoir si les médicaments périmés sont désignés comme des déchets	Qui le savent	452	55,12%
		Qui ne le savent pas	368	44,88%
2.	Savoir s'il est connu que les médicaments périmés ont des effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement	Qui le savent	515	62,80%
		Qui ne le savent pas	305	37,20%
3.	Remise des déchets pharmaceutiques auprès des structures de santé	Qui remettent	283	34,51%
		Qui ne remettent pas	537	65,49%

III.1.2.1. Médicaments périmés : sont-ils classés comme des déchets ?

Savoir que les médicaments périmés sont considérés comme des déchets peut influencer positivement la gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages, en encourageant des pratiques appropriées d'élimination pour réduire les risques environnementaux et sanitaires associés.

Si les personnes sont conscientes que les médicaments périmés sont considérés comme des déchets, cela peut les inciter à adopter des pratiques appropriées pour leur élimination plutôt que de les jeter avec les déchets ordinaires.

Les avantages peuvent être énumérés ainsi :

- Les ménages peuvent changer la perception selon laquelle il est acceptable de simplement les jeter avec les ordures ménagères ;
- Les ménages peuvent être encouragés à chercher des informations sur les pratiques de gestion appropriées ;
- Les ménages peuvent assurer la prévention de la contamination des sols et des eaux souterraines par des substances chimiques potentiellement nocives contenues dans les médicaments périmés.

Le taux de ceux qui ne le savent pas est de 44,88% d'après cette étude. Cela suppose qu'il serait mieux d'organiser des séances d'éducation environnementales. Le processus d'éducation environnementale pourrait être organisé par l'Etat ou par les pharmaciens (Shaaban et al., 2018). Une autre étude a confirmé que ceux qui bénéficient les conseils diminuent la production des déchets pharmaceutiques (Azmi Hassali & Shakeel, 2020).

III.1.2.2. Effets néfastes des médicaments périmés sur la santé humaine et l'environnement : une question à explorer.

La prise de conscience des conséquences potentielles de l'élimination inappropriée des médicaments périmés peut inciter les gens à adopter des pratiques de gestion plus responsables.

Par exemple connaitre si :

- L'utilisation de médicaments périmés peut présenter des risques pour la santé humaine, tels que des réactions indésirables ou une inefficacité du traitement.
- L'élimination incorrecte des médicaments périmés peut entraîner leur libération dans l'environnement, que ce soit par les égouts, les toilettes ou les décharges. Certains composés pharmaceutiques peuvent persister dans l'environnement et avoir des effets néfastes sur les écosystèmes aquatiques et la faune

Ces deux arguments encouragent l'adoption de pratiques responsables pour minimiser les risques associés à leur élimination inappropriée.

Cette étude a voulu mettre en évidence le niveau de connaissance des membres de ménages sur les effets néfastes des déchets pharmaceutiques en vue de s'assurer s'ils utilisent des bonnes pratiques pour éliminer ces déchets.

En effet, selon les résultats de notre étude, ceux qui ne le savent sont de l'ordre de 37,20%. Savoir les déchets et leurs effets sont la clé pour assurer une bonne gestion de ces derniers. Naser et al. (2021) ont démontré que les répondants en Jordanie avaient beaucoup besoin d'informations suffisantes en ce qui concerne les déchets pharmaceutiques.

III.1.2.3. Est-ce que la remise des déchets pharmaceutiques aux structures de santé est effectuée?

Remise des déchets pharmaceutiques auprès des structures de santé est un facteur qui influence positivement sur la gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages. Cela se fait souvent pour promouvoir la gestion responsable des déchets. En remettant les déchets pharmaceutiques aux structures de santé, les ménages contribuent à éviter une élimination inappropriée dans les ordures ménagères ou les égouts, réduisant ainsi les risques pour l'environnement et la santé publique. Les structures de soins gèrent les déchets pharmaceutiques conformément aux réglementation et normes recommandées.

La remise des déchets pharmaceutiques agit également sur la gestion de ces derniers en garantissant une élimination appropriée des médicaments non utilisés ou périmés, et en sensibilisant les individus à l'importance de la gestion appropriée de ces déchets.

Dans cette étude 65,49% des répondants ont déclaré ne pas avoir remis ces déchets pharmaceutiques aux programmes ou aux structures de soins qui leur sont proches.

Le tableau 7 donne des informations sur le taux de ceux qui font apparaitre les déchets pharmaceutiques dans l'environnement.

Tableau 7: Lien entre la consommation des médicaments et leur remise auprès des structures de soins.

La consommation des médicaments offerts aux malades	**Ceux qui ne remettent pas les médicaments abandonnés/périmés ou non utilisés**	
	Effectif	Pourcentage
Ceux qui les consomment en totalité	159	19,39%
Ceux qui ne les consomment pas en totalité	163	**[19,88%]**

Sur base de ceux qui ne remettent pas les médicaments abandonnés/périmés ou non utilisés, soit 65,49% des ménages enquêtés (tableau 6), nous avons voulu voir ceux qui ne terminent pas les médicaments qui leurs sont offerts et nous voyons que 19,39% des ménages enquêtés épousent les médicaments qui leur ont été offerts. Ces derniers ne produisent pas des déchets pharmaceutiques. Alors que 19,88% des ménages enquêtés ne consomment pas en totalité les médicaments, ils peuvent contribuer à la production des déchets pharmaceutiques et au rejet de ceux-ci dans l'environnement.

Il faudrait revoir les techniques d'élimination des déchets pharmaceutiques. Leur connaissance peut influencer positivement la gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages en permettant aux individus de prendre des décisions éclairées, d'adopter de bonnes pratiques de gestion et de réduire les risques pour la santé et l'environnement associés à ces déchets.

Chez nous au Burundi, les patients n'ont pas été assez sensibilisés sur le retour des médicaments périmés aux structures de soins. Contrairement au pays développés, une étude effectuée en 2011 au Canada a montré que 63% retournent les médicaments périmés aux structures de soins (Rogowska et al., 2022).

Les programmes de bonne gestion de déchets pharmaceutiques comme leur remise aux structures de soins pourraient être mis à disposition des élèves et étudiants, car une autre étude a montré que les personnes instruites sont capables de retourner ces déchets pharmaceutiques aux structures de soins qui leurs sont proches (Azmi Hassali & Shakeel, 2020).

III.1.2.4. Techniques d'élimination des déchets pharmaceutiques

La connaissance des techniques appropriées d'élimination permet aux ménages de réduire les risques potentiels pour la santé humaine et l'environnement associés à une gestion inadéquate des déchets pharmaceutiques

Lorsque les ménages sont informés des différentes techniques d'élimination des déchets pharmaceutiques, cela les aide à prendre des décisions éclairées sur la gestion de ces déchets de manière sûre et responsable. Ils peuvent apprendre qu'il existe des options telles que le retour des médicaments non utilisés aux pharmacies, la participation à des programmes de collecte spéciaux ou la recherche de sites d'élimination des déchets dans leur région.

Dans le cadre de cette étude, nous avons voulu évaluer les techniques utilisées par les ménages de la ville de Bujumbura. Nous avons vu que lorsque les ménages ne parviennent pas à remettre les déchets pharmaceutiques auprès des hôpitaux, des centres de santé, des cliniques, des pharmacies, les uns les éliminent avec les autres déchets ordinaires à un taux de 51,10% des ménages enquêtés ; d'autres les versent dans les toilettes ou éviers et sont à l'ordre de 38,90% des ménages enquêtés alors que 10,00% des répondants (des ménages enquêtés) les brulent avec les autres déchets ordinaires.

La **production** et la **rétention** des déchets pharmaceutiques par les ménages sont justifiées par trois raisons les plus signalées par les études précédentes telles que Rogowska et al., (2022), Vellinga et al., (2014), Dias-Ferreira et al., (2016), Ong et al., (2020) et Zorpas et al., (2018).

Ces raisons sont :

Production :

- Un changement des médicaments par le médecin traitant ;
- Arrêt des médicaments obligé par le médecin traitant ; Arrêt volontaire lorsque le malade se sent que les symptômes de la maladie se sont améliorés ou résolus.

Rétention :

- L'usage des médicaments projeté dans l'avenir et l'offre des médicaments aux amis ;
- Ils n'ont pas encore atteints la date d'expiration ;
- Le stockage non adapté aux exigences des médicaments ou correcte qui les rend altérés ;
- Avoir peur de ne pas encore rencontrer le même médicament sur le marché ;
- Ne pas savoir comment s'en écarter de ces médicaments.

Pour les éliminer, cette étude a considéré que certains membres de ménages utilisent les techniques indiquées sur la figure suivante (Figure 8) :

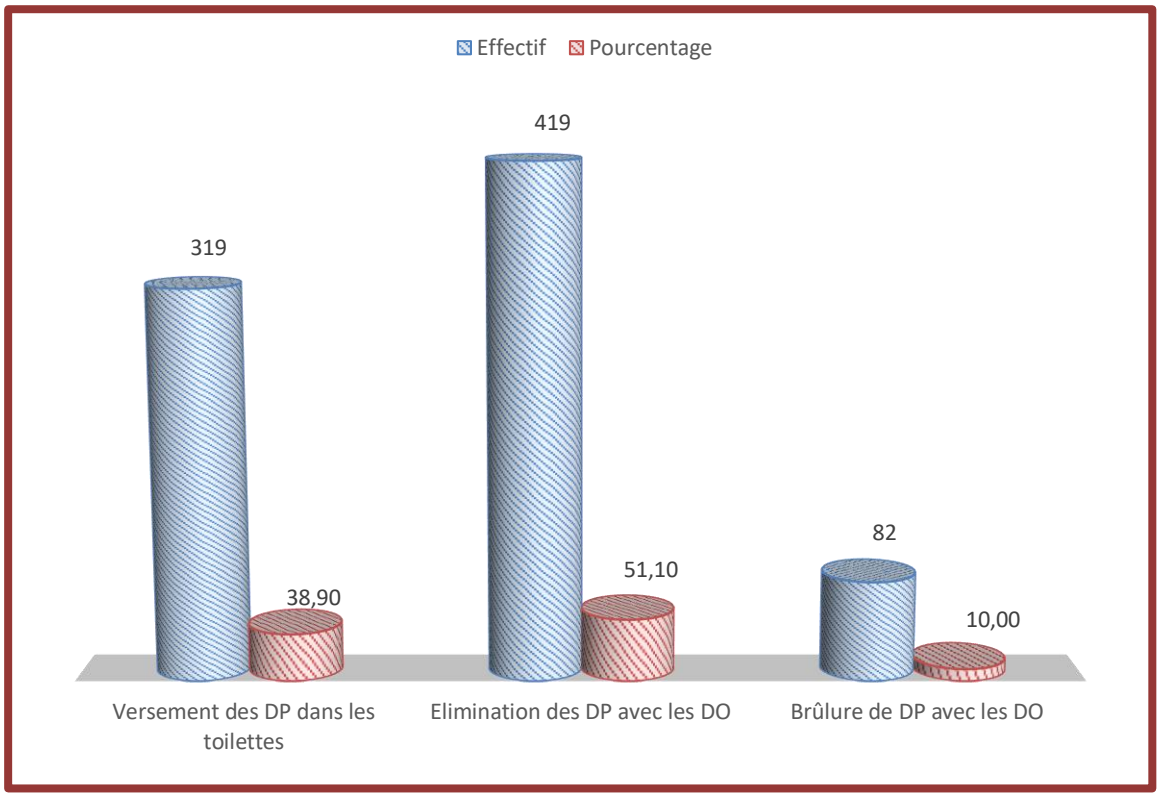


Figure 8: Techniques d'élimination des déchets pharmaceutiques des répondants

III.1.2.4.1. Elimination des déchets pharmaceutiques avec les autres déchets ménagers(Poubelles)

Une étude de Kahsay et al., (2020) a révélé que 63% des personnes interrogées les jettent dans les poubelles tandis que notre étude a trouvé que 51,10% des enquêtés (des ménages enquêtés) les mélangent avec les autres déchets ordinaires (Sacs au lieu de poubelles). Ces résultats convergent à une même idée d'une mauvaise gestion des déchets pharmaceutiques.

