



INSTITUT SUPERIEUR PEDAGOGIQUE DE BUKAVU

CHIMIE-PHYSIQUE

Titre de l'article

Etude de l'impact des déchets ménagers sur la qualité des eaux de surface et souterraine dans la ville de BUKAVU: Approche quantitative

Auteur: BUSHINGANYA Rwendanga Arsène

Année: 2025

Résumé

Cet article analyse l'impact des déchets ménagers sur la qualité des eaux de surface et souterraine dans un contexte urbain et périurbain. À travers une démarche quantitative basée sur des enquêtes, observations directes et données statistiques, l'étude met en évidence la relation entre mauvaise gestion des déchets et dégradation de la qualité de l'eau. Des recommandations sont proposées pour renforcer la collecte des déchets et protéger les ressources hydriques.

Lieu : Bukavu/République Démocratique du Congo

Bushinganya RWENDANGA Émile Arsène est né le 16 février 1999 à Cirunga, dans la région de Kabare. Passionné par les sciences et l'éducation, il a suivi un parcours scolaire remarquable. Il obtient son certificat à l'école primaire Kabare Centre en 2012, puis son diplôme d'État au Collège Saint François des Sales, également connu sous le nom d'Institut Kamole, en 2018. Il poursuit ses études supérieures en chimie, décrochant un graduat en chimie physique en 2021, puis une licence en chimie en 2023.

Sur le plan professionnel, Émile a acquis une expérience variée dans le domaine scientifique et éducatif. Il a travaillé comme laborantin à la Regideso pendant sept mois, enseigné à l'Institut Bangu de Bagira pendant huit mois. Actuellement, il enseigne au Complexe Scolaire Marie Reine de Bukavu, partageant son savoir et sa passion pour la science avec la nouvelle génération.

Émile est également un chercheur et un auteur, ayant écrit plusieurs ouvrages dont le plus connu est La pollution de l'air et ses effets sur la santé. En dehors de ses activités scientifiques, il nourrit un profond intérêt pour l'écriture, les jeux et la musique, cultivant ainsi une créativité qui enrichit sa vie personnelle et professionnelle. Emile est actuellement le fondateur un groupe d'aide et de formation éducative aux enfants déplacés et aux orphelins, ce groupe est appelé **EMILE ARSENE GROUP OF COMPANY**



Dédicace

A mes parents François RWENDANGA NTERANYA King et FURAHA M'MUSHOBEKWA Marthe pour le sacrifice et affection apportés à notre égard depuis notre enfance jusqu'à présent.

A toute ma famille

A mon amour

Avec tous mes sentiments de gratitude.

Remerciements

Nos premiers mots de remerciement s'adressent à l'Eternel Dieu qui nous a gardé tout au long de cette année

Nos sincères remerciements s'adressent aux autorités académiques, administratives et à tout le corps professoral de l'ISP/Bukavu pour nous avoir encadré et formé durant les cinq années de formation en général, et en particulier tous ceux qui interviennent dans le Département de Chimie-physique car ce que nous sommes aujourd'hui est le fruit de leur savoir-faire

A tous mes amis pour leur générosité, amour et affection qu'ils m'ont toujours portée

.

A tous et à toutes nous vous disons merci !

Résumé

La présente étude évalue l'impact des déchets ménagers sur la qualité des eaux de surface et souterraine dans une approche purement quantitative. Dans plusieurs quartiers urbains et périurbains, l'accumulation de déchets solides et liquides constitue une menace majeure pour les ressources en eau. L'objectif de ce travail est de déterminer dans quelle mesure la gestion inadéquate des déchets contribue à la dégradation de la qualité des eaux utilisées par la population. La méthodologie repose sur des enquêtes de terrain, des observations directes et la collecte de données statistiques auprès des ménages et services d'assainissement. Les résultats montrent que la majorité des déchets domestiques sont déversés à proximité des rivières et des puits, favorisant la pollution par infiltration ou ruissellement. Cette étude recommande le renforcement du système de collecte, la sensibilisation des populations et la mise en place de points de dépôt contrôlés afin de protéger les ressources hydriques.

Mots-clés : déchets ménagers, qualité de l'eau, eaux de surface, eaux souterraines, pollution hydrique, gestion des déchets et chimie environnementale.

Abstract

This study assesses the impact of household waste on the quality of surface and groundwater using a purely quantitative approach. In many urban and peri-urban neighborhoods, the accumulation of solid and liquid waste poses a major threat to water resources. The objective of this work is to determine the extent to which inadequate waste management contributes to the degradation of the quality of water used by the population. The methodology is based on field surveys, direct observations, and the collection of statistical data from households and sanitation services. The results show that most domestic waste is discharged near rivers and wells, promoting pollution through infiltration or runoff. This study recommends strengthening the waste collection system, raising public awareness, and establishing controlled disposal points in order to protect water resources.

Keywords : household waste, water quality, surface water, groundwater, water pollution, waste management, environmental chemistry.

Sigles et abréviations

AGDD : Action Globale pour le Développement Durable
AJAPE : Association des jeunes pour l'assainissement et la protection de l'environnement
CAPG : Center Africain de paix et gouvernance /bukavu Safi
CEPGL : Communauté Economique des Pays des Grands Lacs
DCR : Debout pour le changement et la reconstruction
DSRP : Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté
FESDD : Femme et Environnement Sain pour le Développement Durable ()
Km² : Kilomètre carré
Km : Kilomètre
m : Mètre
PED : Pays En Développement
PNA : Programme National d'Assainissement
ODD : Objectif du Développement Durable
ONG : Organisation Non Gouvernementale
OVD : Office de Voiries et de Drainage
PAM : Programme alimentaire mondial

