



EVALUATION PHYSICOCHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE DE L'EAU DE SURFACE DES RUISSEAUX TALATALA ET MULUNDU CONSOMMEE PAR LA POPULATION DU VILLAGE KIBOBA SECTEUR KWENGE EN RD CONGO

Par

AGIGI GUDULA Balitte¹, DISA-DISA Maziana Pascal², NSIMANDA Ipey Camille², MALONGA Kakose Justin², DINGIDA Kuya-Kuya Marc³

⁽¹⁾Institut supérieur des Techniques Médicales de Gungu (ISTM Gungu)

⁽²⁾Université de Kinshasa (UNIKIN)

⁽³⁾Institut Supérieur Pédagogique de Mukedi (ISP Mukedi)

SUMMARY

Water is a fundamental human need. It is involved in many ways in the human life process. It is a precious natural resource, essential for many uses. Its use for domestic, hygiene or drinking purposes requires excellent physico-chemical and microbiological quality. To assess the quality of surface water intended for human consumption in the village of Kiboba, Tasimba grouping, Kwenge sector, Bulungu territory, Kwilu province, in the western part of the Democratic Republic of Congo, a physico-chemical and microbiological assessment was carried out on several (six) water samples taken from the Talatala and Mu-lundu streams.

Analyses were carried out on these samples, measuring the following physico-chemical and microbiological parameters : Temperature, pH, electrical conductivity (EC), turbidity, BOD₅, COD, nitrite, salinity, phosphate, dissolved oxygen, suspended solids (SS), and any undesirable germs : faecal coliforms, Escherichia coli, and various intestinal worms.

The results of the analyses carried out revealed that the water in the Talatala and Mulundu streams is of poor physico-chemical and microbiological quality. The results of the physico-chemical parameters obtained showed that the water analyzed had different values for each stream and sampling point. Among the parameters that exceed the limits set by the WHO are: conductivity, turbidity, suspended solids, BOD, COD, nitrites. Temperature almost meets

WHO standards, but parameters such as PH, salinity and phosphates are below WHO limits. Microbiological analysis of these surface waters compared with WHO standards shows that they contain germs that undoubtedly pose a significant threat to the health of consumers and the environment.

Key words : Evaluation, Physicochemical, Microbiological, Water Surface, Streams, Talatala, Mulundu, Village Kiboba, Sector Kwenge, DR. Congo

RESUME

L'eau est un besoin humain fondamental. Elle participe de plusieurs manières dans le processus vital de l'homme. Elle est une ressource naturelle précieuse et essentielle pour de multiples usages. Son utilisation à des fins, domestiques, d'hygiène ou de boisson nécessite une excellente qualité physicochimique et microbiologique. Pour apprécier la qualité des eaux de surface destinées à la Consommation humaine dans le village Kiboba, groupement Tasimba, secteur Kwenge, territoire de Bulungu, province du Kwilu qui est située à l'Ouest de la République Démocratique du Congo, une évaluation physico-chimique et microbiologique a été réalisée et a porté sur Plusieurs (six) échantillons d'eau prélevés au niveau des ruisseaux Talatala et Mulundu.

Les analyses ont été effectuées sur ces échantillons en mesurant les paramètres physico-chimiques et microbiologiques suivants : La température, le pH, la conductivité électrique (CE), la turbidité, la DBO5, la DCO, les nitrites, la salinité, le phosphate, l'oxygène dissous, les matières en suspension (MES), et en recherchant éventuellement les germes indésirables : Coliformes fécaux, Escherichia coli, et les divers vers intestinaux.