La figure suivante (Figure 9) indique la présence des déchets pharmaceutiques au site de décharge des déchets de Mubone où nous avons effectué une descente pour nous rassurer de cette technique d'élimination.



Figure 9: Site de décharge des déchets de Mubone (v) et les déchets pharmaceutiques éliminés avec les autres déchets ménagers sur ce site (w).

Une différence de plus de 10% a été enregistrée en comparant les résultats de notre étude avec ceux d'une étude de Kahsay et al., (2020) disant que 63% des personnes interrogées les jettent dans les poubelles.

Ces résultats sont étroitement différents à ceux trouvés dans une étude effectuée par Bocoum en 2023, qui a trouvé que 92% des enquêtés les éliminent avec les déchets ménagers (Bocoum, 2023). Ces résultats sont proches à ceux de (Chung & Brooks, 2019), ils ont trouvé que 53.9% jettent les déchets pharmaceutiques dans les autres déchets ménagers. Les résultats très proches sont obtenus par Quadra et se collaborateurs en 2019 au Brésil qu'au total 66 % des personnes interrogées jettent leurs médicaments périmés ou inutilisés dans les ordures ménagères (Quadra et al., 2019).

Cette technique a été confirmée par une étude de Patel et al., (2022) qui a détecté les traces des substances médicamenteuses dans les écosystèmes aquatiques. Les écosystèmes peuvent être rendu inactifs, ce qui fait recourt à des bonnes pratiques de gestion de ces déchets incluant le tri à la source (aux ménages) et leur remise aux structures de soins.

III.1.2.4.2. Versement des déchets pharmaceutiques dans les toilettes/évier

D'après les résultats de notre étude, 38,90% des ménages enquêtés versent les médicaments périmés dans les toilettes et évier. En jetant un coup d'œil à l'aspect, identifié dans cette étude, des médicaments offerts aux patients, nous trouvons que 48,54% des ménages enquêtés sont offerts des médicaments liquides c'est-à-dire des Sirops et autres solutions (tableau 5). Cette voie, alors, pourrait être la plus utilisée pour les membres de ménages afin de s'en débarrasser des déchets pharmaceutiques car 70,10% des médicaments périmés collectés auprès des ménages sont des médicaments préparés pour les enfants et comprennent les sirops et autres solutions médicales (figure 6).

Cette voie s'applique même aux pays développés. Par exemple au Canada, le sondage effectué a identifié que 5% des répondants les versent dans l'évier ou les toilettes (Rogowska & Zimmermann, 2022b).

Une autre étude effectuée au Brésil en 2019 a trouvé que 53,8% des répondants jettent les médicaments périmés dans les toilettes (Quadra et al., 2019).

En Arabie saoudite, une étude a montré que même les pharmaciens utilisent cette méthode. Ceux qui l'utilisent vont de 1,1 et 4,4 %. Ils les ont versés dans l'évier ou dans les toilettes (Alghadeer & Al-Arifi, 2021).

Dans la ville de Bujumbura, presque la totalité de la population consomme l'eau du lac Tanganyika après avoir été traitée par la Régie de Production et de Distribution d'eau et d'électricité du Burundi, REGIDESO en sigle. Les eaux usées qui sont rejetées dans l'environnement (Lac Tanganyika) doivent être traitées par la station d'épuration des eaux usées de Buterere. Une étude effectuée en 2020 a indiqué que l'équipement technique des stations d'épuration (STEP) n'est pas adéquat pour assurer la filtration des micropolluants issus des médicaments qui perturbent le fonctionnement des écosystèmes aquatiques (Dre Barbara Zuercher, 2022). Il serait probable que certaines eaux usées peuvent échapper l'épuration et sont rejetées dans l'environnement. Si la REGIDESO ne dispose pas des matériels et produits chimiques pour le traitement de cette eau, la population serait donc exposée aux effets néfastes de la pollution de l'eau par les médicaments périmés.

III.1.2.4.3. Brûlure des déchets pharmaceutiques avec les autres déchets ménagers

Une autre technique utilisée est la combustion domestique. D'après notre étude, 10% des ménages enquêtés brulent les déchets pharmaceutiques chez eux. Cela peut générer des incertitudes car l'incinération elle-même reconnue doit être effectuée dans des bonnes conditions avec une surveillance rigoureuse pour prévenir la pollution atmosphérique.

L'étude de Bocoum (2023) effectuée dans le but de demander les enquêtés s'ils connaissent les techniques d'élimination des déchets pharmaceutiques, 30,3% des répondants connaissaient l'incinération alors que 27,4% des répondants connaissaient le brulage. Ces résultats de Bocoum confirment que le brulage est connu et effectué comme technique d'élimination des déchets pharmaceutiques.

En brulant un médicament périmé qui a été fabriqué à base des produits chimiques, il serait probable que cette combustion dégage des gaz nocifs pour l'atmosphère et pour la santé. Par exemple si un certain ménage brule le paracétamol, celui-ci est un composé organique de formule brute $C_8H_9NO_2$. Plusieurs gaz seraient dégagés lors de sa combustion. En décomposant le médicament par l'incinération, on aura plusieurs gaz et particules fines qui se dégagent dans l'atmosphère. Il s'agit de **la vapeur d'eau**, **des Gaz** comme le monoxyde de carbone qui tue par asphyxie(CO), le gaz carbonique qui est le gaz à effet de serre (CO_2), les gaz nitrés qui sont les gaz à effet de serre (NO_X), les gaz sulfurés qui sont responsables des pluies acides (SO_2) et les acides chlorés comme l'acide chlorhydrique (HCl). Il s'agit également des **poussières minérale** (cendres), **des métaux lourds** responsables des maladies chroniques (le cancer) comme le plomb, le cuivre, le mercure, le cadmium, le nickel, l'arsenic ainsi que **les molécules organiques** comme le carbone, les composés organiques chlorés (dioxines et furannes, etc.) (Selselt Attou & yousfi, 2019).

En nous renseignant sur l'incinération effectuée dans des hôpitaux, nous avons effectué une descente au CHUK pour percevoir le fonctionnement de son incinérateur. La figure 10 présente l'incinérateur de CHUK en vue de face.



Figure 10: Incinérateur de CHUK (Roi-Khaled).

Si on essaie d'approcher pour se rendre compte de son fonctionnement, on remarque des fuites des émissions comme la figure 11 l'indique. Le CHUK, en utilisant un incinérateur troué, peut également générer des émissions de gaz polluants dans l'atmosphère (Figure 11). Les incinérateurs défectueux peuvent entraîner une combustion inefficace, libérant des polluants ci-haut cités. Ces substances peuvent avoir des effets nocifs sur la qualité de l'air, l'environnement et la santé des personnes vivant à proximité de l'incinérateur.

D'un côté, les ménages qui brûlent les déchets pharmaceutiques chez eux peuvent contribuer à une pollution locale de l'air en raison de la combustion incomplète, ce qui libère des substances toxiques et des particules fines. Cela peut avoir un impact néfaste sur la santé des personnes vivant à proximité, augmentant les risques de maladies respiratoires et d'autres problèmes de santé.

Il est important de souligner qu'autant les ménages brûlant les déchets pharmaceutiques chez eux que les installations de santé utilisant des incinérateurs défectueux contribuent à la pollution de l'air et peuvent avoir des conséquences néfastes sur la santé humaine et l'environnement. Il est essentiel de promouvoir des pratiques de gestion des déchets pharmaceutiques sûres et respectueuses de l'environnement, telles que la collecte et l'élimination appropriées des déchets, afin de minimiser l'impact de ces polluants.



Figure 11: Fonctionnement de l'incinérateur de CHUK-Roi Khaled illustrant les fuites de l'émission gazeuse.

L'environnement est par conséquent exposé aux effets néfastes de cette élimination inappropriée. L'Ozone qui protège les vivants en absorbant fortement les rayons ultra-violets du soleil responsables des cancers de la peau et qui s'implique dans la prévention de changement climatique en agissant sur les variations de température pourrait être détruit. La santé des humains est en danger

par l'inhalation des émissions dégagées et surtout lorsque l'ozone est détruit car ce dernier protège les êtres vivants les radiations nocives (El Aabaribaoune, 2022).

III.1.2.5. Niveau d'étude des répondants

Avant de percevoir la relation qui existe entre le niveau d'étude et les techniques d'élimination des déchets pharmaceutiques, nous procédons d'abord par analyser les résultats de notre étude (Figure 12).

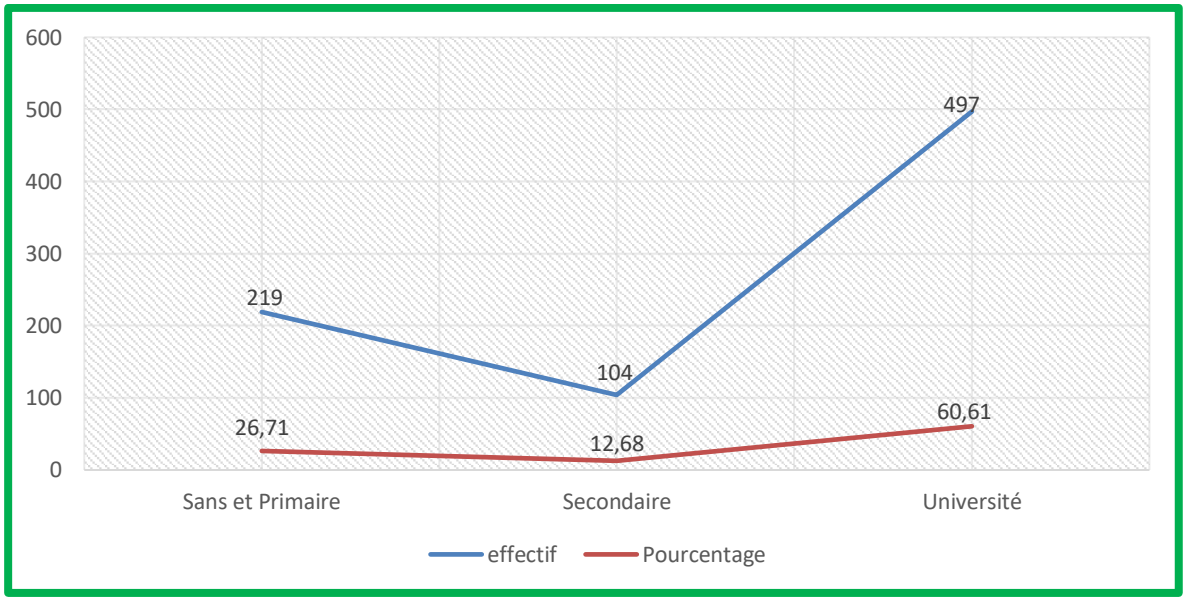


Figure 12: Répartition des répondants par leur niveau d'étude

Ces résultats montrent que les enquêtés ayant le niveau universitaire ont un taux de 60,61%. La population enquêtée est majoritairement instruite en considération avec ceux détenant le niveau secondaire dont le taux est de 12,68%.

Une étude effectuée en Indonésie en 2020, a déclaré que le niveau d'instruction influe sur la gestion des déchets pharmaceutiques (Setiawan, 2020). L'autre étude a trouvé des résultats contraires à celle-ci (Shaaban et al., 2018).

Considérant ces résultats différents, les membres de ménages ayant un niveau élevé d'instruction pourraient améliorer l'application de bonnes pratiques de gestion ou d'élimination des déchets pharmaceutiques.