Table des matières

Dédicace.....	3
Remerciements	4
Résumé.....	5
Abstract	6
Sigles et abréviations.....	7
Table des matières.....	Erreur ! Signet non défini.
INTRODUCTION.....	10
A. Objectif général :.....	11
B. Objectifs spécifiques :.....	11
C. Hypothèses de travail (facultatif)	12
CHAP I. SYNTHÈSES BIBLIOTHÈQUES	13
I.1 Définitions des concepts clés.....	13
Définition d'un déchet par la loi Congolaise.....	13
A) Déchets ménagers et types.	13
Types de déchets ménagers	13
B) Eaux de surface ou superficielle et Types	13
Types d'eaux de surface	14
C. Eaux souterraines.....	14
C) Pollution domestique de l'eau et Sources de pollution	14
Sources de pollution	15
I. Pollution des eaux de surface et souterraines en zone urbaine dans les Pays en Développement (PED)	15
Le lixiviat	15
I.1 Causes principales	16
2. Assainissement inadéquat.....	16
3. Ruissellement urbain	16
4. Pollution industrielle et agricole.....	16
II.2. Conséquences.....	16
2. Dégradation des écosystèmes aquatiques:	17
3. Pression sur les ressources en eau:	17
II.3 Contamination des eaux souterraines les PED.....	17
II. Cadre théorique	17
🚦 Le cycle de la pollution hydrique	17
🚦 Le mode de gestion intégrée des déchets solides	18
• La réduction à la source,.....	18
CHAP II. MATERIELS ET METHODES.....	19
1. Zone d'étude	19
2. Type d'étude.....	20
3. Enquête-ménages.....	20
3.2 Échantillonnage	20

3.3. Méthodes de collecte des données.....	21
2. Enquête par questionnaire :.....	21
3. Entretiens semi-directifs :.....	21
4. Collecte de données secondaires :.....	22
5. Outils et instruments utilisés	22
6. Traitement et analyse des données	22
7. Limite de l'étude	22
CHAP III. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS	23
1. Production et types de déchets ménagers	23
2. Gestion et évacuation des déchets	24
3. Mauvaise gestion des déchets influence la qualité d'eau	24
4. Proximité des déchets par rapport aux points d'eau	25
5. Perception de la qualité de l'eau par la population	25
6. Types d'alternation.....	26
7. Principales sources d'eau	26
8. Source d'eau par rapport aux dépotoirs	27
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	29
1. Conclusion.....	29
2. Recommandations	29
3. Perspectives.....	30
REFERENCES	31
ANNEXE	32
Questionnaire d'enquête.....	32
Section 1 : Informations générales	32
Section 2 : Gestion des déchets ménagers	32
Section 3 : Utilisation et qualité de l'eau.....	32
Section 4 : Santé et perception environnementale	33

INTRODUCTION

L'eau constitue une ressource vitale pour la survie des êtres vivants et le développement socio-économique. Cependant, sa qualité est aujourd'hui gravement menacée par l'urbanisation rapide, la croissance démographique et la mauvaise gestion des déchets ménagers.

Dans ces dernières décennies, les questions environnementales occupent la majeure partie des débats internationaux, nationaux et régionaux suite aux menaces que subit l'environnement par les effets induits des activités de l'homme. Dans les pays en développement, notamment dans les villes, le problème qui menace le plus l'environnement est l'insalubrité. Dans de nombreuses villes africaines, les services de collecte sont insuffisants ou inexistants, ce qui pousse les populations à rejeter les ordures dans les ravins, les caniveaux et les rivières.

Pour cela, l'insalubrité est devenue un danger à Bukavu. Il est caractérisé par le manque d'infrastructures et d'équipements de gestion des déchets ménagers, l'incivisme et le poids des traditions des populations face aux pratiques d'hygiène et d'assainissement, le manque de synergie d'action des acteurs d'assainissement.

Avec l'ampleur de la croissance démographique, les effets directs de l'activité humaine sur les systèmes écologiques et leur biodiversité constituent une préoccupation mondiale majeure. La pollution des sols se manifeste par un appauvrissement des réseaux trophiques, lié à la perte de biodiversité. En effet, l'ensemble des organismes vivants du sol présente un seuil de tolérance vis-à-vis de la pollution, et lorsque des espèces sensibles disparaissent c'est la fonction qui disparaît, d'où un déséquilibre de l'écosystème.

La gestion des déchets apparaît d'abord comme une question d'organisation et d'optimisation des techniques déjà connues, dont les effets sur l'environnement sont apparemment maîtrisés. Elle se présente ainsi moins comme un enjeu environnemental majeur que comme une question économique et de gestion.

Les grandes modalités de traitement sont identifiées (recyclage, enfouissement, incinération, compostage...) avec différentes solutions et techniques pour chacune d'entre-elles. La difficulté de la gestion des déchets tient pour partie à la conjugaison d'un ensemble de critères économiques, techniques, sociaux ou environnementaux, dont la plupart sont sensibles aux contextes politique et culturel du lieu et du moment. Ceci explique en partie la diversité des solutions retenues dans différents pays

La RD Congo doit faire face à une augmentation continue du volume des déchets produits. Cette augmentation est due non seulement à la croissance régulière du nombre d'habitants, mais aussi au changement des modes de production et de consommation, et en même temps, à l'amélioration du niveau de vie. Il s'agit de divers déchets : domestiques, industriels non dangereux, spécifiques, déchets verts, déchets hospitaliers, du bâtiment, des services du nettoyage, etc...

Pour la très grande majorité des collectivités locales Congolaises, la gestion de ces déchets reste très problématique car la croissance urbaine s'est réalisée à une vitesse telle qu'elle a souvent dépassé la capacité des communes à assumer cette situation sans oublier le développement socio-économique du pays qui ne s'est pas accompagné de mesures de protection de l'environnement notamment en ce qui concerne le secteur de gestion des déchets solides qui ont un effet significatif aux milieux récepteurs (lac, Rivière, fleuve,...). Les pressions sur l'environnement comme sur la qualité du cadre de vie des populations et les conditions sanitaires deviennent de plus en plus alarmantes à cause de cette mauvaise gestion des déchets.

Les déchets ménagers, composés de matières organiques, plastiques, papiers, métaux et eaux usées, se décomposent et libèrent des substances polluantes dans le sol et les eaux. Ce phénomène provoque la contamination des rivières et des nappes phréatiques, exposant la population à des risques sanitaires (diarrhées, choléra, typhoïde).

La gestion des déchets est devenue actuellement plus difficile en vue de leur quantité colossale, mais aussi de leur diversité. Ainsi, les décharges contrôlées mal gérées et mal entretenues n'arrivent plus à éliminer cette quantité, par conséquent, des décharges sauvages et anarchiques apparaissent de plus en plus. Les reçoivent chaque jour des déchets énormes, de différentes natures, sans aucun traitement préalable et sans aucune protection du sous-sol des sites de décharges. Ceux-ci constituent un facteur de risque de contamination des eaux des nappes phréatiques par un lixiviat riche en polluants, en s'infiltrant dans le sous-sol.

