



ETUDE DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE DES EAUX DE PUIITS ET DE FORAGE PAR LA METHODE COLORIMETRIQUE ET PHOTOMETRIQUE. CAS DU QUARTIER BIBWA-COMMUNE DE LA N'SELE/KINSHASA, RD CONGO

Keboy Mojungei G.², Umba di M'balu J.^{1,2}, Gipalanga Y.^{2,3}, Mumba Djamba A.^{1,2}, Ibanda Kasongo B.¹, Ngoyi Malongi L.², Mboma Mburawamba J.², Ntumba Mukendi J.L.¹, Lukombo Lukeba J.-C.*

¹ Université Pédagogique Nationale (UPN), B.P. 8815 Kinshasa/Ngaliema

² Université Loyola du Congo (ULC), Faculté des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, B.P. 3724/Kinshasa-Gombe

³ Université de Kinshasa (UNIKIN) B.P. 190, Kinshasa XI

*A titre posthume

Résumé:

L'eau, un bien pour tous. C'est une ressource naturelle dont les hommes, les animaux et les plantes ont quotidiennement besoin pour vivre normalement. Son usage à des fins alimentaires, d'hygiène corporelle ou récréative nécessite un haut niveau de qualité microbiologique. Les eaux provenant des nappes souterraines et superficielles sont des ressources exploitées par l'homme pour divers usages. Elle peut contenir des agents pathogènes de nombreuses maladies à transmission hydrique comme la dysenterie amibienne, la fièvre typhoïde, le choléra et les diarrhées sanglantes.

Ainsi, une étude de qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de puits et de forage consommées par la population de Bibwa dans la commune de N'sele a été faite par la méthode colorimétrique et photométrique. Sur les 6 échantillons analysés dont un est celui de la REGIDESO, les résultats qui en découlent démontrent que les échantillons F1, F3, F4, F5 et RG ont un indicateur de contamination soit par la présence de *E. coli* ou *Salmonella*, *Vibrio cholera* ou encore des bactéries coliformes et des protozoaires. Cependant, les résultats d'enquêtes montrent que les eaux de puits ou forage servent à la cuisson, la vaisselle, la lessive, les baignades et la consommation. Il se dégage que 64,67% des répondants utilisent les eaux de puits ou forage. Il s'en suit que seuls 42% traitent ces eaux. Tandis que 71% estiment que ces eaux peuvent causer des problèmes de santé.

Mots clés : Eaux de puits et forages, qualité physico-chimique, analyse microbiologique, Bibwa et N'sele.

Abstract:

Water is a commodity for all. It is a natural resource that humans, animals, and plants rely on daily to live normally. Its use for food, personal hygiene, and recreation requires a high level of microbiological quality. Water from groundwater and surface water is used by humans for a variety of purposes. It can contain pathogens of numerous waterborne diseases such as amoebic dysentery, typhoid fever, cholera, and bloody diarrhea.

Thus, a study of the physicochemical and microbiological quality of well and borehole water consumed by the population of Bibwa in the commune of N'sele was conducted using colorimetric and photometric methods. Of the six samples analyzed, including one from REGIDESO, the resulting results demonstrate that samples F1,

F3, F4, F5, and RG have an indicator of contamination, either by the presence of *E. coli* or *Salmonella*, *Vibrio cholera*, or coliform bacteria and protozoa. However, survey results show that well or borehole water is used for cooking, washing dishes, laundry, bathing, and drinking. It appears that 64.67% of respondents use well or borehole water. This means that only 42% treat this water, while 71% believe that this water can cause health problems.

Keywords: Well and borehole water, physicochemical quality, microbiological analysis, Bibwa and N'sele

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.17213693>

1 Introduction

L'eau, un bien pour tous. C'est une ressource naturelle dont les hommes, les animaux et les plantes ont quotidiennement besoin pour vivre normalement. Son usage à des fins alimentaires, d'hygiène corporelle ou récréative nécessite un haut niveau de qualité microbiologique.

L'approche géographique de la santé humaine est étroitement liée à l'emplacement physique de chacun sur la terre. Là où les gens vivent, ou ont vécu dans le passé, peut influencer positivement ou négativement sur leur santé (Brody *et al.*, 2000). L'eau est une ressource naturelle dont les humains, les animaux et les plantes ont quotidiennement besoin pour vivre normalement. Son usage à des fins alimentaires, d'hygiènes corporelles ou récréatives nécessite un haut niveau de qualité microbiologique. Les substances qu'elle transporte sont en effet susceptibles d'être ingérées, inhalées ou d'entrer en contact avec la peau.

Les eaux provenant des nappes souterraines et superficielles sont des ressources exploitées par l'homme pour divers usages (Bakouan *et al.*, 2017). L'eau joue un rôle important dans différents domaines de la vie, la santé, l'accès à l'hygiène (Amaramadi Ahmed, 2013). Elle peut contenir des agents pathogènes de nombreuses maladies à transmission hydrique comme la dysenterie amibienne, la fièvre typhoïde, le choléra et les diarrhées sanglantes. Ces maladies sont responsables de la mort des milliers de personnes chaque année à travers le monde surtout en grande majorité les enfants et les vieillards sont plus vulnérables (Meriem et Ouissem, 2017).

En plus, toutes les activités menées par la population pour l'alimentation, l'hygiène corporelle, le linge, les vaisselles, l'habitat sont toujours liées à l'eau. La mauvaise qualité de cette eau pour chacun de ses usages a une incidence sur notre santé et peut provoquer plusieurs sortes de maladies cutanées, visuelles, urinaires et intestinales, etc. (Samaké, 2002).