III.1.2.6. Lien existant entre le niveau d'étude et les techniques d'élimination des DP

Nous pensions que les enquêtés instruits pourraient éliminer correctement les déchets pharmaceutiques, mais les mauvaises pratiques sont faites peu importe le niveau d'instruction. Le tableau 8 montre le rapport existant entre le niveau d'instruction et les techniques utilisées pour éliminer les déchets pharmaceutiques dans les ménages.

Nous avons constaté que la technique la plus utilisée est l'élimination des déchets pharmaceutiques avec les autres déchets ordinaires ou ménagers quel que soit le niveau d'études des membres de ménages (Tableau 8).

Tableau 8: Lien existant entre le niveau d'étude et les techniques d'élimination des déchets pharmaceutiques.

Caractéristiques		Niveau d'étude								
		Sans et primaire			Secondaire			Universitaire		
Techniques d'élimination		Effectif	Pourcentage par rapport à l'effectif total des ménages enquêtés (820)	Pourcentage par rapport à l'effectif total des analphabètes(219)	Effectif	Pourcentage par rapport à l'effectif total des ménages enquêtés (820)	Pourcentage par rapport à l'effectif total des secondaires(219)	Effectif	Pourcentage par rapport à l'effectif total des ménages enquêtés (820)	Pourcentage par rapport à l'effectif total des universitaires(219)
1	Versement des déchets pharmaceutiques dans les toilettes	111	13,54	50,68	41	5,00	39,42	168	20,49	33,80
2	Elimination des déchets pharmaceutiques avec déchets ménagers	88	10,73	40,18	51	6,22	49,04	280	34,15	56,34
3	Brûlure des déchets pharmaceutiques avec déchets ménagers	20	2,44	9,13	12	1,46	11,54	49	5,98	9,86
Total général		**219**	**26,71**	**100**	**104**	**12,68**	**100**	**497**	**60,61**	**100**

Par comparaison, 13,54% des analphabètes versent les déchets pharmaceutiques dans les toilettes. Ceux ayant le niveau de l'école secondaire, soit 5% des enquêtés et ceux qui possèdent le niveau universitaire, soit 20,49% versent les déchets pharmaceutiques dans le toilettes.

Ceux qui éliminent les déchets pharmaceutiques avec déchets ménagers : les analphabètes équivalant à 10,73%, ceux ayant le niveau secondaire remontant à 6,22% et les universitaires correspondant à 34,15%.

Concernant les enquêtés qui brulent les déchets pharmaceutiques avec déchets ménagers O : ils sont 2,44% des analphabètes, 1,46% de ceux qui possèdent le niveau secondaire et 9,58% de ceux ayant le niveau universitaire.

Avoir le taux de chaque niveau d'étude, nous trouvons que les universitaires représentent le niveau élevé par rapport aux autres. Nous croyons que cela est dû à l'inconscience ou à l'indifférence de ceux-ci car, en tant qu'intellectuels compétents, ils devraient penser aux conséquences néfastes qui peuvent surgir.

La méthode d'élimination la plus utilisée par les analphabètes est le versement des déchets pharmaceutiques dans les toilettes. Cela est confirmé par 50,68% des enquêtés. Nous constatons que la cause majeure est l'ignorance de ces derniers et le fait de vouloir entreprendre la méthode la plus facile et la plus rapide à utiliser.

Ceux du niveau secondaire et universitaire utilisent fréquemment la méthode d'élimination des déchets pharmaceutiques avec déchets ordinaires (49,04% de ceux qui ont fait l'école secondaire et 56,34% des universitaires). Nous constatons alors que tout cela provient de la négligence et de l'indifférence de ces instruits car ils sont conscients des effets qui peuvent en découler.

Nous pensons que cette élimination avec les autres déchets ordinaires est la meilleure pour eux par rapport au rejet des déchets pharmaceutiques dans les toilettes car ils savent que s'ils jettent les déchets dans les toilettes, les bactéries dégradant les matières fécales sèches seront inhibées. Cela est en relation avec le rôle des désinfectants y compris les savons qui tuent les microbes à 99,9% (Chirani et al., 2021). C'est pour cette raison qu'ils préfèrent les éliminer avec les autres déchets ménagers.

Dans une étude documentaire de Rogowska et al., (2022), il a été revu certaines raisons pour lesquelles les répondants utilisent des méthodes d'élimination inappropriées. Elles sont principalement les suivantes :

- Un manque d'éducation ou une éducation inadéquate dans ce domaine ;
- L'absence d'un système ou d'un programme approprié pour le retour des médicaments non utilisés ;
- S'habituer à certains comportements ;
- Commodité ;
- Une absence de punition (pas de responsabilité).

III.1.2.7. Age des répondants

L'Age des répondants est un facteur qui a été pris pour évaluer les pratiques de gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages de la ville de Bujumbura. La figure suivante (Figure 13) montre l'effectif et le pourcentage des répondants selon leur âge.

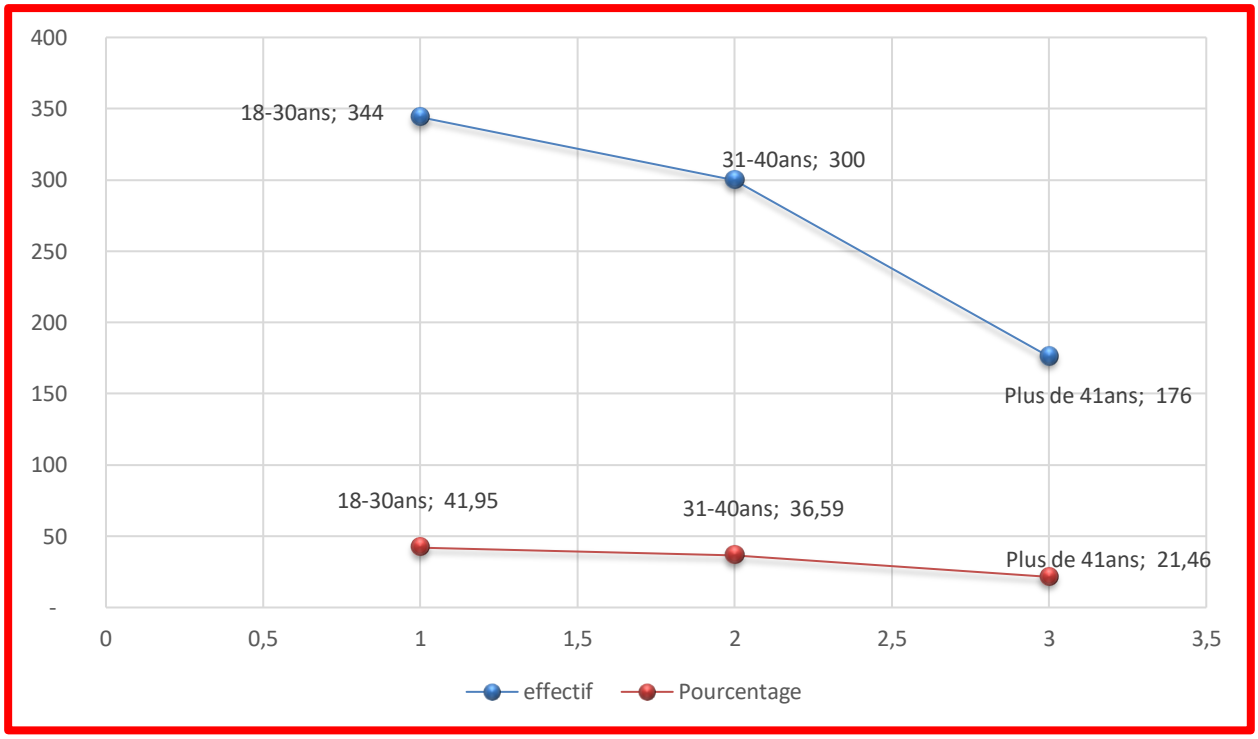


Figure 13: Répartition des répondants par leurs âges.

Concernant l'âge des répondants, ceux dont la tranche d'âge est comprise entre 18 et 30 ans avaient beaucoup participé à un taux de 41,95% (344 répondants). La tranche d'âge 31 et 40 ans comprenaient 36,59% (300 répondants) alors qu'à partir de 41 ans, on a enregistré 21,46% (176 répondants).

III.1.2.8. Lien entre fréquence de tomber malade et âge des répondants

Les résultats montrent que 5,61% des répondants les plus âgés tombent plus souvent malades (Tableau 9). Les personnes âgées ont tendance à être plus susceptibles de développer certaines maladies et de présenter un risque plus élevé de problèmes de santé par rapport à d'autres groupes d'âge. Il est important de noter que cela ne signifie pas que tous les individus âgés tombent souvent malades.

Tableau 9: Lien entre fréquence de tomber malade et âge des répondants.

Caractéristiques		Fréquence de tomber malades					
		Rare		Souvent		Plus souvent	
Age des répondants		Effectif	pourcentage	Effectif	pourcentage	Effectif	Pourcentage
1	Entre 18-30 ans	148	18,05%	127	15,49%	69	8,41%
2	Entre 31-40 ans	112	13,66%	94	11,46%	94	11,46%
3	Plus de 41 ans	69	8,41%	61	7,44%	46	5,61%
Total général		329	40,12%	282	34,39%	209	25,49%

La santé d'une personne dépend de nombreux facteurs, notamment son mode de vie, ses antécédents médicaux, ses habitudes de santé et les précautions qu'elle prend pour maintenir son bien-être. Chaque individu est unique et que l'âge seul ne détermine pas la fréquence à laquelle une personne tombe malade. De nombreux facteurs individuels et environnementaux entrent en jeu. Ceux qui tombent malades plus souvent sont les répondants ayant l'âge compris entre 31 et 40 ans (11,46%). Nous pensons que cela est lié aux activités et au mode de vie varié pour cette catégorie de personnes.

Il est maintenant question de savoir les voies d'élimination des déchets pharmaceutiques entreprises par cette catégorie d'âge. Le tableau croisé suivant (Tableau 10) nous aide à détecter cette information.

III.1.2.9. Lien entre âge des répondants et techniques d'élimination des déchets pharmaceutiques

D'âpres ce tableau (Tableau 10) croisé, concernant les plus âgés, les taux de ceux qui éliminent les déchets pharmaceutiques en versant dans les toilettes (8,29%) et ceux qui les éliminent avec les déchets ordinaires ou ménagers (10,98%) sont très proches. Cela veut dire que ce sont seulement ces deux techniques qui leur sont faciles que de les bruler avec les autres déchets ménagers (2,20%). Une étude effectuée en 2018 par Shaaban et ses collaborateurs, a montré que l'âge n'a pas d'influence sur la méthode d'élimination des médicaments périmés (Shaaban et al., 2018).

Tableau 10: Lien entre âge des répondants et techniques d'élimination des déchets pharmaceutiques.

Caractéristiques		**Techniques d'élimination**					
		Versement des déchets pharmaceutiques dans les toilettes		**Elimination des déchets pharmaceutiques avec les DO**		**Brulure des déchets pharmaceutiques avec les autres DO.**	
Age des répondants		Effectif	pourcentage	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
1	Entre 18-30 ans	148	18,05%	161	19,63%	35	4,27%
2	Entre 31-40 ans	103	12,56%	168	20,49%	29	3,54%
3	Plus de 41 ans	68	8,29%	90	10,98%	18	2,20%
Total général		319	38,90%	419	51,10%	82	10,00%

Les personnes plus âgées ont souvent une plus grande probabilité de prendre des médicaments régulièrement en raison de problèmes de santé chroniques ou de conditions médicales. Cela signifie qu'il peut y avoir davantage de déchets pharmaceutiques générés dans les ménages où vivent des personnes âgées. Les facteurs culturels, éducatifs et environnementaux spécifiques à chaque individu peuvent influencer leurs choix en matière d'élimination des déchets pharmaceutiques.

III.2. Présentation des analyses statistiques : Formulation et validation des hypothèses nulles(H_0) et alternatives(H_1) pour chaque variable impliquée dans la gestion des déchets pharmaceutiques pour les ménages.