La question centrale qui guide cette étude est donc la suivante :

« Dans quelle mesure la mauvaise gestion des déchets ménagers influence-t-elle la qualité des eaux de surface et souterraine ? »

D'après la question cette centrale qui a toujours était posé par nombreuses personnes, nous nous sommes fixés les objectifs et les hypothèses suivantes:

A. Objectif général :

Évaluer quantitativement l'impact des déchets ménagers sur la qualité des eaux de surface et souterraine.

B. Objectifs spécifiques :

1. Identifier les principales sources et types de déchets ménagers.
2. Quantifier les volumes de déchets produits par les ménages.

3. Déterminer la proximité entre les zones de dépôt des déchets et les points d'eau.
4. Apprécier le niveau de sensibilisation de la population à la protection de l'eau.

C. Hypothèses de travail (facultatif)

- 1 .Une mauvaise gestion des déchets entraîne une augmentation de la pollution des eaux.
2. Les zones où les déchets sont accumulés à proximité des points d'eau présentent une qualité d'eau plus dégradée.

CHAP I. SYNTHÈSES BIBLIOTHÈQUES

I.1 Définitions des concepts clés

Définition d'un déchet par la loi Congolaise

La protection de l'environnement par la loi cadre N°11/009 du 09 juillet 2011 qui inclut des dispositions sur la gestion des déchets. De plus, une loi plus récente, la loi N°33-2023 du 17 novembre 2023, porte sur la gestion durable de l'environnement et aborde spécifiquement la gestion des déchets.

Ces lois établissent des principes, des interdictions et des sanctions pour une gestion écologiquement rationnelle des déchets, y compris des déchets dangereux, médicaux et industriels.

A) Déchets ménagers et types.

Les déchets ménagers sont les déchets produits par les ménages, incluant les restes de cuisine, les emballages, les papiers et les objets divers. Ils sont gérés par les services publics de collecte et de traitement, qui incluent souvent la collecte sélective (verre, plastique, papier), les ordures ménagères résiduelles, les encombrants et les déchetteries. Une gestion responsable implique le tri, le compostage et la réduction à la source pour minimiser l'impact environnemental.

Types de déchets ménagers

Fraction résiduelle : Ordures ménagères non recyclables et non compostables (restes de repas, déchets d'hygiène).

Collectes sélectives : Déchets recyclables comme le verre, le métal, les plastiques et le carton.

Déchets encombrants : Meubles, appareils électroménagers cassés, etc..

Déchets verts : Tontes de jardin, branchages (selon les collectes locales).

Déchets dangereux : Produits toxiques, pile, etc. (souvent collectés séparément).

B) Eaux de surface ou superficielle et Types

Les eaux de surface sont toutes les eaux qui s'écoulent ou stagnent à la surface de la Terre, en contact direct avec l'atmosphère. Elles incluent les eaux naturelles comme les rivières, les lacs et les océans, ainsi que les eaux artificielles telles que les canaux, les réservoirs et les zones humides. Ces masses d'eau sont essentielles au cycle de l'eau et leur qualité peut varier considérablement, nécessitant souvent des traitements avant leur utilisation.

Types d'eaux de surface

Eaux courantes : Rivières, fleuves et ruisseaux.

Eaux stagnantes : Lacs, étangs, mares, réservoirs.

Eaux marines : Mers et océans.

Eaux artificielles : Canaux, réservoirs artificiels, réseaux d'évacuation.

Eaux de ruissellement : Eau de pluie.

Eaux de transition : Zones où l'eau douce se mélange à l'eau salée.

C. Eaux souterraines

Les eaux souterraines sont contenues dans les nappes phréatiques, généralement protégées par des couches géologiques. Cependant, elles peuvent être contaminées par infiltration de substances polluantes provenant des décharges sauvages, des fosses septiques ou des ruissellements d'eaux polluées. Cette contamination est plus lente mais plus durable.

Les eaux souterraines sont toutes les eaux se trouvant sous la surface du sol, dans la zone de saturation et en contact direct avec le sol ou le sous-sol. En tant que ressource naturelle vitale et plus ou moins renouvelable et parfois transfrontalières, ces eaux posent des questions juridiques particulières. Les nappes d'eau souterraine ne sont ni des lacs ni des cours d'eau souterrains : c'est de l'eau contenue dans les roches poreuses saturées par les eaux de pluie qui se sont infiltrées. Les nappes libres communiquent avec la surface car une couche perméable les recouvre; les pores de la roche sont partiellement remplis d'eau, le sol n'est pas saturé et les eaux de pluies peuvent imprégner la nappe par toute la surface. Son niveau monte ou baisse en fonction des précipitations. Elle se renouvelle rapidement. Les nappes phréatiques appartiennent à cette catégorie.

C) Pollution domestique de l'eau et Sources de pollution

La pollution domestique est causée par les rejets issus de la vie quotidienne : lessive, cuisine, toilettes, déchets ménagers. Ces rejets contiennent souvent des microorganismes pathogènes et

des produits chimiques (détergents, huiles, plastiques) nuisibles à la santé humaine et à l'écosystème. Ces polluants proviennent des activités quotidiennes comme la vaisselle, la lessive, les douches et l'utilisation des toilettes. Ils peuvent être dangereux pour la vie aquatique et la santé humaine, d'où la nécessité de traiter les eaux usées dans des stations d'épuration avant de les rejeter dans le milieu nature.

Sources de pollution

+ **Eaux ménagères** : Elles proviennent de la cuisine et de la salle de bain.

Contenu : Graisses, huiles, détergents, savon, produits d'entretien, résidus de nourriture, produits de nettoyage.

Impact : Les détergents et les phosphates favorisent la prolifération des algues (eutrophisation).

+ **Eaux vannes** : Elles proviennent des toilettes.

Contenu : Urines, excréments, matières organiques azotées.

Impact : Elles contiennent des germes, des bactéries et des virus pathogènes.

+ **Micropolluants** : Ces molécules chimiques sont présentes en très petites quantités mais sont toxiques.

Sources : Résidus de médicaments, produits cosmétiques (parabènes, filtres UV), produits plastiques (phtalates) et pesticides.

Impact : Ils sont difficiles à éliminer complètement par les stations d'épuration et peuvent s'accumuler dans les organismes vivants.

+ **Autres** : Peintures, solvants, huiles de vidange, etc., qui ne doivent pas être rejetés dans les canalisations.