Les résultats des analyses effectuées ont fait ressortir que les eaux des ruisseaux Talatala et Mulundu sont de mauvaise qualité physico-chimique et microbiologique. Les résultats des paramètres physico-chimiques obtenus ont montré que les eaux analysées ont des valeurs différentes par rapport à chaque ruisseau et points de prélèvement. Parmi les paramètres qui dépassent les limites fixées par l'organisation mondiale de la santé (OMS), il y a : la conductivité, la turbidité, les matières en suspension, la demande biochimique en oxygène (DBO), la demande chimique en oxygène (DCO), les nitrites. La température répond presque à la norme de l'OMS, mais les paramètres tels que le PH, la salinité, les phosphates ont des valeurs inférieures par rapport aux bornes fixées par l'OMS. Sur le plan microbiologique, l'analyse comparée de ces eaux de surface aux normes de l'OMS montre que ces eaux contiennent des germes qui constituent sans doute un danger non négligeable à la santé des populations consommatrices et à l'environnement de ces eaux.

Mots clés : Evaluation, Physicochimique, Microbiologique, L'eau de Surface, Ruisseaux, Talatala, Mulundu, Village Kiboba, Secteur Kwenge, RD. Congo

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.16275822>

1. Introduction

L'eau est un élément naturel d'une importance primordiale, indispensable à toute forme de vie. Pour être consommé, ce liquide doit être de bonne qualité.

La qualité des eaux consommées par les populations à travers le monde se pose avec acuité et a été abordée par plusieurs chercheurs à travers le monde.

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, les maladies infectieuses d'origine hydrique font jusqu'à 3,2 millions de morts par an, ce qui représente environ 6% des décès dans le monde. La charge attribuable au manque d'eau, de moyens d'assainissement et d'hygiène équivaut à 1,8 million de décès et à la perte de plus de 75 millions d'années de vie en bonne santé (MARILLYS MACE ,2023 consulté sur [https : www.cieau.com](https://www.cieau.com), le 02/03/2024 à 8h00').

Par ailleurs, en République Démocratique du Congo, le taux de mortalité infantile et maternelle est parmi les plus élevés du monde. Le taux d'accès à l'eau serait de 46% en 2011 selon les statistiques de l'OMS et de l'UNICEF et aurait régressé par rapport à 1990 (Consulté sur <https://wipolex-res.wipo.int>,le 05/03/2024 à 9h30').

Selon l'OMS cité ci-haut (consulté sur <https://www.simplewater.fr>,le 13/03/2024 à 13h20'), l'eau contenant jusqu'à 300ppm et inférieur à 500ppm (partie pour mille) est considérée comme bonne à boire. Et l'eau avec un niveau TDS (Total Dissolved Solids, soit le nombre ou taux de solides dissous dans l'eau potable) inférieur à 600ppm et 900ppm, ce taux ici est élevé, il faut penser à changer sa membrane. Et le TDS de 1000ppm ou plus n'est pas recommandée pour la consommation, car l'eau est impropre (Consulté sur <https://zerowater.fr>,le 14/03/2024 à 10h5').

Pour sa part et dans le même contexte (Muriel, 2010 cité par Wissem, 2017) note que la surveillance de la qualité de l'eau correspond à la conduite des analyses, de tests et d'observation de certains paramètres à des points clés du réseau d'alimentation en eau potable. L'objectif principale de ce suivi de la qualité de l'eau est de vérifier que l'eau consommée remplit les critères de potabilité. C'est un moyen de protéger la santé publique.

2. Milieu et méthodes

2.1. Milieu d'étude

Le village Kiboba est localisé dans le groupement Tasimba, secteur Kwenge, territoire de Bulungu, province de Kwilu au sud-ouest de la République Démocratique du Congo.

Le secteur Kwenge dont fait partie le village Kiboba qui est le milieu d'étude de cette recherche a été créé par l'arrêté n° 58/SEC.Ao du 26/12/1937 par monsieur le commissaire de district du Kwilu (rapport annuel du secteur Kwenge, 2018).

Il (Le secteur Kwenge) est situé à 120km du chef-lieu du territoire administratif de Bulungu, à 35Km de la ville de Kikwit et à 490 km de Kinshasa. Ses coordonnées géographiques sont approximativement de 5° 11' 25'' et 6° 18' 25'' de latitude sud et 25° 48' 35'' et 28° 40' 22'' de longitude Est.

