

CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DE L'EAU DU ROBINET DE LA DIVISION D'ASSAINISSEMENT DE LIMETE – KINSHASA STOCKEE A DES FINS DOMESTIQUES.
PHYSICO-CHEMICAL AND BACTERIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF TAP WATER FROM THE SANITATION DIVISION OF LIMITE-KINSHASA STORED FOR DOMESTIC PURPOSES.

***WANSENDE FIASOLUA Wafi, **IUNGBI SINGA Nathan, **MATONDO FALANGA Junior, ***NGELINKOTO MPIA Patience, ***BULUKU EKWAKWA Alain.**

Assistant, **Chef de travaux et *Professeurs Ordinaires (Faculté des Sciences de l'Université Pédagogique Nationale de Kinshasa « UPN »)
(Tous du Domaine de Chimie et Environnement)*

Corresponding Author :

To Cite This Article : Wafi, W. F. ., Nathan, I. S. ., Junior, M. F. ., Patience, N. M. ., & Alain, B. E. (2024). CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DE L'EAU DU ROBINET DE LA DIVISION D'ASSAINISSEMENT DE LIMETE – KINSHASA STOCKEE A DES FINS DOMESTIQUES. Journal of Advanced Research in Medical and Health Science (ISSN 2208-2425), 10(10), 25-32. <https://doi.org/10.61841/k4zzcx15>

RESUME

Face aux fluctuations démographiques, les ménages ainsi que d'autres usagers se tournent vers le stockage de l'eau dans des réservoirs improvisés pour divers usages futurs. Toutefois, cette eau, souvent conservée pendant plusieurs jours sans contrôle préalable, présente fréquemment des dépôts et peut abriter des nématodes. Cette étude propose une analyse cinétique visant à évaluer la qualité de ces eaux afin de mieux informer la population. Il est recommandé de chlorer l'eau lors du stockage pour en garantir la potabilité à long terme. L'ajout de 2 gouttes d'eau de Javel à 6 % par litre d'eau permet de la conserver pendant plus d'un an.

Mots-clés : *Qualité, Eau de robinet, Usage domestique.*

ABSTRACT

In response to demographic fluctuations, households and other users have resorted to storing water in makeshift reservoirs for various future uses. However, this water, often kept for several days without prior analysis, frequently shows sediment and can harbor nematodes. This study aims to conduct a kinetic analysis to assess the quality of this stored water in order to better inform the population. It is recommended to chlorinate the water during storage to ensure its long-term potability. Adding 2 drops of 6% bleach per liter of water can preserve it for over a year.

KEYWORDS: *Quality, Tap water, Domestic use.*

INTRODUCTION

L'eau, en tant que ressource vitale pour la vie humaine, est aujourd'hui une préoccupation majeure pour les autorités publiques en matière de gestion durable. Bien qu'indispensable à la vie et au développement de l'humanité, l'eau, qui n'est pas un produit de l'homme, rencontre de nombreux défis liés à son exploitation, sa gestion et sa qualité, en particulier dans les pays en développement.

Actuellement, plus de 4 millions de personnes dans le monde meurent encore chaque année à cause d'une eau insalubre, et 885 millions n'y ont pas accès. En 2011, seulement 29 % de la population mondiale avait accès à de l'eau potable, un chiffre qui a légèrement augmenté à 34 % en 2014.

En République Démocratique du Congo (RDC), malgré l'abondance des ressources en eau, une grande partie de la population n'a toujours pas accès à une eau potable. Le contrôle de la qualité de l'eau potable donne un aperçu des performances des réseaux d'approvisionnement et de la qualité finale de l'eau fournie aux consommateurs.

À Kinshasa, si certains n'ont presque aucun problème d'accès à une eau propre, d'autres doivent faire face à des difficultés tant en termes de qualité que de disponibilité de l'eau. C'est dans ce contexte que cette étude vise à évaluer la qualité de l'eau stockée dans des récipients courants, nous amenant à poser plusieurs questions essentielles :

- L'eau stockée conserve-t-elle ses caractéristiques initiales au fil du temps ?
- Est-elle sensible aux variations environnementales, entraînant potentiellement une prolifération microbienne ?