I. Pollution des eaux de surface et souterraines en zone urbaine dans les Pays en Développement (PED)

La pollution des eaux de surface et souterraines dans les zones urbaines des PED provient de sources multiples, telles que le ruissellement des déchets mal collectés, les rejets industriels et domestiques non traités, et la mauvaise gestion des eaux pluviales qui augmente le ruissellement pollué. L'imperméabilisation des sols due à l'urbanisation est un facteur majeur, car elle empêche l'infiltration naturelle de l'eau et favorise le transport des polluants directement vers les cours d'eau.

Le lixiviat

Le lixiviat est le liquide qui provient de l'infiltration de l'eau (eaux de pluie, eaux de

ruissèlement, eaux souterraines) à travers les déchets stockés en décharge en se chargeant bactériologiquement et chimiquement de substances minérales et organiques, c'est le jus des poubelles

I.1 Causes principales

1. Déchets urbains

Le manque d'infrastructures pour la collecte et le traitement des déchets solides urbains entraîne leur accumulation dans les rues et sur des sites non aménagés, contaminant les eaux de surface et souterraines par infiltration et ruissèlement.

Le terme « Déchets solides urbains » (DSU), ou simplement « Déchets urbains », fait référence à l'ensemble des déchets produits par les ménages, les commerces, les administrations et les petites industries d'une zone urbaine. Ces déchets sont au cœur des préoccupations environnementales et sanitaires, notamment en lien avec la qualité de l'eau, comme l'indique le formulaire que vous avez partagé.

2. Assainissement inadéquat

Les rejets d'eaux usées domestiques et industrielles non traitées ou insuffisamment traitées sont une source majeure de pollution, introduisant des contaminants chimiques, pathogènes et des nutriments.

3. Ruissèlement urbain

L'urbanisation augmente la surface imperméable des sols (routes, bâtiments), ce qui accroît le ruissèlement des eaux de pluie. Cette eau entraîne avec elle des polluants comme les huiles, les métaux lourds (provenant des véhicules et des canalisations), et d'autres détritux.

4. Pollution industrielle et agricole

Les industries peuvent rejeter des produits chimiques toxiques dans les eaux de surface ou les sols. L'agriculture urbaine et péri-urbaine utilise des pesticides et des engrais qui peuvent s'infiltrer dans les nappes phréatiques ou être emportés vers les cours d'eau.

II.2. Conséquences

1. Problèmes de santé:

La consommation d'eau contaminée peut causer des maladies infectieuses et chroniques, comme le choléra, le typhoïde, ou des maladies liées aux expositions à long terme aux produits chimiques, affectant la productivité de la population.

2. Dégradation des écosystèmes aquatiques:

La pollution affecte la qualité de l'eau des rivières et des lacs, ce qui nuit à la faune et à la flore aquatiques.

3. Pression sur les ressources en eau:

La contamination rend les sources d'eau non potables, augmentant la demande sur d'autres ressources qui sont déjà sous pression en raison du manque d'infrastructures.

II.3 Contamination des eaux souterraines les PED

Les eaux souterraines sont soumises, de plus en plus intensivement, aux rejets volontaires d'effluents polluants, eaux usées ou eau de ruissellement pluvial en milieu urbanisé.

Dans les PED, les sources de contamination des eaux souterraines sont multiples et sont liées à de nombreuses activités urbaines. Les eaux urbaines constituent une source de contamination des eaux souterraines par leur concentration en constituants organique et inorganique. D'autres sources peuvent être ajoutées telles que pollution de l'air, pluie, lessivage des chaussées, etc.

Cependant, leurs origines peuvent être complexes et incluent les eaux pluviales, les eaux usées des fuites des réseaux.

Les lixiviats d'ordures ménagères, les fosses septique et essence sont considérés comme des sources de contamination chargées en polluants et qui ont des impacts environnementaux majeurs sur les ressources en eau disponibles.

II. Cadre théorique

L'étude s'appuie sur deux concepts principaux :



Le cycle de la pollution hydrique

Ce concept montre comment les déchets déposés sur le sol peuvent, sous l'effet de la pluie, se décomposer et libérer des polluants.

Ceux-ci se propagent par ruissellement vers les rivières (eaux de surface) ou s'infiltrant vers les nappes phréatiques (eaux souterraines).

 Le mode de gestion intégrée des déchets solides

Selon la Banque Mondiale (2020), une gestion efficace repose sur trois piliers :

- **La réduction à la source,**
- **La collecte et le tri sélectif,**
- **Et le traitement contrôlé** (compostage, recyclage, incinération).

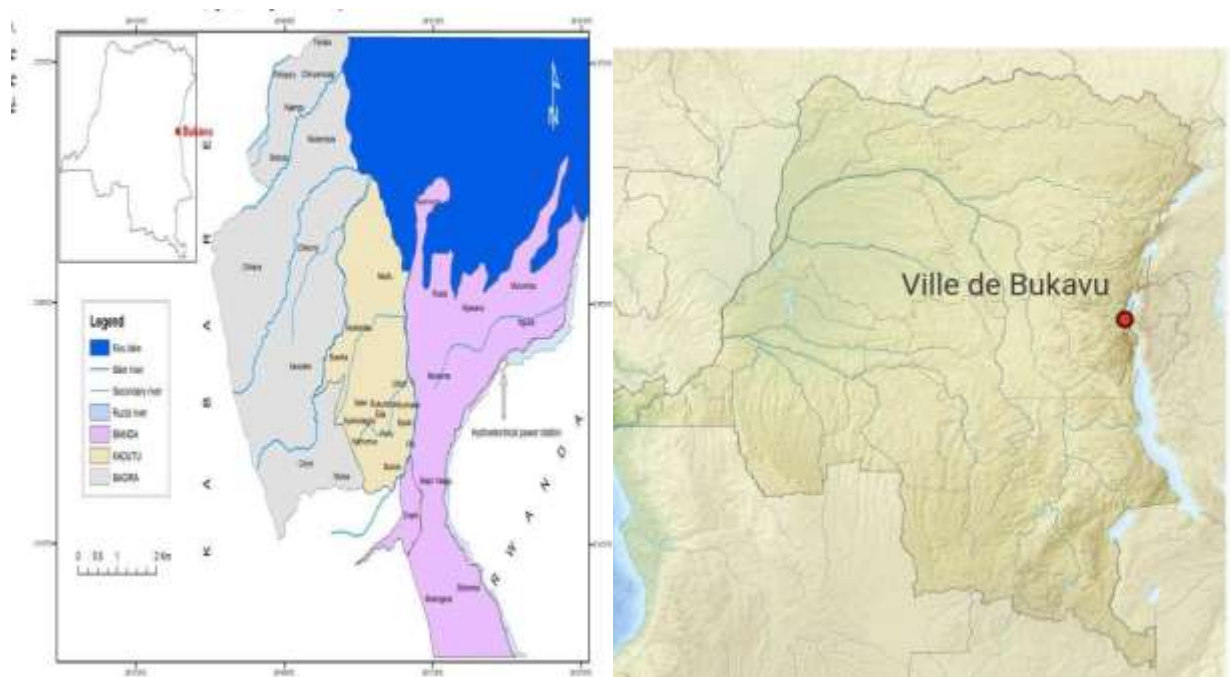
Ce modèle réduit considérablement les risques de contamination de l'environnement et des ressources en eau.