Au niveau mondial, les maladies liées à l'eau sont parmi l'une des plus grandes menaces sur la santé publique. Concernant l'Afrique Sub-saharienne, la qualité de l'eau s'est longtemps focalisée sur la pollution microbiologique de l'eau, car c'est celle qui représente encore aujourd'hui un risque important dans les pays en développement, et plus spécifiquement dans des villes où la croissance spatiale et démographique reste mal contrôlée (Dos Santos, 2018).

Bien que la République Démocratique du Congo (RD Congo) soit le pays d'Afrique possédant les ressources hydrologiques les plus importantes, elle doit aujourd'hui faire face à une crise aiguë de l'approvisionnement en eau potable (PNUE, 2011) et de qualité (Mukadi, 2020). En dépit de ce potentiel, l'eau destinée à la consommation humaine est fréquemment affectée par divers facteurs, notamment la pollution des sources, l'insuffisance des infrastructures de traitement et de distribution, ainsi que le faible niveau de sensibilisation des populations à l'hygiène de l'eau. Car, l'accès à une eau potable salubre est crucial pour la santé publique, le développement socio-économique et la lutte contre les maladies hydriques (Mukadi, Op.cit.).

Le quartier Bibwa, se trouvant dans la commune de la N'sele, à l'Est de Kinshasa, fait face à des défis majeurs en matière d'accès à l'eau potable. Malgré certaines initiatives visant à améliorer la situation, telles que la construction de stations solaires d'eau potable desservant environ 20 000 ménages dans les communes de N'sele et Maluku (Agence Congolaise de Presse, 2023).

En raison de l'insuffisance des infrastructures d'adduction d'eau, les habitants de Bibwa dépendent souvent de sources d'eau non traitées, tels que les puits et forages. Cette situation les expose à divers risques sanitaires, notamment des contaminations microbiennes pouvant entraîner des maladies d'origine hydrique. Des études menées dans plusieurs communes de Kinshasa, notamment Mont Ngafula, Lemba, Selembao, Bumbu et Kimbanseke, ont révélé que les eaux souterraines de forages consommées sans traitement adéquat constituent une source de contamination microbienne (Lokakao et Hamba, 2018). Par exemple, dans le quartier Mama Yemo de la commune de Mont Ngafula, une évaluation environnementale et sociale des eaux de forages a révélé que la majorité des échantillons analysés présentaient des niveaux de pH inférieurs aux normes de potabilité, indiquant une qualité d'eau préoccupante (OMS, 2010).

Le faible taux de couverture en eau potable oblige une grande partie de la population dans plusieurs communes de Kinshasa à recourir à l'eau de puits ou de forage. Et celle de la commune de la N'sele, plus particulièrement du quartier Bibwa ne déroge pas à cette réalité. Les substances qu'elle transporte sont en effet susceptibles d'être

ingérées, inhalées ou entrées en contact avec la peau dont 80% des maladies sont imputables à la transmission hydrique (OMS, Op.cit.).

La question qui se pose est de savoir si les eaux de puits et de forages consommées par la population de Bibwa est exempte des substances et microorganismes nuisibles pour la santé humaine ?

Les eaux de puits et des forages utilisées par la population de Bibwa pourraient présenter une qualité physico-chimique inférieure aux normes recommandées et rendraient ces eaux impropres pour la consommation humaine. Ce travail poursuit comme objectif général de contribuer à l'étude de la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de puits et de forages dans le quartier Bibwa en vue d'améliorer la santé de la population locale. Il sera donc question d'évaluer les sources d'eau utilisées par la population de Bibwa, d'identifier les facteurs contribuant à leur contamination et d'analyser les paramètres physico-chimiques et microbiologiques de l'eau disponible à Bibwa pour déterminer son niveau de conformité aux normes sanitaires définies par l'OMS.

2 Matériel et méthodes

2.1 Milieu d'étude

2.1.1 Présentation de la commune de la N'sele

La commune de N'sele fait partie de la ville de Kinshasa, capitale de la République Démocratique du Congo. Elle est située au sud de Kinshasa, à environ 35 kilomètres du centre-ville, et se trouve à la frontière avec la province du Kongo-Central. Cette commune périurbaine couvre une superficie de 160 km² (figure 1) (Mwamba, 2018). Le climat de N'sele est équatorial avec une température annuelle moyenne oscillant entre 25°C et 30°C, et une saison des pluies qui s'étend de septembre à mai (Sanga, 2019). Le sol est principalement constitué de terres argileuses propices à l'agriculture de subsistance, notamment pour les cultures de manioc et de maïs (Bakamene, 2020). N'sele est traversée par plusieurs petits ruisseaux et se trouve à proximité du fleuve Congo, ce qui influence l'hydrographie de la zone (Ngandu *et al.*, 2020).