Il serait intéressant de suivre la qualité de l'eau stockée dans différents récipients pour déterminer si, après un certain temps, cette eau est encore propre à la consommation. Les résultats de cette étude contribueront à sensibiliser les consommateurs à la qualité microbiologique de l'eau de robinet stockée dans les foyers.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

MATERIELS

MILIEU D'ETUDE ET ECHANTILLONNAGE

Cette étude porte sur l'analyse de l'eau de robinet prélevée au laboratoire de la division d'assainissement à Limete, 7ème rue résidentielle. L'eau a été stockée dans différents récipients en plastique, au sein du même laboratoire, pour réaliser les analyses. Les conditions de stockage ont été reproduites pour refléter celles des ménages.

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

a. Matériels

- Béchiers
- Tubes à essai
- Pissette
- Papier serviette
- Comparateur Model 2000+ Lovibond

b. Réactifs

- DPD1
- Eau distillée

c. Appareillages

- pH-mètre pH-2005
- Conductimètre CD-2005
- Turbidimètre SN 13/2197 turbidirect

PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES

a. Matériels

- Boîtes de Pétri
- Bombonne à gaz
- Alcool
- Bec Bunsen
- Stylo marqueur
- Flacon en verre
- Poire

- Pipette graduée
- Plaque chauffante
- Spatule
- Ballon à fond plat
- Coton

b. Réactifs

- **Milieux de culture :**
 - *Mac Conkey Agar* : pour la recherche et le dénombrement des coliformes.
 - *Nutrient Agar* : pour la recherche et le dénombrement des germes totaux.
 - *Baird-Parker Agar* : pour la recherche et le dénombrement de *Staphylococcus aureus*.
- Eau distillée

c. Appareillages

- Autoclave
- Étuve
- Balance analytique de précision Model AHS-A1000
- Réfrigérateur
- Incubateur
- Compteur de colonies Model J-2

METHODES

PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS ET CONSERVATION

1. Collecte et distribution de l'eau dans différents récipients

Afin d'évaluer la qualité de l'eau stockée, des prélèvements ont été effectués dans chaque récipient, avec un volume d'essai de 1 mL. Ce volume a d'abord été utilisé pour réaliser des dilutions décimales jusqu'à 1/1000 (10^{-3}). Chaque dilution a ensuite été mise en culture sur différents milieux :

- *Mac Conkey agar* pour la recherche des coliformes ;
- *Baird-Parker agar* pour la recherche de *Staphylococcus aureus* ;
- *Nutrient agar* pour la recherche des germes totaux.

2. Stockage

L'eau a été stockée pendant 2 mois et 10 jours, soit du 1er septembre 2015 au 11 novembre 2015. Les échantillons ont été conservés dans 5 récipients en plastique de différentes capacités :

- Bidon de 5 litres ;
- Seau de 20 litres avec robinet ;
- Bidon de 20 litres ;
- Bidon de 25 litres ;
- Fût de 160 litres.

Des prélèvements ont été effectués tous les 7 jours, soit un total de 10 séances de prélèvements. Les prélèvements ont été réalisés en laboratoire au moment de l'ensemencement. Pour les paramètres physico-chimiques, un total de 150 échantillons a été prélevé (15 échantillons par paramètre). Concernant les paramètres bactériologiques, 450 échantillons ont été prélevés, avec 45 échantillons pour chaque milieu de culture.

3. Analyse de la qualité de l'eau stockée

a) Mesure des paramètres physico-chimiques

• pH

Mode opératoire :

- Allumer le pH-mètre ;
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée ;
- Remplir un bécher avec 50 mL d'eau à analyser et y plonger l'électrode ;
- Lire le pH sur le cadran une fois la stabilisation obtenue.

• Chlore résiduel libre

Mode opératoire :

- Prélever 5 mL de l'échantillon ;
- Dissoudre un comprimé de DPD1 dans l'échantillon ;
- Comparer la couleur obtenue avec celle du comparateur et noter la valeur correspondante ;
- Résultat exprimé en mg/L.