L'étude a été entreprise dans l'objectif d'évaluer et détecter les pratiques de gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages de la ville de Bujumbura. Pour y arriver nous avons pris prioritairement la gestion des déchets pharmaceutiques comme critère de base pour nous assurer d'une bonne ou mauvaise gestion. La gestion est considérée bonne lorsque les déchets pharmaceutiques ont été gardés (c'est-à-dire lorsqu'ils ne sont pas jetés dans l'environnement) dans l'endroit ils où étaient mis depuis leur achat. Elle est mauvaise lorsqu'ils sont jetés dans l'environnement quel que soit la technique utilisée. Il a donc fallu de tester la significativité qui existe entre les autres caractéristiques ou variables et la gestion de ces déchets pharmaceutiques dans les ménages de la ville de Bujumbura. Dans le logiciel Stata, les paramètres étaient fixés comme ça :

- Echec = jetés (l'hypothèse nulle maintenue, si P>0,05).
- Succès ou réussite = Non jetés (l'hypothèse alternative est acceptée mais celle nulle est rejetée, p<=0,05).

III.2.1. Age et la gestion : exemple de cas où P>0,05.

H_0 : Les déchets pharmaceutiques sont bien gérés en fonction d'âge des membres de ménages. Il n'y a pas de relation significative entre la gestion des déchets pharmaceutiques et l'âge des membres de ménages. Dans ce cas, cela signifierait qu'il n'y a pas de différence significative entre les taux de rejet (ou de non-rejet) des déchets pharmaceutiques et l'âge des membres des ménages de la ville de Bujumbura.

H_1 : Il existe une relation significative entre la gestion (rejet ou non-rejet) des déchets pharmaceutiques et l'âge des membres de ménages. Cela suggère qu'il y a une différence significative entre les taux de rejet et de non-rejet des déchets pharmaceutiques en fonction d'âges de membres de ménages.

Les éléments des résultats d'analyses :

Cette variable conditionne ou pas la bonne gestion des déchets pharmaceutiques. Autrement dit, la gestion impliquée n'est pas le rejet des déchets pharmaceutiques dans l'environnement soit avec les autres déchets pharmaceutiques ménagers ou soit par leur versement dans les toilettes mais plutôt leur conservation au moins prolongée ou autre technique. Le p-value correspondant est P=0,155 pour ceux qui ont la tranche d'âge comprise entre 31 et 40 ans, alors que P=0,099 pour ceux ayant l'âge supérieur à 41 ans. Comme la valeur de probabilité P est supérieure à 0,05(5/100) et dans ce cas, on va maintenir l'hypothèse nulle car la décision de rejeter H_0 n'est pas significative. Cependant, cette valeur élevée de P ne prouve pas que l'hypothèse nulle soit vraie, cette valeur indique plutôt que cette bonne gestion pourrait également être influencée par d'autres facteurs que l'âge.

III.2.2. Niveau d'instruction des chefs des ménages

H_0 : Il n'y a pas de relation significative entre le niveau d'instruction et la gestion des déchets pharmaceutiques. Autrement dit, le niveau d'instruction n'a pas d'impact sur la probabilité de rejet ou de non-rejet des déchets pharmaceutiques.

H_1 : Il existe une relation significative entre le niveau d'instruction et la gestion des déchets pharmaceutiques. Cela suggère que le niveau d'instruction a un impact sur la probabilité de rejet ou de non-rejet des déchets pharmaceutiques.

Les éléments des résultats d'analyses :

La probabilité trouvée est P=0,200 pour ceux qui ont un niveau secondaire (Humanités générales) et P=0,052 pour ceux qui ont un niveau universitaire. On va maintenir l'hypothèse nulle car la décision de rejeter H_0 n'est pas significative. La tendance relative à ne pas bien gérer ces déchets pharmaceutiques est observée chez les titulaires des diplômes universitaires. Le niveau d'instruction n'a pas d'impact significatif sur la probabilité de rejet ou de non-rejet des déchets pharmaceutiques.

III.2.3. Taille des ménages

H_0 : Il n'y a pas de relation significative entre la taille des ménages et la gestion des déchets pharmaceutiques. Autrement dit, la taille des ménages n'a pas d'impact sur la probabilité de rejet ou de non-rejet des déchets pharmaceutiques.

H_1 : Il existe une relation significative entre la taille des ménages et la gestion des déchets pharmaceutiques. Cela suggère que la taille des ménages a un impact sur la probabilité de rejet ou de non-rejet des déchets pharmaceutiques.

Les éléments des résultats d'analyses :

En calculant la probabilité de cette variable, nous avons trouvé P=0,033 pour les ménages ayant les membres de ménages supérieurs à 5. Avec cette valeur, on rejette l'hypothèse nulle. Cela veut dire que plus le nombre de membres de ménages est élevé, plus ils gèrent inefficacement les déchets pharmaceutiques par les rejeter dans l'environnement. Donc, la taille des ménages a un impact sur la probabilité de rejet ou de non-rejet des déchets pharmaceutiques

III.2.4. Fréquence de tomber malades des membres des ménages

H_0 : Il n'y a pas de relation significative entre la fréquence de tomber malade et la gestion des déchets pharmaceutiques. Autrement dit, la fréquence de tomber malade n'a pas d'impact sur la probabilité de rejet ou de non-rejet des déchets pharmaceutiques.

H_1 : Il existe une relation significative entre la fréquence de tomber malade et la gestion des déchets pharmaceutiques. Cela suggère que la fréquence de tomber malade a un impact sur la probabilité de rejet ou de non-rejet des déchets pharmaceutiques.

Les éléments des résultats d'analyses :

La probabilité, pour ceux qui tombent malades souvent, est P=0,014 et ceux qui tombent malades plus souvent est P=0,001. Il y a une relation significative entre la fréquence de tomber malade et la gestion des déchets pharmaceutiques. On va rejeter l'H_0 et on va accepter l'H_1. Ceux qui tombent malades plus souvent sont dotés d'une relation très significative que ceux tombant malades souvent par rapport à la gestion des déchets pharmaceutiques. Cela veut dire que les premiers ont tendance de produire beaucoup de déchets pharmaceutiques et de les éliminer inefficacement dans l'environnement.

III.2.5. Lieu où se font soigner les membres des ménages

H_0 : Il n'y a pas de relation significative entre le lieu de se faire soigner et la gestion des déchets pharmaceutiques. Autrement dit, le lieu de se faire soigner n'a pas d'impact sur la probabilité de rejet ou de non-rejet des déchets pharmaceutiques.

H_1 : Il existe une relation significative entre le lieu de se faire soigner et la gestion des déchets pharmaceutiques. Cela suggère que le lieu de se faire soigner a un impact sur la probabilité de rejet ou de non-rejet des déchets pharmaceutiques.

Les éléments des résultats d'analyses :

Pour ceux qui se font soigner au CDS, P=0,075(Non significatif) ; aux pharmacies, P=0,069(Non significatif) ; aux tradipraticiens, P=0,036(Significatif). On ne va pas rejeter l'hypothèse nulle pour CDS et Pharmacies mais on va le faire pour ceux qui se font soigner aux tradipraticiens. Il y a une relation significative entre le lieu (ceux qui se font soigner aux tradipraticiens) et la gestion des déchets pharmaceutiques ou rejet des déchets dans l'environnement. Puisqu'aux tradipraticiens, on

ne donne pas de médicaments synthétisés à base des produits chimiques, leur rejet dans l'environnement ne pourrait pas causer de problèmes.

III.2.6. Aspect des médicaments souvent offerts aux membres des ménages

H_0 : Il n'y a pas de relation significative entre l'aspect (solide et liquide) des médicaments et la gestion des déchets pharmaceutiques. Autrement dit, l'aspect des médicaments n'a pas d'impact sur la probabilité de rejet ou de non-rejet des déchets pharmaceutiques.
H_1 : Il existe une relation significative entre l'aspect (solide et liquide) des médicaments et la gestion des déchets pharmaceutiques. Cela suggère que l'aspect des médicaments a un impact sur la probabilité de rejet ou de non-rejet des déchets pharmaceutiques.

Les éléments des résultats d'analyses :

Une valeur de P=0,337 est la probabilité des médicaments d'aspect solide(Comprimés) et P=0,002 d'aspect liquide(Sirops) trouvées dans cette étude. Les deux valeurs montrent qu'il faut rejet l'hypothèse nulle(H_0) et accepter l'hypothèse alternative(H_1). Nous percevons donc une relation significative entre l'aspect des médicaments et la façon dont ils sont gérés lorsqu'ils deviennent déchets. La plus grande signification est observée aux médicaments liquides, cela prouve que les médicaments devenant déchets et jetés dans l'environnement sont principalement les Sirops et autres solutions médicales.

III.2.7. Distance entre ménages et les structures de soins (CDS, Hôpitaux, Cliniques, Pharmacies, etc.

H_0 : Il n'y a pas de relation significative entre la distance entre les ménages et les structures de soins et la gestion des déchets pharmaceutiques. Autrement dit, la distance entre les ménages et les structures de soins n'a pas d'impact sur la probabilité de rejet ou de non-rejet des déchets pharmaceutiques.

H_1 : Il existe une relation significative entre la distance entre les ménages et les structures de soins et la gestion des déchets pharmaceutiques. Cela suggère que la distance entre les ménages et les structures de soins a un impact sur la probabilité de rejet ou de non-rejet des déchets pharmaceutiques.

Les éléments des résultats d'analyses :

Pour la distance allant de 100 à 500 m, la probabilité a été P=0,135 alors que P=0,000 pour la distance supérieure à 500m entre ménages et les structures de soins. La petite distance n'a pas une relation significative avec la gestion des déchets pharmaceutiques. Il faut donc accepter l'H_0 pour la distance allant jusqu'à 50m. L'exception se remarque qu'à partir de 500m, où on va rejeter l'H_0 et accepter H_1. Une grande distance influence le fait de ne pas remettre les médicaments périmés aux structures de soins, donc, elle va favoriser leur rejet dans l'environnement comme technique d'élimination.

III.2.8. Régression logique.

La régression logistique est une méthode statistique utilisée pour modéliser et analyser des relations entre une variable binaire (variable dépendante dichotomique) : gestion des déchets et un ensemble de variables indépendantes (variables explicatives), (Tableau 11).

Tableau 11: Tableau montrant la régression logique.

11,5	Coef.	Std. Err.	Z	P>|z|	[95% Conf. Interval]	
Autre variables et modalités						
Age des répondants (Par rapport à « Entre 18-30 ans »)						
Entre 31-40 ans	2488389	1747836	1,42	0,155	-0937306	5914083
Plus de 41 ans	3286809	1990459	1,65	0,099	-0614419	7188037
Niveau d'instructions (Par rapport à « Sans et primaire »)						
Secondaire	324524	2532186	1,28	0,200	-1717755	8208234
Universitaire	3511063	1806664	1,94	0,052	-0029933	7052059
Taille des ménages (Par rapport à « Inférieur à 5 membres »)						
Plus de 5 membres	-3663037	1713672	-2,14	0,033	-7021771	-0304302
Fréquence de tomber malades (Par rapport à « Rarement »)						
Souvent	-4196472	1715315	-2,45	0,014	-7558427	-0834517
Plus souvent	-6469381	1942026	-3,33	0,001	-1,027568	-2663081
Lieu de se faire soigner						
CDS	-5432444	3048664	-1,78	0,075	-1,140772	0542827
Pharmacies	-5568659	3057833	-1,82	0.069	-1,15619	0424583
Tradipraticiens	-7623477	363135	-2,10	0,036	-1,474079	-0506161
Aspect des Médicaments						
Solide(Comprimés)	-148791	1550573	-0,96	0,337	-4526977	1551157
Liquide (Sirops et autres solutions)	-1,416856	4565912	-3,10	0,002	-2,311758	-5219535

Distance entre ménages et structure de soins (Par rapport à « à 100m »)						
Entre 100 et 500m	-2498369	1669637	-1,50	0,135	-5770797	0774059
Plus de 500m	-7676065	2200162	-3,49	0,000	-1,19883	-3363826
_Cons	8731964	3658839	2,39	0,017	1560771	1,590316

III.2.9. Dégré de contribution: effets marginaux.