CHAP II. MATERIELS ET METHODES

1. Zone d'étude

La ville de Bukavu, située au Sud du lac Kivu est le chef-lieu de la Province du Sud-Kivu. A part sa fonction politico administrative, Bukavu est également une ville commerciale, industrielle, touristique, religieuse et intellectuelle la plus importante de la Province. Sa population en 2014 était de 870954 habitants, connaît un fort exode rural accentué surtout par les troubles politiques dues aux rébellions dans le pays depuis 1996.

Les enquêtes ont porté sur les 3 communes administratives qui forment la ville de Bukavu: Bagira, Ibanda et Kadutu. Traditionnellement, la commune d'Ibanda constitue Bukavu "utile" où sont concentrés les quartiers résidentiels et toutes les structures politico-administratives, tandis que Bagira et Kadutu forment les communes populaires. Cependant, la dynamique que subit la ville bouleverse cette organisation traditionnelle par l'érection des quartiers spontanés et sauvages dans toutes les communes.



Carte administrative de la ville de Bukavu.

Ne pouvant pas réaliser cette étude sur l'ensemble de la population de la ville, nous avons enquêté 50 personnes dans chaque commune ce qui fait 150 ménages dans la ville de Bukavu. La réalisation de l'étude a requis une démarche comprenant les étapes suivantes: élaboration du questionnaire d'enquête, échantillonnage, déroulement des enquêtes, dépouillement, puis traitement de données.

2. Type d'étude

Cette étude est de type **quantitatif descriptif**.

Elle vise à mesurer et décrire l'influence de la production et de la mauvaise gestion des déchets sur la qualité des eaux de surface et souterraine, à partir des **observations de terrain et enquêtes**

3. Enquête-ménages

3.1 Elaboration du questionnaire

Le questionnaire utilisé pour cette enquête est obtenu après modification et reformulation d'un sujet, dont les questions abordées touchent aux aspects "eau, Gestion des déchets et santé". Les principaux volets du questionnaire comprennent: Identification de l'enquêté, Gestion des déchets ménagers, Utilisation et qualité de l'eau, Santé et perception environnementale.

Ces différents volets ont joué, chacun en ce qui le concerne, des rôles précieux pour l'obtention des informations sur la problématique de l'eau à Bukavu: le volet "Identité" a juste permis de localiser l'enquêté; le volet " Gestion des déchets " renseigne sur la quantité de déchets d'une maison produit et la manière de les gérer ; le volet " Utilisation et qualité d'eau " informe sur les pratiques d'hygiène et d'évacuation des eaux et ordures dans les ménages ainsi que la distance environ se trouve votre source d'eau par rapport aux dépotoirs ; le volet "Santé et perception environnementale" s'attèle aux types de maladies liées à l'eau et les pistes des solutions proposées pour améliorer la gestion des déchets dans votre commune.

3.2 Échantillonnage

Les trois communes ont été choisies en fonction du standing de chacune d'elle:(commune d'Ibanda) à dominante résidentielle (haut standing), (commune de Bagira) à caractère moyen standing et (commune de Kadutu) à dominante bas standing. La commune à haut standing comprend généralement de grandes parcelles, des maisons faites des matériaux durables et à côté desquelles on trouve des cours relativement importantes et parfois des jardins. La plupart de ces

maisons sont habitées par des ménages unifamiliaux qui possèdent souvent des moyens de communication (entendu par-là les voitures) et dans ces maisons il y a une grande production des déchets.

En vue d'échantillonnage, on trouve une diversité de méthodes, regroupées en deux catégories: probabilistes et non probabilistes. Chaque catégorie comprend ses particularités (avantages et désavantages) et s'adapte à des situations déterminées. A la lumière de ces précisions, la présente recherche a réalisée grâce à un échantillonnage non probabiliste par quota, dont le principe vise à obtenir dans l'échantillon, une représentativité suffisante des aspects sociodémographiques et d'autres importantes variables caractérisant la population-cible. Cette méthode a l'avantage d'être moins coûteuse et rapide, autorisant de remplacer un sondé par un autre qui a les mêmes caractéristiques sociodémographiques. Ainsi, l'échantillon a été construit suivant un modèle réduit de population en fonction des critères de quotas prédéfinis, notamment haut - moyen - bas standings.

3.3. Méthodes de collecte des données

1. Observation directe :

Localisation des dépotoirs et des sources d'eau (puits, rivières, sources naturelles).

Évaluation visuelle de la proximité des déchets par rapport à l'eau (moins de 10 m, 10–30 m, plus de 30 m).

Prise de photos pour documenter les sites.

2. Enquête par questionnaire :

Informations recueillies auprès des ménages :

Volume approximatif de déchets produits par jour/semaine.

Mode de gestion (brûlage, enfouissement, dépôt à ciel ouvert).

Fréquence de collecte par les services municipaux.

Utilisation des eaux (puits, rivière, robinet, etc.). Cas de maladies liées à la mauvaise qualité de l'eau.

3. Entretiens semi-directifs :

Avec les responsables de quartiers ou services d'assainissement, pour connaître les politiques locales de gestion des déchets.

4. Collecte de données secondaires :

Rapports communaux, statistiques de production des déchets, études environnementales locales, données de la REGIDESO ou du service d'hygiène.

5. Outils et instruments utilisés

Fiches d'enquête et de dépouillement.

GPS ou carte pour mesurer les distances entre dépotoirs et points d'eau.