• Turbidité

Mode opératoire :

- Rincer la cuve à l'eau distillée ;
- Remplir la cuve avec l'échantillon jusqu'au trait ;
- Fermer la cuve avec un couvercle étanche à la lumière, en veillant à sa propreté et à l'absence d'empreintes digitales ;

- Placer la cuve sur les points optiques et relever la valeur affichée ;
- Résultat exprimé en unités NTU (Nephelometric Turbidity Unit).
- **Conductivité électrique**
Mode opératoire :
 - Rincer l'électrode à l'eau distillée ;
 - Remplir le béccher avec l'eau à analyser et y plonger l'électrode ;
 - Lire la valeur sur le cadran du conductimètre.

b) Paramètres microbiologiques

- **Préparation des milieux de culture**
Les milieux de culture sont stérilisés par autoclavage (15 à 20 minutes à 121°C).
- **Milieu Mac Conkey Agar**
Mode opératoire :
 - Peser 22 g du milieu ;
 - Le dissoudre dans 400 mL d'eau distillée dans un ballon à fond plat ;
 - Mélanger et boucher le ballon avec du coton ;
 - Chauffer à 121°C pendant 15 minutes dans un autoclave.
- **Milieu Nutrient Agar**
Mode opératoire :
 - Peser 13,2 g du milieu ;
 - Le dissoudre dans 400 mL d'eau distillée dans un ballon à fond plat ;
 - Mélanger et boucher le ballon avec du coton ;
 - Chauffer à 121°C pendant 15 minutes dans un autoclave.
- **Milieu Baird-Parker Agar**
Mode opératoire :
 - Peser 24,4 g du milieu ;
 - Le dissoudre dans 400 mL d'eau distillée dans un ballon à fond plat ;
 - Mélanger et boucher le ballon avec du coton ;
 - Chauffer à 121°C pendant 15 minutes dans un autoclave.

RÉSULTATS ET DISCUSSION
RESULTATS

Les résultats des analyses de nos échantillons d'eau sont présentés dans les tableaux et figures suivants :

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Tableau I : Caractéristiques de l'échantillon prélevé au robinet le 01/07/2015

Échantillon	pH	Turbidité	Conductivité
Eau du robinet	7,08	1,46 NTU	77,03 µS/cm
Normes OMS de potabilité	6,5-8,5	≤ 5 NTU	≤ 125 µS/cm

Les échantillons analysés ont été prélevés dans des récipients de différentes capacités : 5, 20, 20, 25, et 160 litres.

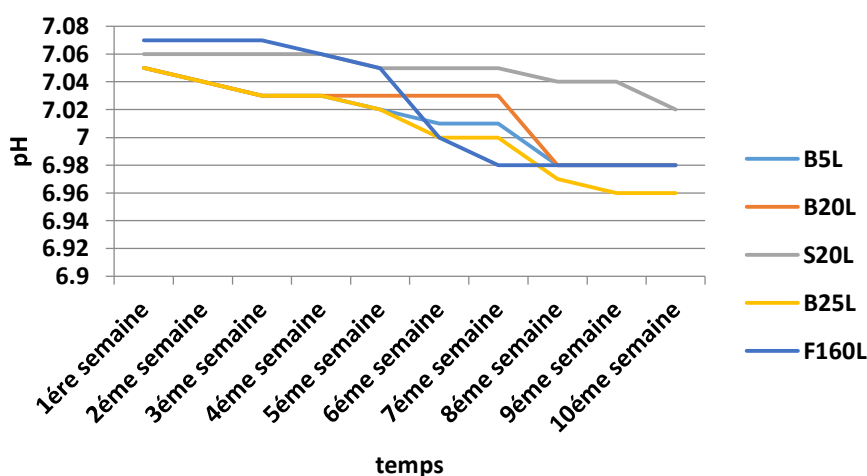


Figure I : Évolution du pH au fil du temps

Pour les 5 échantillons conservés, les résultats montrent que durant les trois premières semaines, le pH reste quasiment stable et identique. À partir de la 4ème semaine et jusqu'à la 10ème, on observe une décroissance progressive du pH pour l'ensemble des échantillons.