Le degré de contribution ou les effets marginaux permettent d'évaluer l'impact individuel des variables indépendantes sur la variable dépendante dans un modèle de régression, en tenant compte de l'influence des autres variables. Ils fournissent des informations sur la direction et l'amplitude des changements attendus lorsque les valeurs des variables indépendantes sont modifiées. Ce degré de contribution est représenté dans le tableau suivant (Tableau 12).

Tableau 12: Tableau montrant le degré de contribution: effets marginaux.

	Delta-method					
	dy/dx	Std. Err.	Z	P>|z|	[95% Conf. Interval]	
Autre variables et modalités						
Age des répondants (Par rapport à « Entre 18-30 ans »)						
Entre 31-40 ans	056675	0397223	1.43	0.154	-0211793	1345294
Plus de 41 ans	0748696	0451995	1.66	0.098	-0137197	163459
Niveau d'instructions (Par rapport à « Sans et primaire »)						
Secondaire	073901	0576088	1.28	0.200	-0390102	1868123
Universitaire	0799847	040939	1.95	0.051	-0002543	1602238
Taille des ménages (Par rapport à « Inférieur à 5 membres »)						
Plus de 5 membres	-0833092	0386197	-2.16	0.031	-1590024	-0076159
Fréquence de tomber malades (Par rapport à « Rarement »)						
Souvent	-0972342	0396575	-2.45	0.014	-1749615	-0195069
Plus souvent	-1492236	04427	-3.37	0.001	-236005	-0624421
Lieu de se faire soigner						
CDS	-1208685	065086	-1.86	0.063	-2484348	0066978
Pharmacies	-1245133	0658543	-1.89	0.059	-2535853	0045588
Tradipraticiens	-1679862	0746169	-2.25	0.024	-3142326	-0217399

Aspect des Médicaments						
Solide(Comprimés)	-0347339	0361817	-0.96	0.337	-1056488	036181
Liquide (Sirops et autres solutions)	-2951504	0765757	-3.85	0.000	-4452361	-1450647
Distance entre ménages et structure de soins (Par rapport à « à 100m »)						
Entre 100 et 500m	-0579172	0386367	-1.50	0.134	-1336438	0178093
Plus de 500m	-1754025	0490771	-3.57	0.000	-2715918	-0792132

III.2.10. Régression logique entre savoir si les médicaments périmés ont des effets néfastes et le niveau d'étude

La régression logique (Tableau 13) est calculée pour analyser la relation entre le niveau d'instruction des répondants et la perception des risques des déchets pharmaceutiques pour l'environnement et la santé humaine.

Tableau 13: Régression logique entre savoir si les médicaments périmés ont des effets néfastes et le niveau d'étude.

Savoir si les DP ont des effets néfastes sur la santé humaine et sur l'environnement	Odds Ratio	Std. Err.	Z	P>|z|	[95% Conf. Interval]	
Niveau d'instruction	1.517423	1253829	5.05	0.000	1.290545	1.784188
_Con	6459676	1303606	-2.17	0.030	4349431	9593763

Ici on peut poser les hypothèses nulle et alternative comme suit:

H_0 : Le niveau d'instruction n'a pas d'impact sur la connaissance des effets néfastes des déchets pharmaceutiques sur la santé humaine et sur l'environnement.

H_1 : Il existe une relation significative entre le niveau d'instruction et la connaissance des effets néfastes des déchets pharmaceutiques sur la santé humaine et sur l'environnement.

La probabilité P=0,000, cela implique le rejet de l'hypothèse nulle (H_0) et l'acceptation de l'hypothèse alternative(H_1). La relation entre le niveau d'instruction et la connaissance des effets néfastes des déchets pharmaceutiques sur la santé humaine et sur l'environnement est fortement significative. Cela implique que le niveau de compréhension joue un rôle important dans la

perception des risques qui auraient été dus au rejet des déchets pharmaceutiques dans l'environnement.

III.2.11. Analyse bi-variée entre savoir si les DP ont des effets néfastes et le niveau d'étude

L'analyse bi-variée (Tableau 14) a été effectuée entre le niveau d'instruction des répondants et la perception des risques des déchets pharmaceutiques pour l'environnement et la santé humaine afin de comprendre les relations qui les régissent.

Tableau 14: Analyse bi-variée entre savoir si les déchets pharmaceutiques ont des effets néfastes et niveau d'étude.

Savoir si les DP ont des effets néfastes sur la santé humaine et sur l'environnement	Niveau d'instruction			
	Sans et primaire	Secondaire	Université	Total
Qui ne le savent pas	110	43	152	305
	36.07%	14.10%	[49.84%]	100.00%
Qui le savent	109	61	345	515
	21.17%	11.84%	66.99%	100.00%
Total	219	104	497	820
	26.71%	12.68%	60.61%	100.00%

Le pourcentage de 49,84% des membres de ménages qui ont des niveaux universitaires et qui ne connaissent pas que les déchets pharmaceutiques n'ont pas des effets néfastes sur santé et sur l'environnement n'est pas moindre. Cela donnent une orientation de recourir à l'éducation environnementale, ceux-ci pourraient comprendre rapidement et vont peu à peu influencer les autres en ce qui est de la perception de ces risques.

Une autre étude a relevé que la meilleur perception des risques des déchets pharmaceutiques dans l'environnent a augmenté la confiance des autorités pour gérer le risques (Lima et al., 2020). C'est dans ce sens que les ministères ayant en charge dans leurs attributions la santé, l'environnement et l'éducation pourraient organiser des formations conjointes.

CONCLUSION GENERALE ET LES PERSPECTIVES DE L'ETUDE

Conclusion

Cette étude a permis de mieux comprendre la situation de la gestion des déchets pharmaceutiques au sein des ménages de la ville de Bujumbura. Les résultats ont révélé plusieurs problèmes critiques liés à la gestion inadéquate de ces déchets, ce qui présente des risques potentiels pour la santé humaine et l'environnement.

L'évaluation des pratiques actuelles a démontré que la plupart des ménages ne sont pas suffisamment informés sur les risques associés aux déchets pharmaceutiques et ne disposent pas de connaissances adéquates sur les méthodes de gestion appropriées. Par exemple, 49,84% des répondants ayant le niveau universitaire ignorent que les médicaments périmés ont des effets néfastes sur la santé et sur l'environnement. Par ailleurs, plus le niveau d'instruction est élevé, plus les détenteurs de ces niveaux ne s'intéressent pas à la perception des risques de ces déchets, P-value=0,000. Ainsi, l'hypothèse selon laquelle le niveau d'étude influencerait la gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages a été vérifiée et confirmée.

De nombreux résidants se débarrassent incorrectement des médicaments périmés ou non utilisés, ils les jettent régulièrement dans les ordures ménagères (51,10% des répondants) ou les rinçant dans les toilettes ou évier (38,90% des répondants), ce qui entraîne une contamination potentielle de l'eau et des sols. D'ailleurs, la collecte des déchets pharmaceutiques dans les ménages a montré que les médicaments périmés dédiés aux enfants (Figure 6) (Les sirops ou autres solutions médicales) sont beaucoup plus produits (57,9% des médicaments collectés). Bien plus, les antibiotiques sont les médicaments les plus collectes que les autres à un taux de 46,1% (Figure 7). C'est ainsi que l'hypothèse qui stipule que les antibiotiques et les sirops ou autres solutions médicales seraient les déchets pharmaceutiques les plus éliminés d'une façon inappropriée dans l'environnement a été vérifiée et confirmée. La brûlure des médicaments périmés est aussi appliquée pour se débarrasser de ces déchets (10,00% des répondants). Ces mauvaises techniques d'élimination des déchets pharmaceutiques vérifient et confirment l'hypothèse qui stipule que des lacunes des pratiques appropriées de la gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages de la ville de Bujumbura existeraient.

La mauvaise élimination est due à taille, la distance entre ménages et pharmacie, la fréquence de tomber malades ce qui vérifie la deuxième hypothèse de cette recherche. Ainsi, nous avons trouvé que la taille de ménages contribue au rejet de ces déchets dans l'environnement avec une P-value=0,033. Egalement, plus la taille de ménages est grande, plus il y a la probabilité d'éliminer

inefficacement les déchets pharmaceutiques. Pour une distance allant à plus de 500m, une P-value=0,000 a été trouvée en étudiant le niveau de significativité entre la distance se trouvant entre ménages et pharmacie et le rejet des déchets pharmaceutiques dans l'environnement. Ce qui signifie que plus la distance est grande, plus les déchets pharmaceutiques sont rejetés dans l'environnement. Quant à la fréquence de tomber malade, 5,61% des personnes plus âgées (ayant l'âge supérieurs à 41 ans) tombent malades le plus souvent, alors 10,98% des plus âgées, éliminent les déchets pharmaceutiques avec les autres déchets ménagers. Ainsi, l'hypothèse qui stipule que la distance entre les ménages et les structures de soins, la taille du ménage, la fréquence de tomber malade et l'aspect des médicaments qui leur ont offerts serait des facteurs qui influent sur la gestion inappropriée des déchets pharmaceutiques dans l'environnement a été vérifiée et confirmée.

La descente sur le site de décharge des déchets de Mubone (Annexe 2) a vérifié et confirmé l'hypothèse qui stipule que les déchets pharmaceutiques seraient retrouvés dans le site de décharge des déchets de Mubone. Ainsi nous constatons que les ménages occupent une place importante dans les mauvaises pratiques d'élimination des déchets pharmaceutiques ce qui les rend présents dans l'environnement.

Perspectives

- Une sensibilisation accrue est nécessaire pour éduquer les ménages sur les risques liés aux déchets pharmaceutiques et les informer sur les méthodes appropriées de gestion de ces déchets. Des campagnes de sensibilisation ciblées, des programmes éducatifs dans les écoles et des supports d'information accessibles au public peuvent contribuer à promouvoir de bonnes pratiques d'élimination ;
- Des points spécifiques de collecte dans les pharmacies ou les centres de santé, ainsi que des programmes de collecte régulière des déchets pharmaceutiques, peuvent aider à prévenir leur mélange avec les autres déchets domestiques et à faciliter élimination sécurisée ;
- La collaboration entre les autorités sanitaires, les pharmacies, les groupements luttant pour les droits des malades et les fournisseurs de soins de santé est nécessaire pour promouvoir une gestion responsable des déchets pharmaceutiques.
- Des politiques et des règlementations claires doivent être élaborées pour encadrer la gestion des déchets pharmaceutiques au niveau des ménages, en mettant l'accent sur la responsabilité partagée des différentes parties prenantes ;
- Sensibiliser la population sur la reconnaissance des mediments périmés et leurs effets néfastes, ainsi que sur l'importance de les remettre.

BIBLIOGRAPHIE

Ajzoul, T., & Cherkaoui, O. (2011). *Déchets médicaux et pharmaceutiques au Maroc : Gestion, traitement, cadre juridique*. Publisher not specified. http://www.dmp.uae.ma/cours_dmp/CHAPITRE_1.pdf

Alghadeer, S., & Al-Arifi, M. N. (2021). Community pharmacists' practice, awareness, and beliefs about drug disposal in Saudi Arabia. *Healthcare*, *9*(7), 823. https://www.mdpi.com/2227-9032/9/7/823

Azmi Hassali, M., & Shakeel, S. (2020). Unused and expired medications disposal practices among the general public in Selangor, Malaysia. *Pharmacy*, *8*(4), 196.