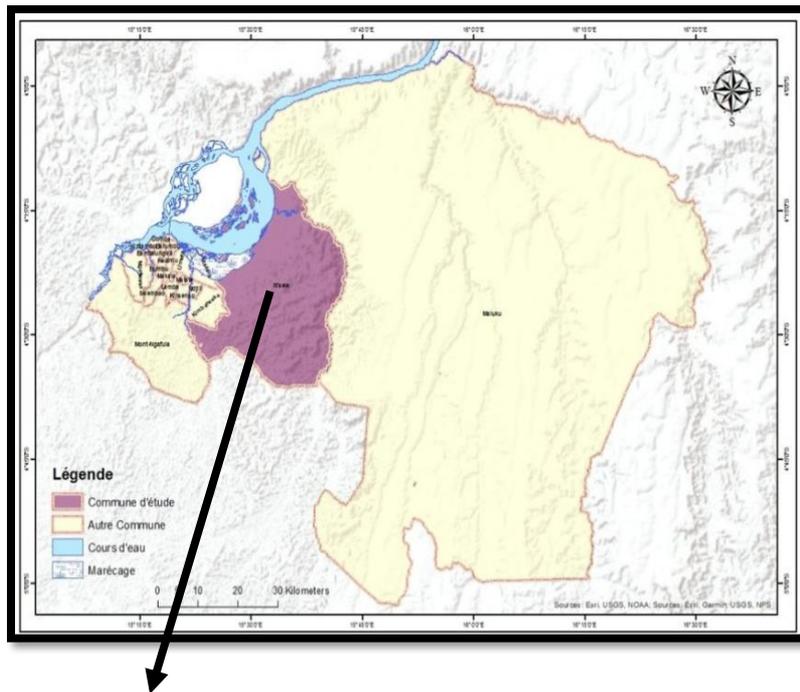


Figure 1 : Localisation de la commune de la N'sele dans la carte administrative de la ville de Kinshasa
Source : Yangongo *et al.*, (2022)

2.1.2 Brève présentation du quartier Bibwa

Le quartier Bibwa est un quartier périphérique de la commune de N'sele (figure 2). Il fait face à de nombreux défis liés à l'accès à l'eau potable et à la gestion des ressources naturelles. La population de Bibwa est d'environ 29549 habitants et sa superficie est de 93,8 Km², avec une majorité engagée dans l'agriculture de subsistance. Les conditions d'accès à l'eau sont précaires, et une part importante de la population utilise de l'eau provenant des puits, qui n'est pas toujours propre et souvent mal traitée (Kasa-Vubu, 2018).

Les sources d'eau comprennent principalement des puits manuels et des forages, mais l'approvisionnement en eau potable reste insuffisant, ce qui entraîne des risques sanitaires (Kambale *et al.*, 2021). Le quartier est confronté à un manque d'infrastructures, et l'accès à des services de base, notamment l'eau potable, demeure limité (Samba, 2020).

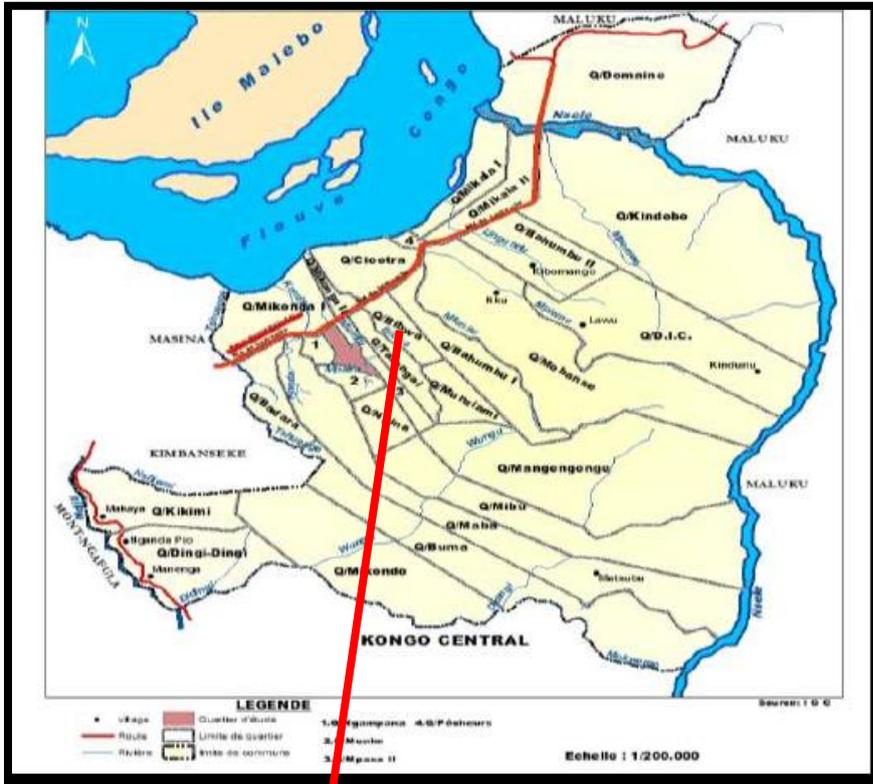


Figure 2 : Localisation du quartier Bibwa sur la carte de la commune de la N'sele
Source : Kinsueki (2019)

2.2 Matériel

- Matériels de prélèvement sur terrain : glacière, marqueur, bocaux de 100 ml, pH-mètre
- Matériel de laboratoire : autoclave, balance, boîtes de pétri, étuve, milieux de culture
- Matériel d'analyse : appareil de chromatographie liquide HPLC

2.3 Méthodes

Cette étude se déroulait en s'appuyant sur deux méthodes dont une enquête de terrain auprès de certains ménages pour recueillir leurs avis sur les eaux de puits et de forages. Et puis, après récolte de quelques échantillons, il y a une analyse qui a été faite au laboratoire pour déterminer les différents germes des eaux de puits et forages utilisées dans le quartier Bibwa.

La réalisation de cette étude repose sur deux méthodes dont la méthode inductive et la méthode d'analyse. C'est grâce à la méthode inductive que nous sommes arrivés à décrire les phénomènes notamment le milieu en utilisant la technique documentaire et la technique de l'interview pour mener des enquêtes auprès de certains ménages.