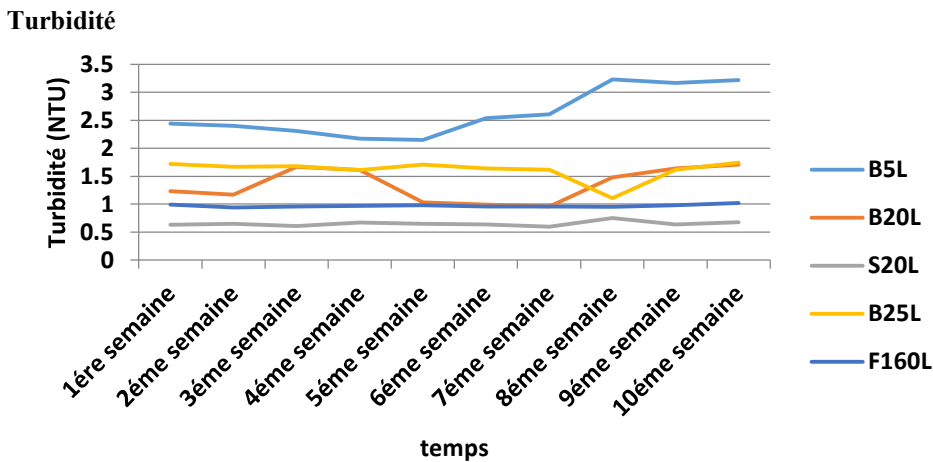


Figure II : Variation de la turbidité au cours du stockage

Pour les échantillons de 20 litres (seau) et de 160 litres, la turbidité reste presque constante. Cependant, pour les échantillons de 20 litres (bidon) et de 25 litres, on note de légères fluctuations avec une tendance à l'augmentation de la turbidité à partir de la 7ème semaine. L'échantillon de 5 litres, quant à lui, montre une turbidité instable qui augmente progressivement entre la 5ème et la 10ème semaine.

Conductivité

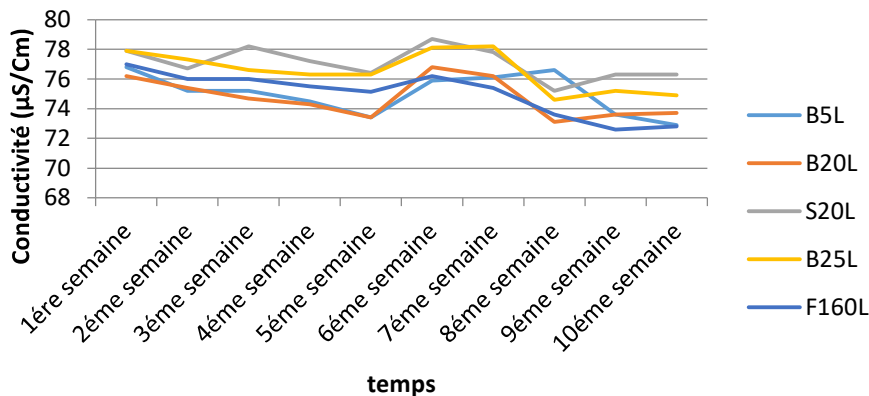


Figure III : Évolution de la conductivité au fil du stockage

La conductivité des échantillons suit une tendance similaire. On observe une légère diminution entre la 1ère et la 5ème semaine, suivie d'une fluctuation croissante entre la 6ème et la 8ème semaine. Finalement, elle se stabilise entre la 9ème et la 10ème semaine.

CHLORE RESIDUEL

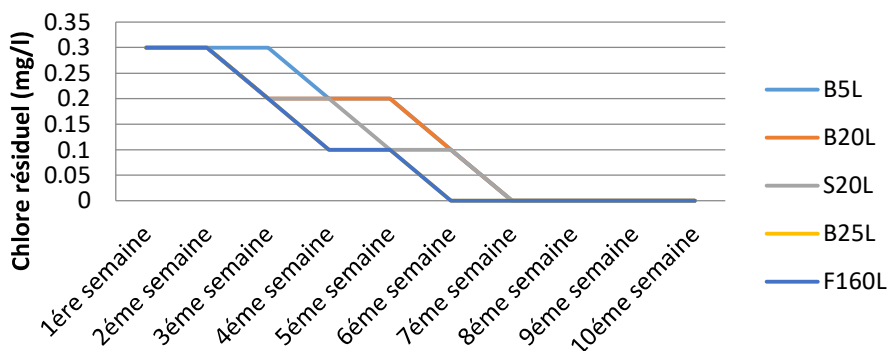


Figure IV : Diminution du chlore résiduel au fil du temps

Le chlore résiduel reste stable pendant les deux premières semaines, puis diminue à partir de la 3ème semaine. Il se stabilise ensuite jusqu'à la 5ème semaine, avant de disparaître complètement entre la 6ème et la 10ème semaine.

PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES

Tableau II : Résultats microbiologiques de l'eau prélevée directement du robinet le 01/07/2015 et analysée le 02/07/2015

Milieu de culture / Échantillon	Mac Conkey Agar (ufc)	Nutrient Agar (ufc)	Baird Parker Agar (ufc)
Échantillon témoin	0	0	0
Échantillon de la Regideso	0	0	0

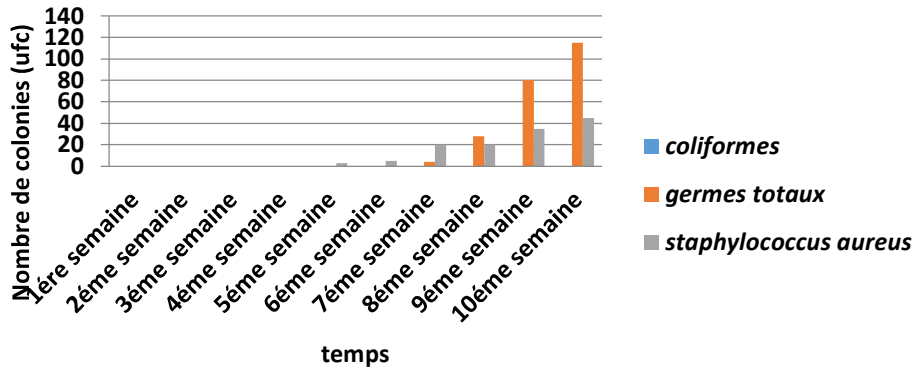


Figure V : Nombre de colonies observées dans le récipient de 5 litres
Quatre semaines après le début du stockage, le *Staphylococcus aureus* apparaît dans l'eau stockée. Les germes totaux se manifestent au bout de six semaines. Aucune colonie de coliformes n'a été détectée.

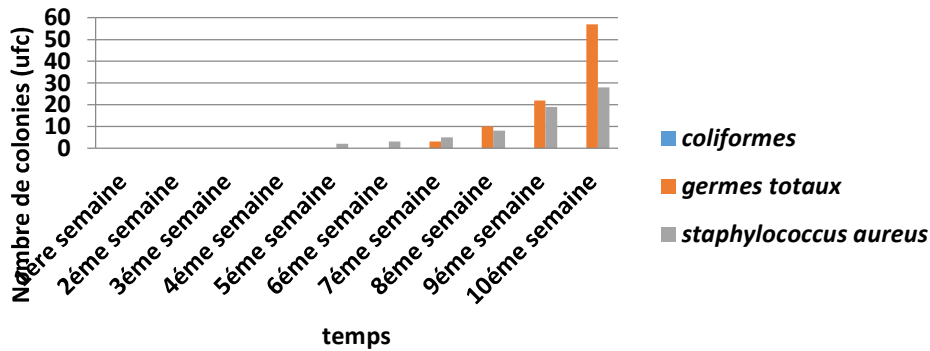


Figure VI : Nombre de colonies observées dans le récipient de 20 litres
Comme le montre la figure, *Staphylococcus aureus* est détecté quatre semaines après le stockage de l'eau. Les germes totaux apparaissent au bout de six semaines, et aucune colonie de coliformes n'a été retrouvée.