Appareil photo ou téléphone pour la documentation visuelle.

Tableau Excel ou Google Sheets pour le traitement statistique simple (moyennes, pourcentages, graphiques).

6. Traitement et analyse des données

Les données collectées sont traitées de manière quantitative : Calcul du volume moyen de déchets produits par ménage. Évaluation du pourcentage de ménages disposant d'un système de gestion efficace. Analyse de la corrélation entre la proximité des déchets et l'état des points d'eau (présence d'odeurs, couleur, usage).

Présentation des résultats sous forme de tableaux, graphiques ou cartes. L'analyse sera complétée par une interprétation qualitative issue des observations et témoignages.

7. Limite de l'étude

Absence d'analyses physico-chimiques ou bactériologiques de l'eau. Difficulté d'obtenir des données précises de production des déchets. Manque de sensibilisation de la population lors des enquêtes.

Malgré ces limites, les résultats obtenus permettent d'établir une image réaliste de l'impact des déchets sur la qualité de l'eau dans la zone d'étude.

CHAP III. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

A. PRESENTATION GENERALE DES RESULTATS

L'enquête a permis de recueillir des informations sur la gestion des déchets ménagers et leur influence sur la qualité des eaux utilisées par la population. Les résultats sont présentés sous forme **de graphiques et descriptions**, afin d'illustrer les tendances observées dans la zone d'étude.

1. Production et types de déchets ménagers

Les ménages produisent environ 1 à 3 kg de déchets par jour

Les principaux types identifiés sont :

- Déchets organiques (restes alimentaires, épluchures) : 60 %
- Plastique (sachets et bouteilles) : 20%
- Papiers et cartons : 10%
- Métaux, verres et autres : 10%

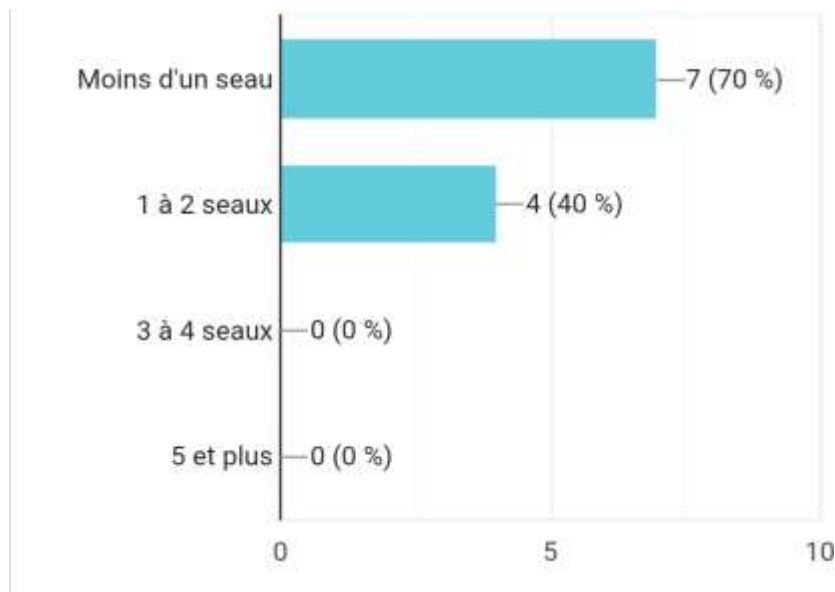


Figure 1. Production des déchets ménagers

La forte proportion de matières organiques montre que les déchets sont facilement

Biodégradables, mais, en l'absence d'un système de collecte, ils se décomposent dans la nature, libérant des lixiviats qui s'infiltrent dans le sol et atteignent les nappes phréatiques.

2. Gestion et évacuation des déchets

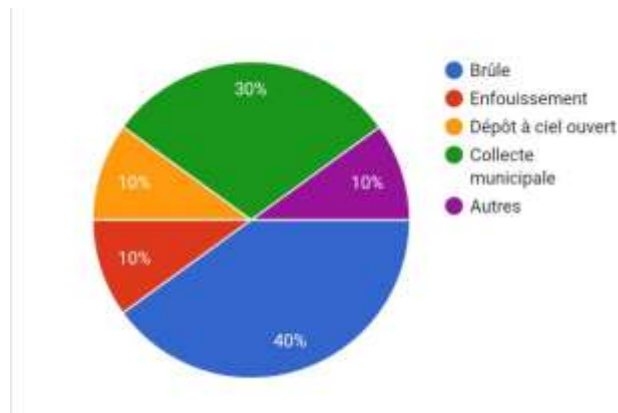


Figure 2. Gestion des déchets

La majorité des ménages se débarrassent de leurs déchets par brûlures comme nous les constatons de la figure 2. Ce constat illustre une mauvaise gestion domestique aggravant la contamination de l'environnement.

3. Mauvaise gestion des déchets influence la qualité d'eau

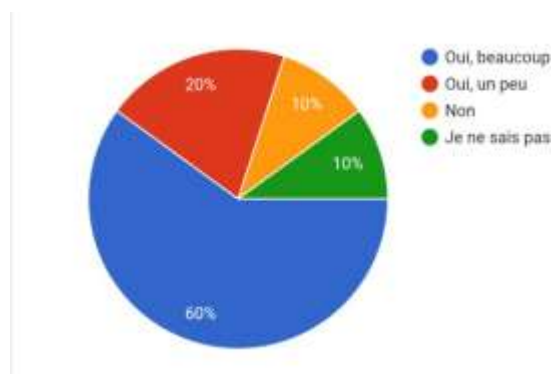


Figure 4. Gestion des déchets influence la qualité d'eau

La mauvaise gestion des déchets influence beaucoup la gestion de la qualité de l'eau vu la figure 4.

4. Proximité des déchets par rapport aux points d'eau

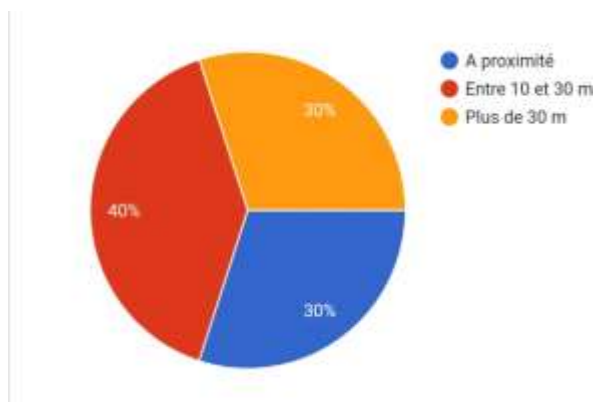


Figure 3. A proximité des déchets d'eau.