La méthode d'analyse nous a aidée grâce aux techniques d'échantillonnage de faire le prélèvement sur quelques sites choisis au hasard. Tandis que la technique d'analyse nous a aidée à déterminer la colorimétrie et la photométrie de l'eau consommée dans le quartier Bibwa.

2.3.1 Enquêtes des ménages

D'après le chef du quartier de Bibwa, la population de ce quartier est estimée à 7 107 habitants. Comme dans les interviews, plusieurs réponses se répétaient, il avait donc été opté à ne garder que 150 ménages car c'est le seuil dans cette étude.

L'enquête sur terrain est intervenue entre le 10 mars 2025 au 25 avril de la même année.



Photo 1: Descente au bureau du quartier de Bibwa pour échanger avec les autorités de ce quartier.

2.3.2 Prélèvement des échantillons

Le prélèvement des échantillons d'eau suit une procédure strictement définie afin d'assurer la représentativité des échantillons et éviter toute contamination. Les échantillons sont prélevés directement dans les puits (photo 3), forages (photo 2), et ruisseaux de Bibwa, en suivant les protocoles standardisés pour les prélèvements en eau (Lelo, 2018).



Photo 2: Prélèvement dans une borne fontaine



Photo 3: Prélèvement dans un puits d'eau

- Utilisation de matériel stérile : bocal de prélèvement et équipements de prélèvement : ils doivent être stérilisés ;
- Utilisation des gants propres et stériles pour effectuer toutes les opérations
- Procédures de prélèvement : prélèvement à la source (borne fontaine pour les forages ou la REGIDESO et directement au puits), ne pas toucher l'intérieur du contenant pour éviter la contamination
- Transport des échantillons : utilisation d'une glacière.

2.3.3 Technique de prélèvement

Les échantillons sont collectés à l'aide de bocaux stériles, puis immédiatement transportés dans des glacières pour maintenir leur température pendant leur transport vers le laboratoire pour analyse. Ces précautions permettent de minimiser le risque de contamination (Mwana, 2018). Pour cette étude, 5 échantillons d'eau de forage à différents sites et un échantillon de la REGIDESO ont été prélevés (voir tableau 1).

Tableau 1: Données des différents points de prélèvement des échantillons

Nom d'échantillon	Date de prélèvement	Temps de prélèvement	Ppm	pH
F1 MAFURU	06/01/2025	10h15	004mgr /l NO2	6,12
F2 BAWAKA	06/01/2025	10h20	004mgr/l NO2	6,19
F3 DENIS GABULA	06/01/2025	10h50	0056mgr/l NO2	6,8
F4 J.VUMA	06/01/2025	10h55	0040mgr/l NO2	6,6
F5 TONY	06/01/2025	11h00	0047	6,5
REGIDESO	11/01/2025	9h	102	5,5

Légende : F1, F2, F3, F4 et F5 sont les 5 échantillons des eaux de puits et forages prélevés dans les différents sites.
Source : Descente sur terrain (2025)

2.3.4 Analyses bactériologiques

- Dénombrement par incorporation en gélose
- Dénombrement par étalement de surface
- Traitement d'eau contaminée.

2.3.5 Analyse microbiologique

- Pré-enrichissement dans un milieu nutritif qui permet aux microorganismes de se multiplier et d'être détectés plus facilement (Mikaya, 2017)
- Enrichissement dans des milieux spécifiques pour favoriser la croissance des coliformes fécaux et *Escherichia coli* qui sont indicateurs importants de la contamination fécale de l'eau (Nsimba, 2020).

3 Résultats

3.1 Résultats des enquêtes

Les résultats liés aux enquêtes menées auprès d'un échantillon de ménages du quartier Bibwa sont représentés ci-dessous.

3.1.1 Avoir un puits d'eau ou forage dans sa parcelle

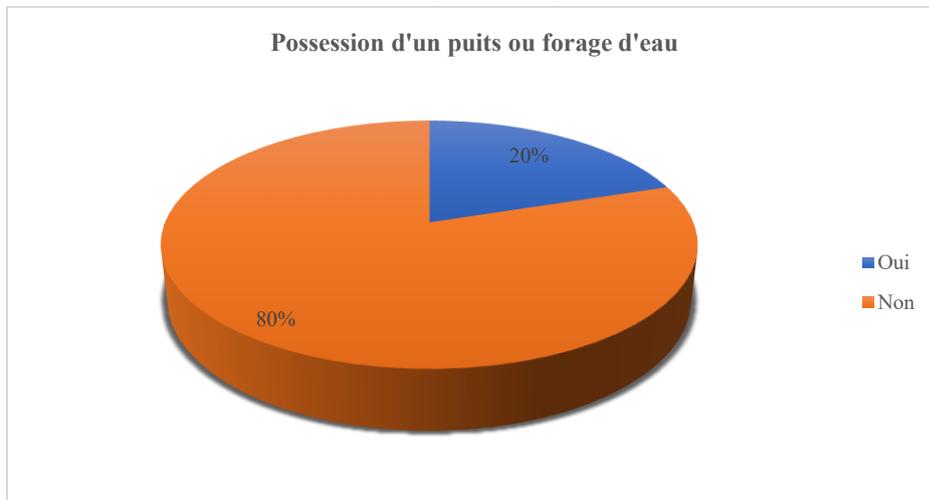


Figure 3: Possession d'un puits ou forage d'eau dans sa parcelle

La figure 3 nous montre que 80% des répondants ne possèdent pas des puits ou de forage d'eau dans leur parcelle.