Bastos, M. C., Soubrand, M., Le Guet, T., Le Floch, É., Joussein, E., Baudu, M., & Casellas, M. (2020). Occurrence, fate and environmental risk assessment of pharmaceutical compounds in soils amended with organic wastes. *Geoderma*, *375*, 114498.

Benkhaled Mohammed Amir, B. M. L. (2021). *La gestion des déchets hospitaliers*. https://dspace.univ-guelma.dz/xmlui/handle/123456789/12081

Benmehidi, H., Benatia, N., & Ayache, B. (2022). *Etude de la production et contrôle physico-chimique d'un produit pharmaceutique de forme buvable SAIDA Constantine*. http://bib.univ-oeb.dz:8080/jspui/handle/123456789/13297

Bocoum, H. (2023). *Etude de la gestion des déchets pharmaceutiques dans les officines privées de Pharmacie de la commune rurale de Kalaban-Coro 2022-2023* [PhD Thesis, USTTB]. https://bibliosante.ml/handle/123456789/12310

Bouameur, S., Brahim, A., Bounab, M., & Khellifi, A. (2022). Stabilité des médicaments parentéraux dans le circuit hospitalier. *Journal de la faculté de médecine d Oran*, *6*(1). https://www.jfmo-dz.net/journal/index.php/medecine/article/view/139

Brodin, T., Piovano, S., Fick, J., Klaminder, J., Heynen, M., & Jonsson, M. (2014). Ecological effects of pharmaceuticals in aquatic systems—Impacts through behavioural alterations. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *369*(1656), 20130580.

Buregeya, E., & Singh, M. (2019). *Accessing Health Care and Quality of Health Care in Hill Rural Areas of Burundi*.

Chirani, M. R., Kowsari, E., Teymourian, T., & Ramakrishna, S. (2021). Environmental impact of increased soap consumption during COVID-19 pandemic : Biodegradable soap production and sustainable packaging. *Science of the Total Environment*, *796*, 149013.

Chung, S., & Brooks, B. W. (2019). Identifying household pharmaceutical waste characteristics and population behaviors in one of the most densely populated global cities. *Resources, Conservation and Recycling*, *140*, 267-277.

Coudert, P. (2020). *Sources actuelles et futures des médicaments*. https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/biomedical-pharma-th15/chimie-pharmaceutique-42609210/sources-actuelles-et-futures-des-medicaments-pha1005/

De Oliveira Neto, J. F., Monteiro, M., Silva, M. M., Miranda, R., & Santos, S. M. (2022). Household practices regarding e-waste management : A case study from Brazil. *Environmental Technology & Innovation*, *28*, 102723.

Dias-Ferreira, C., Valente, S., & Vaz, J. (2016). Practices of pharmaceutical waste generation and discarding in households across Portugal. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, *34*(10), 1006-1013.
https://doi.org/10.1177/0734242X16639388

Dong, Y., Mo, X., Hu, Y., Qi, X., Jiang, F., Jiang, Z., & Tong, S. (2020). Epidemiology of COVID-19 among children in China. *Pediatrics*, *145*(6).
https://publications.aap.org/pediatrics/article-abstract/145/6/e20200702/76952

Dre Barbara Zuercher. (2022). Impact des médicaments sur l'environnement. *Rev Med Suisse*, *18*, 1471-1473.

Duteil, Q. (2021). *Les faux médicaments : De la définition à la répression* [PhD Thesis, Université Paris-Saclay]. https://theses.hal.science/tel-03615157/

El Aabaribaoune, M. (2022). *Assimilation des luminances IASI dans un modèle de chimie transport pour la surveillance de l'ozone et des poussières désertiques* [PhD Thesis, Université Paul Sabatier-Toulouse III]. https://theses.hal.science/tel-04095007/

El Bouazzi, O. (2020). Les effets indésirables : Définition, classification, diagnostique et facteurs. *Eur Sci J*, *16*(18), 255-272.

Felis, E., Kalka, J., Sochacki, A., Kowalska, K., Bajkacz, S., Harnisz, M., & Korzeniewska, E. (2020). Antimicrobial pharmaceuticals in the aquatic environment-occurrence and environmental implications. *European Journal of Pharmacology*, *866*, 172813.

Freo, U., Ruocco, C., Valerio, A., Scagnol, I., & Nisoli, E. (2021). Paracetamol : A review of guideline recommendations. *Journal of clinical medicine*, *10*(15), 3420.

Garg, V. K., Pandey, A., Kataria, N., & Faggio, C. (2023). *Pharmaceuticals in Aquatic Environments : Remediation Technologies and Future Challenges*. CRC Press.

Granjou, C., Higgin, M., & Mounet, C. (2020). Le compostage, entre réduction des déchets et domestication du pourrissement. *Revue d'anthropologie des connaissances*, *14*(14-4). https://journals.openedition.org/rac/11873

Haguenoer, J.-M. (2010). Les résidus de médicaments présentent-ils un risque pour la santé publique ? *Santé Publique*, *22*(3), 325-342. https://doi.org/10.3917/spub.103.0325

Hallouch, F. A. (2021). Médicament à base de plante en Algérie : Entre l'expansion du marché et la règlementation. *7*(1), 31-55.

Kabanyegeye, H., Masharabu, T., Yannick, U. S., & Bogaert, J. (2020). Perception sur les espaces verts et leurs services écosystémiques par les acteurs locaux de la ville de Bujumbura (République du Burundi). *Tropicultura*, *38*. https://orbi.uliege.be/handle/2268/253779

Kabanyegeye, H., Useni Sikuzani, Y., Sambieni, K. R., Masharabu, T., Havyarimana, F., & Bogaert, J. (2021). Trente-trois ans de dynamique spatiale de l'occupation du sol de la ville de Bujumbura, République du Burundi. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, *18*(1). https://orbi.uliege.be/handle/2268/256070

Kahsay, H., Ahmedin, M., Kebede, B., Gebrezihar, K., Araya, H., & Tesfay, D. (2020). Assessment of knowledge, attitude, and disposal practice of unused and expired pharmaceuticals in community of Adigrat City, Northern Ethiopia. *Journal of environmental and public health*, *2020*. https://www.hindawi.com/journals/jeph/2020/6725423/

Kanama, K. M., Daso, A. P., Mpenyana-Monyatsi, L., & Coetzee, M. A. (2018). Assessment of pharmaceuticals, personal care products, and hormones in wastewater treatment plants receiving inflows from health facilities in North West Province, South Africa. *Journal of toxicology*, *2018*. https://www.hindawi.com/journals/jt/2018/3751930/abs/

Karai, B., Hamoudi, N. E. H., & Ababsa, Z. E. A. (2019). *Procédé de fabrication et contrôle de qualité d'un sirop ENCOFLUIDE Adulte® 180mg du groupe pharmaceutique SAIDAL*. http://bib.univ-oeb.dz:8080/jspui/handle/123456789/8939

Khairunniza, N., & Aliyu, M. K. (2023). Public practice on the unused pharmaceutical waste and the effect on surface water. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1205*(1), 012003 https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1205/1/012003/meta

Kolela, J. (2023). Analyse de la performance des pharmacies d'officine de brazzaville. *Annale des Sciences Economiques et de Gestion*, *22*(1). http://annalesumng.org/index.php/seg/article/view/866

Life-Years–DALY, A. (2019). Prescription médicamenteuse durable : Réflexions croisées entre médecins et pharmaciens. *Rev Med Suisse*, *15*, 942-946.

Lima, M. L., Luís, S., Poggio, L., Aragonés, J. I., Courtier, A., Roig, B., & Calas-Blanchard, C. (2020). The importance of household pharmaceutical products disposal and its risk management : Example from Southwestern Europe. *Waste Management*, *104*, 139-147.

Naser, A. Y., Amara, N., Dagash, A., & Naddaf, A. (2021). Medications disposal and medications storage in Jordan : A cross-sectional study. *International Journal of Clinical Practice*, *75*(3). https://doi.org/10.1111/ijcp.13822

OCDE. (2022). *L'essentiel gestion des déchets pharmaceutiques des ménages : limiter l'impact environnemental des médicaments non utilisés ou périmés | © OCDE 2022—Recherche Google*.

https://issuu.com/oecd.publishing/docs/essentiel-gestion-des-d_chets-pharmaceutiques-des-

Ong, S. C., Ooi, G. S., Shafie, A. A., & Hassali, M. A. (2020). Knowledge, attitude and disposing practice of unused and expired medicines among the general public in Malaysia. *Journal of Pharmaceutical Health Services Research*, *11*(2), 141-148.

Ouedraogo, S., Yoda, J., Traore, T. K., Nitiema, M., Sombie, B. C., Diawara, H. Z., Yameogo, J. B., Djande, A., Belemnaba, L., & Kini, F. B. (2021). Production de matières premières et fabrication des médicaments à base de plantes médicinales. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, *15*(2), 750-772.

Pandis, P. K., Kalogirou, C., Kanellou, E., Vaitsis, C., Savvidou, M. G., Sourkouni, G., Zorpas, A. A., & Argirusis, C. (2022). Key points of advanced oxidation processes (AOPs) for wastewater, organic pollutants and pharmaceutical waste treatment : A mini review. *ChemEngineering*, *6*(1), 8.

Patel, H. K., Kalaria, R. K., Jokhakar, P. H., Mehta, A. A., & Patel, H. V. (2022). An application of bionanotechnology in removal of emerging contaminants from pharmaceutical waste. In *Development in wastewater treatment research and processes* (p. 371-384). Elsevier. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323855839000193

Quadra, G. R., Silva, P. S., Paranaíba, J. R., Josué, I. I., Souza, H., Costa, R., Fernandez, M., Vilas-Boas, J., & Roland, F. (2019). Investigation of medicines consumption and disposal in Brazil : A study case in a developing country. *Science of the Total Environment*, *671*, 505-509.

Rogowska, J., & Zimmermann, A. (2022a). Household Pharmaceutical Waste Disposal as a Global Problem—A Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(23), 15798.

Rogowska, J., & Zimmermann, A. (2022b). Household Pharmaceutical Waste Disposal as a Global Problem—A Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(23), 15798.

Samlak, N. (2020). L'approche qualitative et quantitative dans l'enquête du terrain : L'observation, l'entretien et le questionnaire. *Revue Linguistique et Référentiels Interculturels*, *1*(1), 32-51.

Saoud, W., & Meddahi, M. (2022). *Etude analytique de la gestion des déchets à Abu Dhabi durant la période 2012-2019*. http://dspace.univ-tiaret.dz/handle/123456789/10432

Sasu, S., Kümmerer, K., & Kranert, M. (2012). Assessment of pharmaceutical waste management at selected hospitals and homes in Ghana. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, *30*(6), 625-630.

https://doi.org/10.1177/0734242X11423286

Selselt Attou, G. I., & Yousfi, M. E. H. (2019). *La valorisation des déchets par l'incinération*. https://dspace.univ-temouchent.edu.dz/handle/123456789/2280

Setiawan, R. P. (2020). Factors determining the public receptivity regarding waste sorting : A case study in Surabaya city, Indonesia. *Sustainable Environment Research*, *30*(1), 1. https://doi.org/10.1186/s42834-019-0042-3

Shaaban, H., Alghamdi, H., Alhamed, N., Alziadi, A., & Mostafa, A. (2018). Environmental contamination by pharmaceutical waste : Assessing patterns of disposing unwanted medications and investigating the factors influencing personal disposal choices. *J Pharmacol Pharm Res*, *1*(1), 003.

Tembely, A. (2021). *Contrôle qualité des médicaments produits au Mali* [PhD Thesis, USTTB]. https://bibliosante.ml/handle/123456789/4805

Vellinga, A., Cormican, S., Driscoll, J., Furey, M., O'Sullivan, M., & Cormican, M. (2014). Public practice regarding disposal of unused medicines in Ireland. *Science of the Total Environment*, *478*, 98-102.