Plus de 40% des points d'eau se situent entre 10 et 30 mètres des lieux d'accumulation des déchets. Ce résultat indique un risque élevé de contamination par ruissellement (eau de surface) et par infiltration (eaux souterraines).

5. Perception de la qualité de l'eau par la population

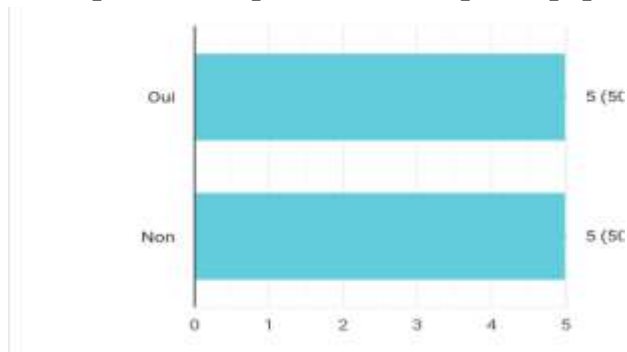


Figure 5. Perception de la qualité de l'eau

Même sans analyses chimiques, ces observations indiquent une dégradation qualitative perceptible de l'eau liée à la proximité des déchets et à la mauvaise hygiène environnementale.

6. Types d'alternation

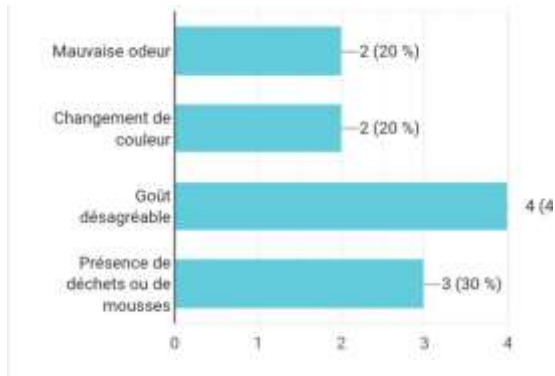


Figure 6. Types d'alternation

La majorité des déchets produits par les ménagers ont un goût désagréable ce qui cause directement les maladies liées à des mauvaises odeurs de ces déchets.

7. Principales sources d'eau

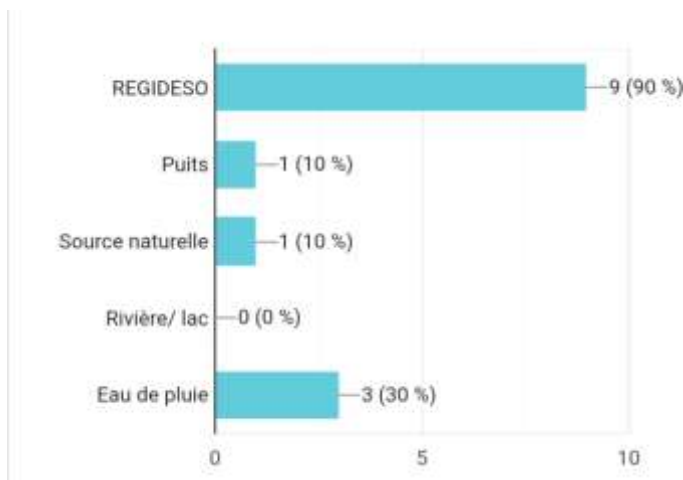


Figure 7. Sources d'eau

Même sans enquête nous savons que la majorité de la population de BUKAVU utilise l'eau de la Regideso pour leurs activités ménagères.

8. Source d'eau par rapport aux dépotoirs

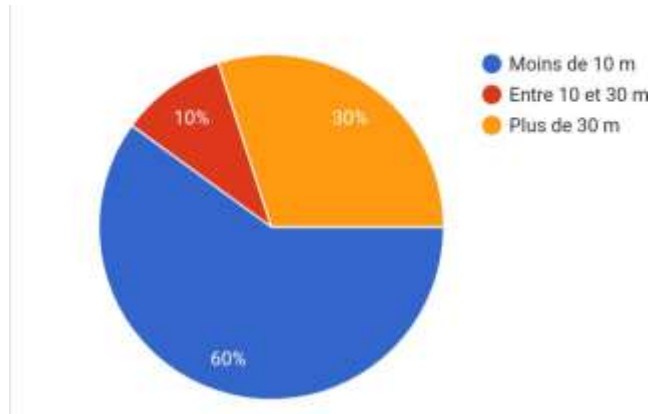


Figure 8. Sources d'eau par rapport aux dépotoirs

Nous constatons que bon nombre des ménagers sont à 10 mètres de leurs dépotoirs, ce qui entraîne une forte pollution.

B . DISCUSSION

Les résultats de cette étude confirment les constats faits par d'autres chercheurs :

- Comme l'ont souligné Kanyere et al (2019) à Goma et Mabiala (2020) à Kinshasa, la mauvaise gestion des déchets ménagers est une source majeure de pollution hydrique.
- Les distances très faibles entre les dépotoirs et points d'eau augmentent les risques de contamination.
- Les observations visuelles (eaux troubles, odeurs, dépôts visibles) sont des indicateurs fiables d'une pollution d'origine domestique.

Ainsi, même en l'absence d'analyses de laboratoire, les données quantitatives et descriptives obtenues suffisent pour démontrer le lien entre les déchets ménagers et la dégradation de la qualité des eaux.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

1. Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'évaluer, à travers une approche quantitative, l'impact des déchets ménagers sur la qualité des eaux de surface et souterraine.

Les résultats obtenus montrent que la majorité des ménages ne disposent pas d'un système de gestion efficace des ordures. Plus de la moitié brûle leurs des déchets, souvent à proximité immédiate des rivières, des sources et des puits.

Cette pratique favorise :

- ✚ le ruissellement des polluants vers les cours d'eau,
- ✚ l'infiltration des substances toxiques vers les nappes phréatiques,
- ✚ et la dégradation progressive de la qualité des eaux utilisées pour la consommation domestique.