3.1.2 Prendre de l'eau de puits ou de forage

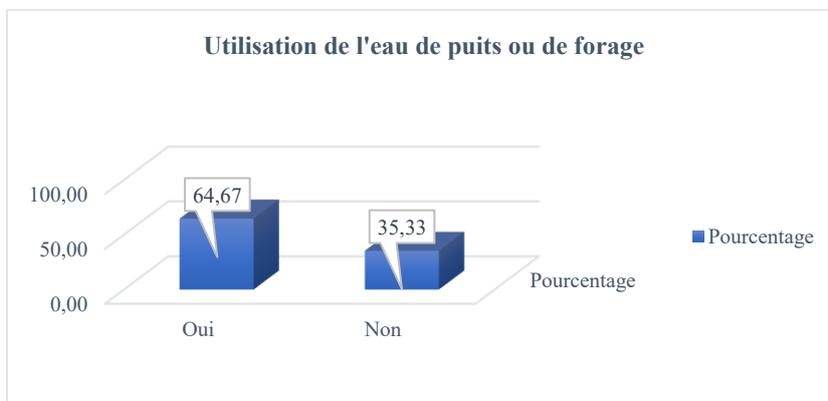


Figure 4: Utilisation de l'eau de puits ou forage par la population de Bibwa

La figure 4 indique que la majorité des répondants, soit 64,67% consomment les eaux de puits et de forage. Par contre, 35,33% ne consomment pas de ces eaux.

3.1.3 Traitement de l'eau de puits ou de forage

Tableau 2: Traitement des eaux de puits ou forage

Traitement des eaux	Fréquence	%
Oui	42	43,30
Non	55	56,70
Total	97	100,00

Il ressort du tableau 2 que 56,70% des répondants traitent les eaux de puits et de forage contre 43,30% qui n'en traitent pas.

3.1.4 A quoi sert l'eau de votre puits ou forage?

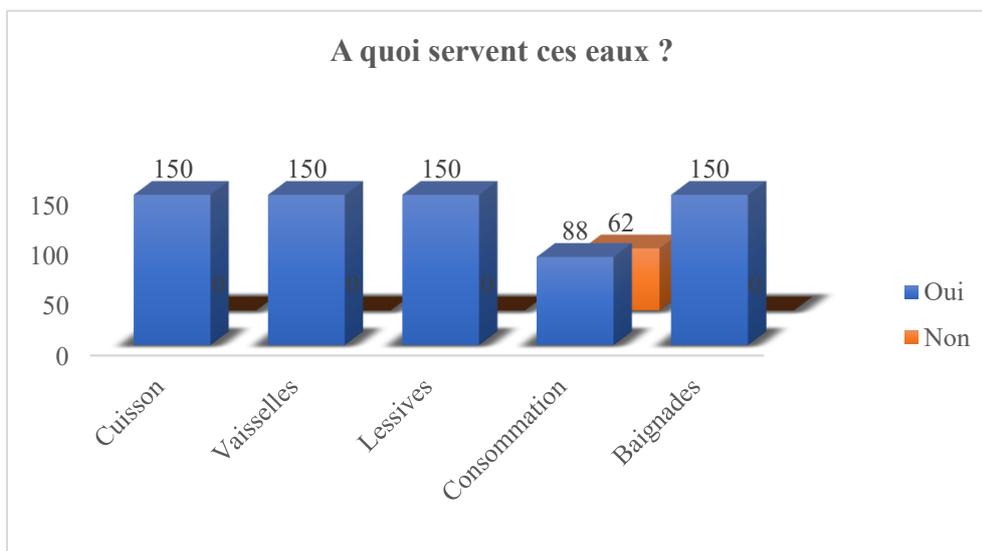


Figure 5: Services rendus par l'eau de puits ou forage

Il ressort de la figure 5 que les eaux de puits et de forages, par ordre d'importance, servent à:

- La cuisson;
- La vaisselle;
- La lessive;
- Les baignades et
- La consommation

3.1.5 Quelle est la profondeur de votre puits

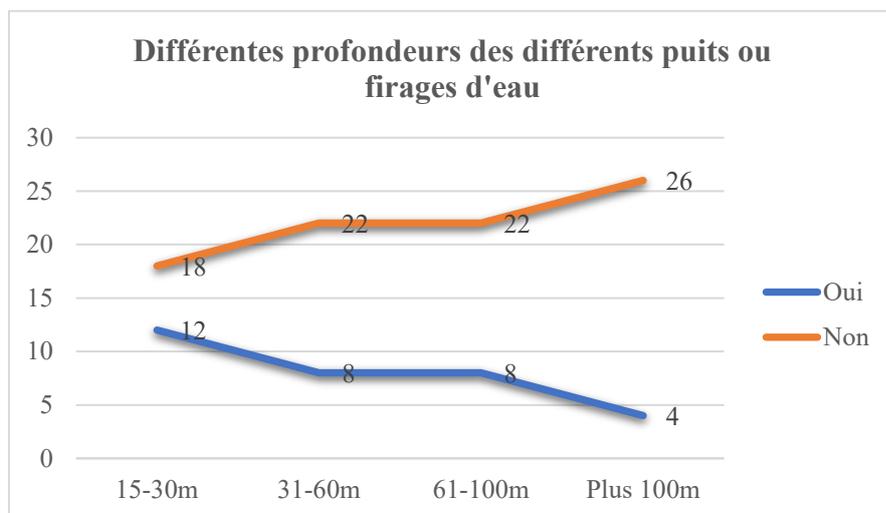


Figure 6: Profondeur des différents puits ou forage d'eau

Cette question a été destinée aux ménages qui ont un puits ou forage d'eau dans la parcelle. Et il en ressort que les différentes profondeurs de puits ou forage d'eau variant entre:

- 15 et 30 mètres ;
- 31 et 60 mètres ;
- 61 et 100 mètres et
- Plus de 100 mètres.