Xiong, W., Huang, X., Chen, Y., Fu, R., Du, X., Chen, X., & Zhan, A. (2020). Zooplankton biodiversity monitoring in polluted freshwater ecosystems : A technical review. *Environmental Science and Ecotechnology*, *1*, 100008.

Zorpas, A. A., Dimitriou, M., & Voukkali, I. (2018). Disposal of household pharmaceuticals in insular communities : Social attitude, behaviour evaluation and prevention activities. *Environmental Science and Pollution Research*, *25*(27), 26725-26735. https://doi.org/10.1007/s11356-017-9551-y

Décret N^0 100 / 039 du 26 février 2021 portant création, organisation et fonctionnement de l'Autorité Burundaise de Régulation des Médicaments à usage humain et des Aliments (ABREMA, en sigles). Disponible sur (https://www.presidence.gov.bi/wp-content/uploads/2021/03/Decret-ABREMA.pdf).

Décret n°100/035 du 29 mars 2000, portant création et organisation de la Centrale d'Achats des Médicaments Essentiels du Burundi. Disponible sur (https://www.presidence.gov.bi/wp-content/uploads/2021/07/Decret-No-156-du-30-juin-2021-portant-Organisation-et-Fonctionnement-de-la-CAMEBU-1.pdf).

Ministère de la santé publique et de lutte contre le SIDA, décembre 2018, *Guide de gestion des produits pharmaceutiques hors usage au Burundi*.

Liens :

[1]https://camebu.net/ensavoir.htm consulté le 18/08/2023.

[2]Guide pharmaceutique psf-ci : l'approvisionnement en produits pharmaceutiques :https://www.rhsupplies.org/uploads/tx_rhscpublications/PSF_Guide%20pharmaceutique-Approvisionnement_2004.pdf visité le 21/08/2023.

[3]https://www.lesjardins-suspendus.com/masque-corps/#:~:text=Les%20masques%20corporels%20sont%20g%C3%A9n%C3%A9ralement,extraits%20de%20plant es%2C%20etc. visité le 17/09/2023.

[4] https://www.msf.fr/decouvrir-msf/qui-sommes-nous consulté le 25/08/2023.

[5]https://www.creapharma.ch/medicaments-sommaire/metronidazole visité le 17/09/2023.

[6] https://www.questionpro.com/blog/fr/echantillonnage-multiple-avantages-et-application/ visité le 20/08/202

ANNEXE

Annexe 1 : Déchets pharmaceutiques collectés dans la commune Ntahangwa.

Tableau 15: Tableau montrant les médicaments périmés collectés auprès des ménages de la commune de Ntahangwa en décembre 2023.

Nº	Nom du déchet pharmaceutique	Classe thérapeutique	Usagers	Date de production	Date de péremption (expiration)
Zone Gihosha (quartier Kigobe 1)					
1	Chloramphénicol	Bactériostatique (antibiotique)	Enfant et Adultes	-	08/2023
2	Beroxyl amoxiciline	Antibiotique de la famille des bêta-lactamines, du groupe des aminopénicillines	Enfant et Adultes	10/2021	07/2023
3	Movcol; conservation entre 2et 8 degré celsius	Laxatifs osmotiques	Enfant de 12 ans	08/2021	08/2023
4	Akerol-desloratadine(sirop)	Antihistaminique non sédatif	Enfant	03/2022	02/2025
5	Diagone-kit	Réhydratant	Enfant	01/2021	12/2022
6	Ataktan(aneto comprimées)	Additif alimentaire	Enfant	-	08/2023
7	Moxacil(amoxicillin)	Antibiotique	Les Enfant	03/2023	01/2026
8	Rhinathiol promethazine	Antitussif appartenant à la famille des antihistaminiques	Enfant et Adultes	02/2022	01/2024
9	Azithromil/ azithromycine pour suspension orale	Antibiotique qui appartient à la famille des macrolides	Enfant	09/2020	01/2022
11	Modclox: cloxacillin sodium;solution oral	Antibiotique appartenant à la famille des fluoroquinolones.	Enfant	04/2021	10/2023
12	Actapulgite (enfant et Adultes)	Anti-diarrhéique	Adultes	05/2020	04/2023
13	Ventomac	Antiacides	Enfant et Adultes	09/2020	08/2023
14	Lotozole - s(fluconozole)oral suspensin	Antifongique	Enfant	10/2021	09/2023
15	Palumilr junior(artemether – lumefantrine	Antipaludique	Enfant et Adulte	09/2019	01/2021

16	Bekrazinc - c	Antioxydant	Enfant et Adultes	11/2019	10/2021
17	Aminosidine unibrol	Antibiotique	Enfant	06/2022	05/2023
Zone kamenge (quartier Heha)					
1	Piroxicam capsules	Anti-inflammatoire	-	-	01/2021
2	Maxicuf, 100ml	Antitussif	Enfant	12/2021	02/2024
3	Cloxvin forte	Antibiotique	Enfant	-	03/2023
4	Ibuzone plus	Anti-inflammatoire	Enfant	08/2022	07/2024
5	Panalex/paracetamol	Antalgique (anti-douleur)	Enfant	-	12/2025
6	Hot & cold	Analgesic;antipyretic;antiallergic;decongestant Enfant		01/2022	01/2025
7	Morfen/ibuprofen	Anagesic, antipyretic,anti-inflammatory	Enfant	07/2021	01/2024
8	Metrolex/metronidale	Antibiotique	Enfant	12/2021	11/2024
9	Modmet 100ml/metronidazole	Antibiotique	Enfant	01/2022	01/2025
10	Dombest/domperidone oral suspension 5mg/5ml	Antibiotique	Enfant	01/2022	01/2024
11	Fortin-m suspension	Antibiotique	Enfant	11/2022	12/2024
12	Cuf dryl	Expectorant	Enfant	05/2022	04/2025
13	Painil	Antalgique (anti-douleur)	Enfant	05/2020	04/2023
14	Azmol	Antalgique(anti-douleur)	Enfant	07/2020	06/2022
15	Ibuflam/ibuprofen suspension	Anagesic, antipyretic,anti-inflammatory	Enfant	-	02/2023
16	Sekrol/ambroxol hcl 15mg/5ml	Mucolytic expectorant syrup	Enfant	10/2021	01/2024
17	Anginovag/10ml solution aérosol	Anti-inflammatoire	Enfant	04/2022	04/2026
18	Coldease	Antihistaminique	Enfant	-	06/2024
19	Gripe water	Antibiotique	Enfant up to 1 year	08/2022	07/2025
20	Beroxyl/amoxicilline	Antibiotique	Enfant	10/2021	09/2023
21	Monamox-ds(dry syrup) amoxicillin	Antibiotique	Enfant	11/2022	04/2025
22	Fevarol sirop	Antibiotique	Enfant	06/2023	05/2025
23	Orex/cephalexin	Antibiotique	Enfant	01/2023	01/2024
24	Cefixime oral suspension usp 200mg/5ml	Antibiotique	Enfant	06/2023	11/2025
25	Zinc sulfate	Antibiotique	Enfant	05/2022	04/2024

26	Moxacil/amoxicilline bp 125mg/5ml	Antibiotique	Enfant	10/2022	09/2025
27	Paidoterin	Antihistaminiques	Enfant	-	09/2021
28	Tricet-cetrzine syrup	Antihistaminique antiallergique	Enfant	01/2021	12/2023
29	Pruvil ibuprofen	Anagesic, antipyretic,anti-inflammatory	Enfant	-	12/2023
30	Extra relief	Antihistaminique	Adulte	06/2020	05/2022
31	Anticold capsules	Analgésiques	Adulte	10/2020	09/2023
32	Co-trimoxazole tablets bp 960mg	Antibiotique	Adulte	10/2020	09/2022
33	Dehydratation treatment salts	Anti-déshydratant	Adulte	10/2021	09/2023
34	Pasoff tablet	Vasodilatateur	Adulte	-	01/2024
35	Tétracycline capsules bp 250 mg	Antibiotique	Adulte	-	01/2024
36	Ciprofloxacin tablets bp 500 mg	Antibiotique	Adulte	-	03/2023
37	Ketolex tablet	Antifongique	Adulte	-	02/2023
38	Penicillin vk tablets	Antibiotique	Adulte	-	10/2023
39	Metrozole 250	Antibiotique	Enfant et Adulte	11/2022	10/2023
40	Vitamin b complex tablet	Vitamine du groupe b	Enfant et Adulte	-	09/2024
41	Abide 400 mg	Anti-inflammatoire	Enfant et Adulte	-	02/2023
42	Aarciflox-500 ciprofloxacin tablets	Antibiotique	Adulte	09/2022	08/2023
43	Bispanol	Bêtabloquants	Adulte	-	05/2023
44	Disposable syringe sterile	-	Adulte	04/2018	03/2023
45	Disposable infusion set	-	Adulte	04/2018	03/2023
46	Urine tube with bag	-	Adulte	12/2016	11/2021
Zone Ngagara (quartier Ngagara 3)					
1	Ibuzone(ubuprofen oral suspension)	-	Enfant	08/2023	07/2025
2	Astaph flucloxacillin	Antibiotique/anti-staphylococcique	Enfant	03/2023	03/2026

3	Lotozole - s(fluconozole)oral suspensin	Antifongique	-	10/2021	09/2023
4	Lotozole - s(fluconozole)oral suspensin	Antifongique	Enfant	10/2021	09/2023
5	Pologesic	Antifongique	Enfant	04/2022	03/2025
6	Allucid plus/antacid	Antiflatulent	Enfant et Adulte	12/2022	11/2025
7	Algofene ibuprofen	Anti-inflammatoire	Enfant et nourrissons	05/2022	05/2025
8	Ibuzone(ubuprofen et paracetamoloral suspension)	Anti-inflammatoire	Enfant	08/2022	07/2025
9	Febrilex/ sirop	Antibiotique	Enfant de - 6ans	12/2021	06/2023
10	Flucazol, fluconazole	Anti-fungal(antifongique)	Enfant-adolescent et Adulte	03/2022	02/2025
11	Universal's herbigor honey and lemon for tickly cough	-	Enfant up to12 years, Adulte	06/2023	05/2025
12	Gripe water	Antibiotique	Enfant up to 1 year	12/2021	11/2023
13	Ibupar	Anti-inflammatoire	Enfant	05/2021	04/2024
14	Coldfill	Antiallergique/antipyrétique	Enfant	10/2022	09/2025
15	Febrilex syrup junior	Antibiotique	Enfant	-	11/2024
16	Resifura siméthicone	Anti-écumant; anti-flatulent.carminatif	Enfant et Adulte	02/2022	02/2027
17	Coldril sirop	Antibiotique	Enfant	08/2022	07/2025
18	Sekrol ambroxol hcl	Expectorant mucolytique	Enfant (sirop)	03/2023	03/2026
19	Astaph flucloxacillin	Antibiotique/anti-staphylococcique	Enfant	03/2023	03/2026
20	Omeflux(comprimees)	Anti-inflammatoire	Enfant et Adulte	10/2020	03/2023
21	Ubiprofen : comprimee	Anti-inflammatoire	Enfant	-	11/2022
22	Ciproxin	Antibiotique	Adulte	12/2018	11/2021
23	Omeprazole delayed release capsules usp 20mg	Antibiotique	Adulte	08/2022	07/2025

24	Co-trimoxazole tablets bp 960mg	Antibiotique	Adulte	06/2020	05/2023
25	Ciprofloxacin hcl with tinidazole tblets	Antibiotique	Adulte	12/2021	11/2024
26	Davir aciclovir bp 200mg	Antiviral	Adulte	04/2020	03/2023
27	Amrizole; metronidazole 250mg	Antibiotique,	Adulte	08/2020	01/2024
28	Phenny chlorpheniramine tablets 4mg	Antihistaminique	Enfant et Adulte	06/2020	05/2023
29	Diclofenac-dizopar	Anti-inflammatoire	Adulte	01/2019	01/2022
30	Siphen-400, ibuprofène	Anti-inflammatoire	Adulte	-	11/2024
31	Metamidazole sodium tablets 500mg	Antalgique	Adulte	-	02/2025
32	Acetaminophene douleurs arthritiques	Antalgiques antipyrétiques non salicylés	Adulte et Enfant	-	08/2019
33	Calcium, magnesium + vitamine d3 (jamieson)	Complément nutritionnel	Adulte	-	01/2021
34	Abide	-	-	10/2021	09/2024
35	Ibuzone(ubuprofen oral suspension)	-	Enfant	08/2023	07/2025

Annexe 2 : Photos illustratives des déchets pharmaceutiques collectés



Figure 14: Photos illustrant les déchets collectés (1, 2 et 3).