Même sans analyses de laboratoire, les observations de terrain et les enquêtes confirment une corrélation directe entre la mauvaise gestion des déchets et la pollution des eaux. Les effets visibles (changement de couleur, odeur, maladies hydriques) démontrent la gravité du problème environnemental et sanitaire.

Ainsi, l'étude conclut que la pollution des eaux par les déchets ménagers constitue une menace réelle pour la santé publique et la durabilité des ressources hydriques locales.

2. Recommandations

Pour réduire cet impact, plusieurs actions sont proposées :

a) Au niveau des autorités locales

Mettre en place un système de collecte régulier et structuré des déchets dans les quartiers.

Créer des points de dépôt contrôlés éloignés des sources d'eau.

Élaborer une réglementation municipale stricte sur le rejet des ordures.

Promouvoir des programmes de compostage communautaire pour valoriser les déchets organiques.

b) Au niveau communautaire

Sensibiliser la population sur les dangers sanitaires liés à la pollution de l'eau.

Encourager le tri des déchets à la source (plastiques, matières organiques, métaux).

Organiser des journées de salubrité autour des rivières, sources et puits.

Favoriser la construction de fosses ou bacs de compostage familiaux.

c) Au niveau individuel

Éviter de jeter les déchets dans les ruisseaux, ravins et caniveaux.

Boire uniquement de l'eau traitée (bouillie ou filtrée).

Participer activement aux campagnes de propreté et de reboisement.

3. Perspectives

Des études complémentaires pourraient inclure des analyses physico-chimiques et microbiologiques des eaux afin de confirmer scientifiquement le niveau de contamination et d'identifier les polluants spécifiques.

REFERENCES

- [1]**Kanyere, J. M., et al. 2019.** Gestion des déchets et pollution du lac Kivu. Revue Environnementale du Congo, 12(3), 45–56.
- [2]**Mabiala, P. 2020.** Impact des déchets solides sur la qualité des eaux à Kinshasa. Mémoire de Master, Université de Kinshasa.
- [3]**OMS, 2006 ; Rodier et al. 2009 :** Pollution De L'eau De Consommation Humaine Et Risques Sanitaires A Court Terme: Cas Du Bassin Versant De La Menoua (Ouest-Cameroun)
- [4]**Zinsou H ,Attingli A, Gnhossou P, Adandadjan D, Lleye P 2016.** Caractéristiques physico-chimiques t pollution de l'eau du delta de l'Oueme au Benin
- [5]**Alex, 2016.** Evaluation des charges polluantes (domestiques et industrielles) arrivant au lac Kivu dans la ville de BUKAVU, R.D.Congo, inédit Université de Liège, Belgique
- [6]**Blieffert et Perraud, 2001.** « Chimie de l'environnement – air, eau, sols, déchets», ed. DeBoeck Université
- [7]**Muvunja, F, Munini M., Kisekelwa T., Masilya P, Isumbisho Et Kaningini M., 2010 :** Hydrologie Et Qualité Physico-Chimique Des Eaux Des Réservoirs Des Barrages Hydroélectriques De La Rivière Ruzizi, Sud-Kivu, RDC, PP14.
- [8]**WHO 2022.** Water Pollution and Health Risks in Developing Countries. Geneva: World Health Organization.
- [9]**Banque Mondiale 2020.** Gestion intégrée des déchets solides dans les villes africaines. Rapport technique.

ANNEXE

Questionnaire d'enquête

Questionnaire d'enquête sur l'impact des déchets ménagers sur la qualité des eaux de surface et souterraine

Section 1 : Informations générales

- 1. Quartier ou avenue de résidence :
- 2. Sexe : ☐ Masculin ☐ Féminin
- 3. Tranche d'âge : ☐ Moins de 20 ans ☐ 20–35 ans ☐ 36–50 ans ☐ Plus de 50 ans
- 4. Niveau d'instruction : ☐ Primaire ☐ Secondaire ☐ Universitaire ☐ Sans instruction
- 5. Taille du ménage : ☐ 1–3 ☐ 4–6 ☐ 7–9 ☐ Plus de 9

Section 2 : Gestion des déchets ménagers

- 6. Quelle quantité de déchets produisez-vous par jour environ ? ☐ Moins d'un seau
☐ 1 à 2 seaux ☐ 3 à 5 seaux ☐ Plus de 5 seaux
- 7. De quel type sont principalement vos déchets ? ☐ Restes alimentaires ☐ Plastiques
☐ Métaux ☐ Papier / carton ☐ Autres : _____
- 8. Comment gérez-vous habituellement vos déchets ? ☐ Brûlage ☐ Enfouissement
☐ Dépôt à ciel ouvert ☐ Collecte municipale ☐ Autres : _____
- 9. À quelle fréquence les déchets sont-ils collectés par les services municipaux ? ☐ Tous les jours ☐ Une fois par semaine ☐ Rarement ☐ Jamais
- 10. Où se trouve le principal dépôt de déchets le plus proche ? ☐ Moins de 10 m ☐ Entre 10 et 30 m ☐ Plus de 30 m

Section 3 : Utilisation et qualité de l'eau

- 11. Quelle est votre principale source d'eau ? ☐ Robinet ☐ Puits ☐ Source naturelle
☐ Rivière / lac ☐ Eau de pluie
- 12. Avez-vous remarqué une altération de la qualité de votre eau ? ☐ Oui ☐ Non
- 13. Si oui, précisez le type d'altération : ☐ Couleur ☐ Odeur ☐ Goût ☐ Présence de déchets
- 14. À quelle distance environ se trouve votre source d'eau par rapport aux dépotoirs ?
☐ Moins de 10 m ☐ Entre 10 et 30 m ☐ Plus de 30 m
- 15. Utilisez-vous des méthodes de traitement avant consommation ? ☐ Oui ☐ Non
- 16. Si oui, lesquelles ? ☐ Ébullition ☐ Filtration ☐ Chloration ☐ Autres : _____

Section 4 : Santé et perception environnementale

- 17. Avez-vous constaté dans votre ménage des maladies liées à l'eau (diarrhées, typhoïde, etc.) ? ☐ Oui ☐ Non
- 18. Selon vous, la mauvaise gestion des déchets influence-t-elle la qualité de l'eau ?
☐ Oui, beaucoup ☐ Oui, un peu ☐ Non ☐ Je ne sais pas
- 19. Quelles solutions proposez-vous pour améliorer la gestion des déchets dans votre quartier ?

.....
.....