3.1.6 Avoir un problème de santé à cause de la consommation de l'eau de puits ou forage

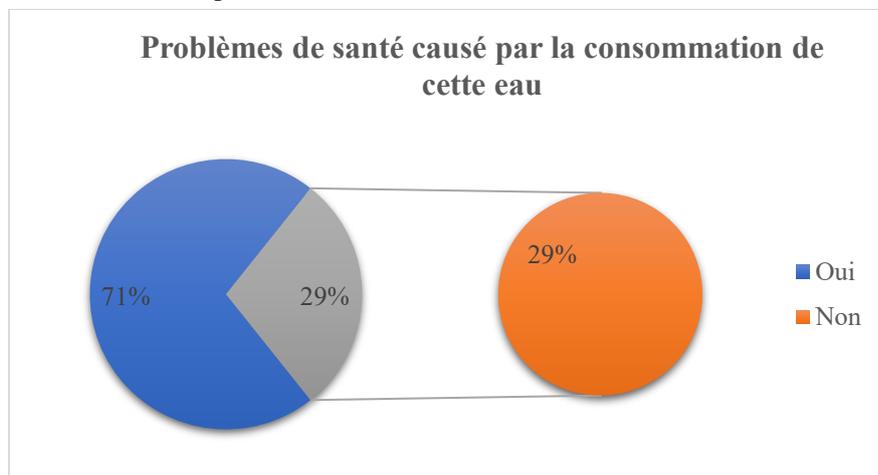


Figure 7 : Problème de santé dû à la consommation de l'eau de puits ou forage

La figure 7 nous montre que 71% des enquêtés ont déjà eu des problèmes de santé suite à la consommation des eaux de puits et de forage. Tandis que 29% des répondants n'ont pas de problème de santé suite à cette consommation.

3.2 Résultats des analyses physico-chimique et microbiologique des eaux de puits et forages

3.2.1 Analyses colorimétriques et photométriques

Tableau 3 : Résultats des analyses colorimétriques et photométriques de l'eau de puits ou de forage

Mesures Echantillons	Ph	Ppm	Analyse de NO ₂ /Colorimétrique	Analyse Microbiologique /Photométrique (spectromètre)
F1	6.12	140	0.40 mg/l	Bactéries Coliformes (2 UFC/ 100 ml), Protozoaires Cryptosporidium (4 UFC/100 ml)
F2	6.19	21	0.00 mg/l	0 UFC/100 ml / RAS
F3	6.8	56	0.30 mg/l	Protozoaires Giardia (2 UFC/100 ml)
F4	6.6	163	0.65 mg/	*Bactéries Salmonella (3 UFC/100 ml), Vibrio choléra (1UFC/100 ml)
F5	6.5	47	0.00 mg/l	0 UFC/100 ml / RAS
RG	5.6	102	0,11 mg/l	*Bactéries Escherichia coli (2 UFC/100 ml)

Légende : RG=échantillon de l'eau de la REGIDESO.

Il est important de noter que les analyses effectuées sont à titre informatif et ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons analysés.

3.2.2 Interprétation du résultat des analyses colorimétrique et photométrique

a) Résumé des données

Les mesures incluent les niveaux de pH, de ppm (parties par million) de NO₂, ainsi que les résultats des analyses microbiologiques pour différents échantillons (F1 à F5 et RG).

b) Observations Clés

i) pH des Échantillons:

- Les valeurs de pH varient de 5,6 (RG) à 6,8 (F3);
- Un pH inférieur à 6,5 est souvent considéré comme acide, ce qui pourrait influencer la solubilité et la toxicité de certains contaminants.

ii) Concentration de NO₂:

- Les concentrations mesurées varient de 0,00 mg/l (F2, F5) à 0,65 mg/l (F4).
- Les valeurs de NO₂ sont préoccupantes, en particulier pour F4, qui présente une concentration élevée, potentiellement nuisible pour la santé humaine.

iii) Analyse Microbiologique:

- F1: Présente des niveaux de bactéries coliformes et des protozoaires (Cryptosporidium) qui sont des indicateurs de contamination fécale.
- F2: Aucun contaminant détecté, ce qui est positif.
- F3: Présence de Giardia, un protozoaire pathogène, bien qu'à un niveau relativement bas.
- F4: Présence de Salmonella et Vibrio choléra, des pathogènes graves, indiquant une contamination sérieuse.
- F5: Aucun contaminant détecté, ce qui est rassurant.
- RG: Présence d'*Escherichia coli*, un indicateur de contamination fécale, suggérant une mauvaise qualité de l'eau.

iv) Commentaire

Les résultats montrent une variabilité significative dans la qualité microbiologique et chimique des échantillons.

1. Échantillons à Risque:

F4 est particulièrement préoccupant avec la présence de Salmonella et *Vibrio choléra*. Cela indique un risque élevé pour la santé publique et nécessite une attention immédiate.

RG présente également une contamination par *E. coli*, ce qui est un indicateur fort d'une pollution fécale.

2. Échantillons Acceptables:

F2 et F5 montrent des résultats encourageants avec aucune présence de contaminants microbiologiques. Cela suggère que ces sources d'eau pourraient être sûres pour la consommation, sous réserve d'autres analyses.

4 Discussion

L'objectif général poursuivi dans cette étude a été atteint car il a été démontré que les eaux de puits et forages consommées par la population du quartier Bibwa est contaminée en majorité. Car sur les 6 échantillons analysés, seuls deux échantillons n'ont aucune présence des contaminants bactériologiques.