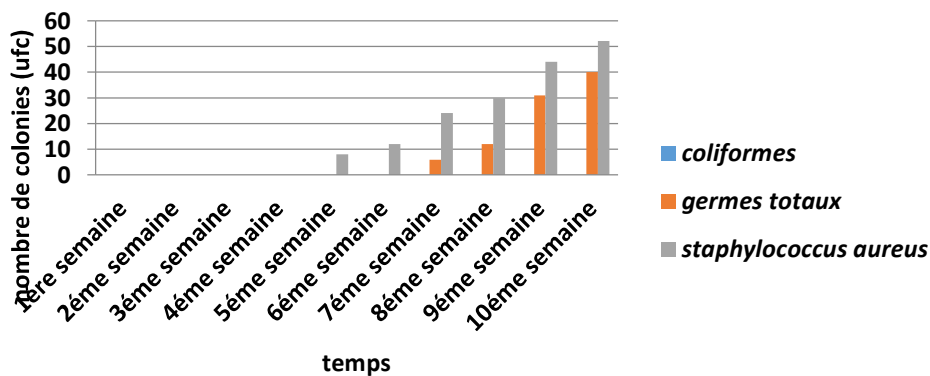


Figure VII : Nombre de colonies observées dans le seau de 20 litres
Dans ce cas également, *Staphylococcus aureus* est détecté après quatre semaines de stockage, suivi par l'apparition des germes totaux au bout de six semaines. Aucune colonie de coliformes n'a été relevée.

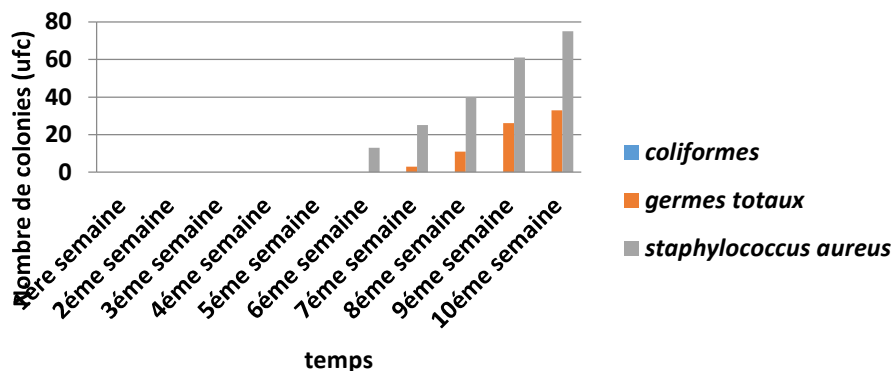


Figure VIII : Nombre de colonies observées dans le récipient de 25 litres
Ici, *Staphylococcus aureus* se manifeste après cinq semaines de stockage. Les germes totaux apparaissent à la sixième semaine, sans aucune trace de coliformes.

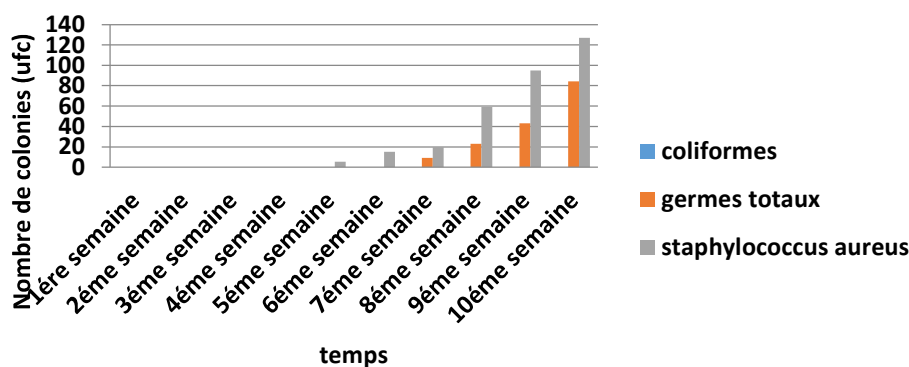


Figure IX : Nombre de colonies observées dans le récipient de 160 litres
Dans ce grand récipient, *Staphylococcus aureus* apparaît également après quatre semaines de stockage. Les germes totaux se manifestent six semaines après, tandis qu'aucune colonie de coliformes n'est détectée.