Annexe 3 : Photos illustrant les déchets Pharmaceutiques retrouvés au site de décharge des déchets de Mubone





Figure 15: Photos illustrant les déchets Pharmaceutiques retrouvés au site de décharge des déchets de Mubone (a, b, c, d, e et f).

Annexe 4 : Questionnaire d'enquête

Évaluation de la gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages de la ville de Bujumbura.

Utubazo tw'amatohoza/ipereereza tw'ivyigwa/ Questionnaire d'enquête académique.

Turabaramukije / Bonjour !

Iki cigwa gitunganijwe muntumbero yo kwandika igitabo kirangiza amashure y'igice c'akabiri c'akaminuza (Master). Ahanini icigwa cerekeye cane cane ingaruka mbi z'imiti yataye igihe (imicafu) kumagara y'abantu no kubidukikije hamwe n'ivyokwihutirwa gukorwa mw'itunganywa ryiza rijanye no kuyikura mungo z'ababa mugisagara ca Bujumbura. Inyishu zanyu zizokoreshwa mw'ibi vyigwa gusa kandi zizoguma zikingiwe cane. /La présente enquête est élaborée et menée dans le cadre d'un travail de mémoire, elle s'intéresse aux enjeux pour l'environnement, la santé humaine et aux perspectives de gestion des déchets pharmaceutiques ainsi que leur élimination dans les ménages de la ville de Bujumbura. Vos réponses seront utilisées uniquement à des fins académiques et resteront strictement confidentielles.

Kwishura utu tubazo ntibibatwara iminota iri hejuru ya 10. Utu tubazo tugabuwe mumice indwi 07 : (01) Ibikuranga wewe wishura, (02) kumenya ko ukoresha imiti yo kwamuganga mukwivuza, (03) Gusuzuma ko woba uzi neza ko iyo miti yataye igihe yoba ifise ingaruka mbi, (04) kumenya aho ubika imiti muhira, (05) kumenya ingene wama ubigenza mukwikurako iyo micafu canke imiti yataye igihe, (06) kumenya uburebure buri hagati yo muhira iwawe n'ahagurirwa iyo miti, (07) ico woterera kubijanye no mw'itunganywa ryiza rijanye no kuyikura mungo z'ababa mugisagara ca Bujumbura. Turabashimiye kukigoro muza gukoresha mukwishura tuno tubazo. / Répondre à ce questionnaire ne vous prendra pas plus de 10 minutes. Ce questionnaire est divisé en 07 sessions : (01) Les informations personnelles, (02) Connaitre si tu prends les produits pharmaceutiques pour te faire soigner, (03) Évaluer si tu connais que les médicaments périmés ont des effets néfastes (04) Connaitre le lieu de stockage domestique des médicaments chez toi. (05) Savoir les voies d'élimination des déchets pharmaceutiques que tu entreprends, (6) Connaitre la distance se trouvant entre chez toi et le point de vente des médicaments et (07) Votre avis (l'opinion personnelle) pour améliorer la gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages, Je vous remercie en avance pour votre collaboration.

Iturirwa ry'imiti yataye igihre/ la destruction ou élimination des déchets pharmaceutiques

(01) Ibikuranga wewe wishura/ Les informations personnelles

Intara/Province : Igisagara ca Bujumbura / Mairie de Bujumbura

Ikomine/Commune : Ntahangwa(kamenge/Ngagara/Gihosha ☐ Mukaza ☐ Muha ☐

Imyaka ufise/Age : hagati ya 18 na 30/ entre 18-30 ans ☐ , hagati ya 31 na 40/entre 31-40 ans ☐ , Plus de 41 ansAmashure/Niveau d'étude : ☐

Pirimeri ☐ Ayisumbuye/secondaire ☐ Kaminuza /université ☐

(02) Kumenya ko ukoresha imiti yo kwamuganga mukwivuza/ Connaitre si tu prends les produits pharmaceutiques pour te faire soigner

1. Woba urwara kangahe mumwaka ?/A quelle fréquence tombes-tu malade par an?

Ni gake/rarement ☐ Kenshi/ Souvent ☐ Kenshi cane/Plus souvent ☐

2. Mbega iyurwaye, wama uja kw'ivuriro canke kwa rumenyi canke kubavuza imiti yikirundi? /Est-ce que quand tu es malade, rends-tu aux centres de santé(CDS)/pharmacies (Chez les médecins modernes) chez les tradipraticiens (Chez les médecins traditionnels) pour te faire soigner ?

Kw'ivuriro/ CDS ☐ Farmasi ? Pharmacies ☐ kwa rumenyi(Kubavuza imiti y'ikirundi)/les tradipraticiens ☐

3. Nimba uja kw'ivuriro/ si tu te rends aux CDS,
   - bakunda kuguha imiti imeze gute? Quel aspect des médicaments que tu es souvent offert ?

     Ibinini/Comprimés(Solide) ☐ Iy'amazi /iyiseseka(Sirops et autres solutions) ☐

   - Mbega imiti baguha/bakwandikira wama wibuka kuraba ko yoba yataye igihe ? Lorsque tu es offert des médicaments te souviens-tu de vérifier leur date d'expiration ?

     Ego/Oui ☐ Oya/Non ☐

   - Mbega iyo baguhaye imiti unywa wama uyimara ? Finis-tu les médicaments qui t'ont été offerts pour respecter la durée et la dose de traitement ?

     Ego/Oui ☐ Oya/Non ☐

4. Mbega iyo wumva umengo urakize, wama uhagarika kuyinywa utarayimara ?/ Quand tu te sens guéri alors que la durée et la dose de traitement n'ont pas été accomplies, tu laisses prendre les médicaments ?

   Ego /Oui ☐ Oya/Non ☐

(03) Gusuzuma ko uzi neza ko iyo miti yataye igihe yoba ifise ingaruka mbi/ Evaluer si tu connais que les médicaments périmés ont des effets néfastes

1. Mbega woba warusanzwe uzi ko imiti yataye igihe yitwa imicafu? /Est-ce que tu sais déjà que les médicaments périmés sont appelés des déchets ?

Ego/Oui ☐ Oya/Non ☐

2. Nimba war'ubizi, woba wama uyisubiza aho wayiguriye ngo babite neza?/ Si tu le connais, remets-tu ces déchets au point d'achat des médicaments pour assurer leur élimination?

Ego/Non ☐ Oya/Non ☐

3. Nimba utayisibizayo, ni igiki kibikubuza? Si tu ne les remets pas, qu'est-ce qui t'empêche (l'obstacle) ☐

Ntavyo narinzi ko isubizwayo/Je ne connais pas si leur retour est faisable Sindavyitwararika/Je ne fais pas beaucoup d'attention ☐

4. Mbega war'uzi ko iyo miti yataye igihe(Imicafu) yoba ifise ingaruka mbi kumagara y'abantu no kubidukikije ? Est-ce que tu sais que les médicaments périmés ont des effets néfastes pour la santé humaine et pour l'environnement ?

Ego/Oui ☐ Oya/Non ☐

(04) Kumenya aho ubika imiti muhira / Connaitre le lieu de stockage domestique des médicaments chez toiMbega iyo kwa muganga baguhaye imiti wama uyibika hehe? Quand on te prescrit les médicaments, tu les conserves où, chez toi ?

Muri Firigo/Dans le Frigo☐ Mucumba c'uburaro/Dans la chambre à coucher☐ Mugikoni/Dans la cuisine ☐

1. Iyo bishitse ukabona ko umuti ataco ukumariye, uraheza ukawushira hehe mukuwuta? /Quand tu constates l'utilité nulle d'un médicament, tu le mets où ?☐

Ndayigumiza aho ibikwa /Je les gardes dans l'endroit où sont mis depuis leur arrivée Ndayita/Je les jette ☐

(05) Kumenya ingene wama ubigenza mukwikurako iyo micafu canke imiti yataye igihe/ Savoir les voies d'élimination des déchets pharmaceutiques que tu entreprends

1. Mbega ni ubuhe buhinga ukoresha mukwikurako imiti utagifata ?/Quels sont les techniques que tu utilises pour éliminer tes déchets pharmaceutiques ?Ndayitana n'imicafu isanzwe/ Je les élimine avec d'autres déchets ordinaires☐ Iyiseseka ndayita mukazu kasugwumwe/ Ceux d'aspect liquide, je les verses dans la toilette☐ Iyidaseseka ndayiturirana n'iyindi micafu ituririka/ Ceux d'aspect solide, je les brûle avec d'autres déchets combustibles ordinaires ☐

(06) Kumenya uburebure buri hagati yo muhira iwawe n'ahagurirwa iyo miti Connaitre la distance se trouvant entre chez toi et le point de vente des médicaments

1. Mbega hagati yo muhira iwawe hoba hari nk'imetero zingahe? (Tumenye ko kutajana imiti yataye igihe ko biva kuburebure bw'aho aba n'ahari ubudandarizo bw'imiti)/la distance(en mètre) entre chez toi(Ménage) et le lieu d'achat des médicaments (Pharmacies, CDS, et autres) est-elle estimée à combien ?

Imetero 100/A 100 m ☐ Hagati y'imetero 100 na 500/Entre 100 à 500 m ☐ Imetero 500 zirenga/A 500 m et plus ☐

2. Mbega ubwo burebure buri hagati yahuba n'ahadandarizwa iyo miti, bwoba aribwo bugutera ubute bwo kuyisubizayo? /Cette distance n'est-elle pas obstacle t'empêchant de remettre ces médicaments périmés ?

Ego/Oui ☐ Oya/Non ☐

(07) Ico uterera kubijanye no mw'itunganywa ryiza rijanye no kuyikura mungo z'ababa mugisagara ca Bujumbura./ Votre avis (l'opinion personnelle) pour améliorer la gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages (Plusieurs réponses sont possibles)

1. Mbega ni iyihe ntererano mwotanga kugirango gukura iyo micafu y'imiti mungo igende neza? (Inyishu nyishi zirashoboka) /Que pourrait être ton avis pour améliorer la gestion des déchets pharmaceutiques dans les ménages ?

- Gukora isekeza rifise ihangiro ryo kumenyesha abenegihugu ingaruka mbi kumagara y'abantu n'ibidukikije z'imiti y'ataye igihe;/ Entreprendre des campagnes, à la population, ayant objet de sensibilisation sur les impacts des médicaments périmés sur la santé humaine et l'environnement ☐
- Kubayikoresha, bokwihatira kwiga kumenya ingene basuzuma imiti yataye igihe;/Pour ceux qui prennent les médicaments, devraient se concentre à connaitre si tel médicament a été expiré. ☐
- Gushiraho ubushinguro hafi mukibano c'abenegihugu bw'iyo micafu y'imiti yataye igihe canke itakoreshejwe bukurikiranwa n'abajejwe intwaro;/ Mettre à disposition de la population, dans les quartiers, des poubelles publiques surveillées par l'administration locale pour y jeter spécifiquement ces déchets. ☐
- Guhimiriza abene gihugu gusubiza iyo miti yataye igihe ah'idandarizwa hafi habegereye;/ Entreprendre des campagnes, à la population, ayant objet de sensibilisation le retour des médicaments périmés ou non utilisés au point d'achat des médicaments qui leur est proche.☐