Le pH obtenu dans cette étude pour les différents échantillons est similaire à ceux obtenus par Karambiri *et al.*, (2023). Ces résultats se ressemblent aussi à ceux obtenus par Haine *et al.*, (2020) où les pH est soit basique soit acide.

Les eaux de puits et forages servent à tout usage confondu (cuisson, vaisselles, lessives, baignades et consommation) et ces résultats sont appuyés par les travaux de Karambiri *et al.*, (Op.cit.). Par rapport à la contamination, deux puits d'eau ne sont pas contaminés sur les 6 puits et forages dans lesquels les échantillons ont été prélevés.

Les échantillons F4 et RG sont à risques car contaminés par *E. coli* et *Salmonella* et *Vibrio cholera*.

Tenant compte des paramètres physico-chimiques et microbiologiques, il faut dire que 4 échantillons sur 6 sont contaminés malgré que le degré de contamination soit variable d'un échantillon à un autre. Ces résultats ne corroborent pas avec ceux obtenus par Niyomwungere (2024).

5 Conclusion

Les résultats de cette analyse soulignent l'importance d'une surveillance régulière et systématique de la qualité de l'eau. Les niveaux de NO₂ et les indicateurs microbiologiques doivent être pris en compte pour évaluer la sécurité de l'eau pour la consommation humaine.

Une action corrective est nécessaire pour les échantillons contaminés afin de protéger la santé publique. Car l'eau est un bien pour tous. Sur les 6 échantillons analysés, 4 contiennent des indicateurs de contamination même si le taux de contamination soit différent.

Ainsi, pour mieux lutter contre la contamination sanitaire, il est suggéré :

- Chauffer l'eau à gros bouillons et la filtrer avant de l'utiliser ;
- Utiliser l'hypochlorite de sodium ;
- Etendre le réseau public de distribution de l'eau potable ;
- Concevoir un réseau d'assainissement pour l'évacuation des eaux usées ;
- Enfin, éloigner les latrines et les fosses septiques des puits.

En perspective, il est important que les autorités publiques commencent à mener des contrôles adéquats afin de détruire les puits d'eau qui ne remplissent pas les conditions hygiéniques requises selon les normes de l'OMS. Sensibilisation la population au traitement des eaux de puits ou forage et même de la REGIDESO qu'elle utilise pour son alimentation (ménages et consommation). La vulgarisation de l'hygiène s'avère également une nécessité.

REFERENCES

- [1] Agence Congolaise de Presse (2023). Article de presse.
- [2] Amaramadi Ahmed (2013). Mémoire de Master. Qualité bactériologique et physico-chimique des eaux souterraines de la plaine de Tamlouka (Nort-Est DE L'Algérie). Université 8 mai 1945 - GUELMA.
- [3] Bakamene (2020). Mémoire de Master. Évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de surface et son impact sur la santé humaine. Université de Kisangani.
- [4] Bakouan C., Guel B., Hantson A.L. (2017). Caractérisation physico-chimique des eaux des forages des villages de Tanlili et de Lilgomdé dans la région Nord du Burkina Faso – Corrélation entre les paramètres physico-chimiques. *In Afrique Science*, 13 (6), pp. 325-337.
- [5] Brody et al., (2000). Évaluation des risques sanitaires liés à la qualité de l'eau potable aux États-Unis. *In Environmental Health Perspectives*, Volume 108, pages 1045-1052.
- [6] Dos Santos, (2018). Qualité de l'eau pour la consommation humaine dans la région de Luanda, Angola. *In Revista de Saúde Pública*, Volume 52, pages 1-12.
- [7] Haine M., Diagne I., Ndiaye M., Ndiaye B., Dione C.T., Cisse D. et Diop A. (2020). Etude comparative de la qualité physico-chimique des eaux de puits et de forage consommées dans la commune de Sinthiou Maléne dans la région de Tambacounda (Sénégal). *In Int. J ; Biol. Chem. Sci.* 14(9) : 3400-3412.