DISCUSSION

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Les valeurs de pH enregistrées varient entre 7,07 et 6,96 pour tous les récipients sur toute la durée de conservation, respectant ainsi la plage fixée par l’OMS pour l’eau potable (6,5-8,5). (Figure I)
Pour la turbidité, les valeurs mesurées oscillent entre 3,22 NTU (la plus élevée) et 0,60 NTU (la plus basse), respectant également la norme OMS qui stipule que la turbidité de l’eau potable doit être inférieure à 5 NTU. (Figure II)
La conductivité des échantillons a varié entre 78,70 µS/cm et 72,80 µS/cm, restant conforme aux directives de l’OMS, qui fixe une limite de 125 µS/cm pour l’eau potable. (Figure III)
Concernant le chlore résiduel, les valeurs mesurées vont de 0,03 mg/L à 0 mg/L. Ces résultats sont largement inférieurs aux valeurs recommandées par l’OMS (0,5 à 3 mg/L pour l’eau potable), ce qui pourrait expliquer la contamination microbienne observée après six semaines de stockage. (Figure IV)

PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES

Les résultats sur le milieu de culture Mac Conkey Agar, utilisé pour détecter les entérobactéries et coliformes, se sont révélés négatifs tout au long de l’étude. Cela montre que ce milieu n’est pas sensible pour l’eau potable, mais plutôt pour l’eau brute. (Figures V, VI, VII, VIII et IX)
Le Nutrient Agar, un milieu favorable à la détection des entérobactéries et coliformes dans l’eau potable, a montré l’apparition de colonies après six semaines de stockage dans presque tous les échantillons. (Figures V, VI, VII, VIII et IX)
Le Baird Parker Agar, utilisé pour détecter les staphylocoques, a révélé la présence de colonies dès la quatrième semaine de stockage. (Figures V, VI, VII, VIII et IX)

CONCLUSION

L’objectif de cette étude était d’évaluer la qualité de l’eau stockée dans des récipients usuels. Pour ce faire, une analyse microbiologique a été effectuée en plus de la mesure de plusieurs paramètres physico-chimiques importants. Les valeurs enregistrées pour le pH, la turbidité et la conductivité ne posent pas de risques pour les consommateurs. De manière générale, l’eau stockée dans les récipients était de bonne qualité jusqu’à la cinquième semaine. À partir de la sixième semaine, une dégradation microbiologique a été observée, suggérant que l’eau devient impropre à la consommation après cette période de stockage.

RÉFÉRENCES

- [1] C.I.EAU, 1999. *Contrôle qualité*. [CIEAU](#).
- [2] CEAEQ, 2000. *Recherche et dénombrement des coliformes fécaux : méthode par filtration sur membrane*. Centre d'expertise en analyse environnementale, Québec, 24 p.
- [3] Hawa Samaké, 2002. *Analyse physico-chimique et bactériologique des eaux de consommation de la ville de Bamako*. Thèse, Université de Bamako, pp. 18-25.
- [4] O.N.U., 2012. *Conséquences sanitaires du manque d'eau potable*.
- [5] OMS, 2024. *Directives de qualité pour l'eau potable*, 4e éd., Genève, pp. 11-13.
- [6] Philippon, A. & Prots, 2002. *Bactériologie générale*, cours Inédit, Faculté de médecine, Cochin-Royal, Paris V, pp. 54-60.
- [7] PNEU/OMS, 1983. *Détermination des coliformes fécaux dans l'eau de mer par la méthode de culture sur membranes filtrantes*. Méthode de référence pour les études de pollution marine N°3, révision 1.
- [8] Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau, 2006.
- [9] Santé Canada, 2006. *Les bactéries hétérotrophes : document technique*, pp. 3-8.
- [10] Santé Canada, 2006. *Les bactéries hétérotrophes : recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*, Ottawa (Ontario), pp. 4-8.
- [11] Sikulisimwa Pole, C., 2005. *Évaluation de la méthode ABTS pour la détermination du chlore combiné et du chlore libre dans l'eau de distribution*. D.E.S., Université de Liège.
- [12] Sikulisimwa Pole, C., 2013. *Alimentation en eau potable*, cours Inédit, Faculté des Sciences, UNIKIN.
- [13] Sikulisimwa Pole, C., 2013. *Traitement des eaux*, cours Inédit, Faculté des Sciences, UNIKIN.
- [14] WaterAid, 2004. *Politique de la qualité de l'eau*, Madagascar, pp. 8-14.