- [8] Kambale et al., (2021). Évaluation de la qualité bactériologique des eaux de puits et forages dans la commune de Karisimbi, Goma, RDC. In *Journal des Sciences de l'Environnement et de la Santé*, vol. 5, n° 1.
- [9] Kasa-Vubu, (2018). Mémoire de Master. Impact des activités humaines sur la qualité physico-chimique des eaux de la rivière N'Djili à Kinshasa. Université de Kinshasa.
- [10] Kinsueki E.O. (2019) Modes d'occupation de l'espace et leur impact sur l'environnement biophysique du quartier Mpasa 1, dans la commune de la N'sele à Kinshasa, RD Congo. In *European Journal of Management and Marketing Studies*, vol. 4 (1) : 109-145.
- [11] Kisangani, (2020). Mémoire de Master. Analyse de la qualité microbiologique des eaux de la rivière Lukaya et son impact sur la santé des populations riveraines. Université Pédagogique Nationale.
- [12] Lelo, (2018). Mémoire de Master. Étude de la pollution des eaux de surface par les métaux lourds dans la ville de Kinshasa. Université de Kinshasa.
- [13] Lemoalle et Condappa, (2010). Rapport technique. Les lacs africains : une ressource en danger. Programme de l'UNESCO pour l'Environnement.
- [14] Lévy J., (2020). *L'eau : Enjeux et défis pour l'environnement et le développement*. Éditions CNRS.
- [15] Lokakao et Hamba, (2018). Mémoire de Master. Analyse de la qualité microbiologique des eaux de forages de la ville de Goma. Université de Goma.
- [16] Makambo, (2020). Mémoire de Master. Évaluation de la qualité des eaux de la rivière Funa et son impact sur la santé des riverains. Université de Kinshasa.
- [17] Martin, (2021). Évaluation des risques liés à la consommation des eaux de puits dans les zones rurales. In *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 114(4), pp. 290-297.
- [18] Meriem N. et Ouissem, A. (2017). Mémoire de Master. Contrôle de qualité microbiologique et physico-chimique de l'eau de source Chiffa. Université de Medea, Faculté des Sciences, Algérie, 98 p.
- [19] Michel, (2015). *L'hygiène de l'eau : Guide pratique pour la gestion de l'eau potable*. Éditions Tec & Doc.
- [20] Mikaya, (2017). Mémoire de Master. Étude de la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de puits de la commune de Lingwala. Université de Kinshasa.
- [21] Moreau, (2023). Pollution de l'eau et santé publique : Une étude de cas à Brazzaville. In *Cahiers d'études africaines*, n° 250, pp. 301-315.
- [22] Mugabe, (2013). Water quality challenges and solutions in sub-Saharan Africa. In *Journal of Environmental Management*, vol. 129, pp. 1-10.
- [23] Mukadi, (2020). Mémoire de Master. Analyse de la qualité des eaux de forages dans la commune de la Gombe à Kinshasa. Université Protestante au Congo.
- [24] Mungongo, S.M. (2017). Mémoire de Master. Etude de la pollution bactériologique des eaux de puits de la commune de Kampemba à Lubumbashi. Université de Lubumbashi, Faculté des Sciences Pharmaceutiques, inédit, 59 p.
- [25] Mwamba, (2018). Mémoire de Master. Évaluation de la qualité physico-chimique des eaux de la rivière Tshikapa. Université de Tshikapa.
- [26] Mwana, (2018). Mémoire de Master. Étude de la contamination bactérienne des eaux de puits de la commune de Masina. Université de Kinshasa.
- [27] Ndiaye et al., (2010). Contamination bactérienne des eaux de puits et risques sanitaires dans la région de Thiès, Sénégal. In *Journal des Sciences de l'Eau*, vol. 23, n° 3, pp. 221-230.
- [28] Ngandu et al., (2020). Analyse de la qualité des eaux de la rivière Lwanda à Lubumbashi, RDC. In *Annales de la Faculté des Sciences de l'Université de Lubumbashi*, vol. 15, pp. 45-56.
- [29] Ngaram, N.M. (2011). Thèse de doctorat. Contribution à l'étude analytique des polluants (en particulier de type métaux lourds) dans les eaux du fleuve Chari lors de sa traversée de la ville de N'Djamena. Université Claude Bernard, Lyon I et Université de N'Djamena.

- [30] Niyomwungere M. (2024). Mémoire de Master. Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de forage dans la commune Mutimbuzi (Province de Bujumbura). Université de Burundi, Faculté des Sciences, 68 p.
- [31] Nsimba, (2020). Mémoire de Master. Analyse de la qualité des eaux de surface et souterraines dans le bassin du fleuve Congo. Université de Kinshasa.
- [32] OMS, (2008). Rapport. Directives de qualité pour l'eau de boisson. Organisation Mondiale de la Santé.
- [33] OMS, (2010). Rapport. Directives de qualité pour l'eau de boisson. Organisation Mondiale de la Santé.
- [34] OMS, (2011). Rapport. Directives de qualité pour l'eau de boisson. Quatrième édition. Organisation Mondiale de la Santé.
- [35] OMS, (2017). Rapport. Directives de qualité pour l'eau de boisson. Organisation Mondiale de la Santé.
- [36] Petit, (2018). Évaluation des risques liés aux micropolluants dans les eaux de boisson. *In Santé Publique, vol. 30, n° 5, pp. 605-612.*
- [37] PNUE (2011) Problématique de l'Eau en République Démocratique du Congo : Défis et opportunités. Rapport technique. 96 p.
- [38] Rousseau, (2021). L'impact du changement climatique sur la disponibilité et la qualité des ressources en eau. *In Revue d'économie du développement durable, n° 11, pp. 88-101.*
- [39] Samaké, H. (2002). Thèse de doctorat. Analyse physico-chimique et bactériologique au L.N.S. des eaux de consommation de la ville de Bamako durant la période 2000 et 2001. Université de Bamako, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto Stomatologie. 77 p.
- [40] Samba, (2020). Mémoire de Master. Qualité de l'eau des puits de la commune de Makala et son impact sur la santé des habitants. Université de Kinshasa.
- [41] Sanga, (2019). Mémoire de Master. Analyse de la qualité des eaux de consommation dans la ville de Bukavu. Université Officielle de Bukavu.
- [42] Touridomon I., Some, Banao I., Gouado I., Tapsoba T.L. (2009). Composition physicochimique des eaux de boisson conditionnées et commercialisées à Ouagadougou (Burkina Faso). *In Cahiers Santé, 4 (19) : 200-204.*
- [43] Yangongo M.W.T., Pwema K.V., Kamb T.J.-C., Ngelinkoto M.P., Mutambel'Hity S.N. et Isumbisho M.P. (2022) Capacité de la microphytostation plantée de *Chrysopogon nigritanus Benth* et *Hyparrhenia diplandra* (Hack.) Stapf dans l'élimination des métaux traces des eaux usées domestiques dans la commune de la N'sele à Kinshasa/RD Congo. *In International Journal of Progressive Sciences and Technologies, vol.32 n°1, pp. 433-439.*