Il s'étend sur une superficie de 1850 km² avec une population estimée à 68183 habitants et une densité de 37 habitants /km².

2.2. Méthodes

Pour arriver au résultat voulu ou escompté soit atteindre les objectifs de notre étude, nous avons fait recours à la méthode analytique. Cette dernière a été appuyée par trois techniques qui nous ont permis à vérifier la pertinence des hypothèses sur le terrain, à savoir : Observation directe, Analyse des échantillons au laboratoire, la recherche documentaire.

Pour des raisons de fiabilité (d'efficacité ou précision) le prélèvement des échantillons d'eau consommée par la population du village Kiboba, l'analyse physico-chimique et microbiologique au niveau de laboratoire s'avère très importante, indispensable. Ainsi, deux (2) ruisseaux considérés comme principales sources d'approvisionnement en eau dans le groupement Tasimba, précisément au village Kiboba font l'objet d'analyse. Ces échantillons ont été prélevés et envoyés au laboratoire au mois de décembre 2024. Pendant cette période, très souvent les eaux de ruissellement polluent les rivières entraînant toutes sortes des déchets et qui ont pour conséquence, l'apparition des maladies hydriques dans la population rurale de Kiboba dans l'aire de santé Kwenge Kimafu1, secteur Kwenge. Dans cette recherche ou étude, un total de 6 prélèvements dont 3 pour chacun de ces ruisseaux (Talala , Mulundu) ont été effectués. Ces prélèvements ont été réalisés en amont, au milieu et en aval de chacun de ces ruisseaux tout en respectant une distance de plus au moins 100 mètres, ayant pour point de départ les points de puisage d'eau de consommation par la population sans négliger les lieux de la baignade. L'analyse physico-chimique a consisté à mesurer la température, le pH, la Turbidité, la Conductivité (C), les Matières en suspension (M.E.S), la DBO5 (Demande Biologique en Oxygène), la DCO (Demande chimique en Oxygène), le Nitrite (NO₂-), la salinité et le Phosphate. En ce qui concerne les analyses microbiologiques, elles ont permis de mettre en évidence la pollution fécale de l'eau et d'autres microbes nuisibles, tels que : les

coliformes fécaux, *Escherichia coli* et les divers vers intestinaux. Les analyses ont été réalisées en deux niveaux ou étapes : le dénombrement et l'identification.

Quant aux analyses physico-chimiques, trois (3) paramètres ont été retenus notamment : la température (°C), la conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ainsi que la turbidité (NTU), l'oxygène dissous (mg/L) ainsi que la salinité (%) ont été prélevés *in situ*. Ces paramètres ont été prélevés à l'aide de la sonde multiparamètres de marque EZ-9909SP.

Au cours de prélèvement *in situ* de ces paramètres physico-chimiques, des échantillons d'eaux des ruisseaux ont été prélevés pour le dosage des quelques ions majeurs (nitrate et phosphate), matière en suspension, la demande biologique et chimique en oxygène. Ainsi, une quantité d'eau de chaque site a été prélevée et placée dans une glacière dans des bouteilles en plastique de 500 ml pour les analyses appropriées au laboratoire.

En ce qui concerne les analyses chimiques, le dosage des ions majeurs ciblés dans les échantillons d'eaux des ruisseaux Mulundu et Talatala a été réalisée au Laboratoire de Physique des sols et d'Hydrologie du Commissariat Général à l'Energie/Centre Régional d'Etudes Nucléaires de Kinshasa (CGEA/CREN-K). Dans les échantillons d'eaux :

- a) Une prise d'essai de 3 ml d'eau a été prélevée et mesurée avec les méthodes internes « FP-Water » et Solo-water » du spectromètre de fluorescence X ;
- b) Une prise d'essai de 10ml d'eau ou de 25 ml d'eau a été prélevée et selon l'élément ou l'ion à analyser ;
- c) Des réactifs (Gélule Nitrover 5 Nitrate, Eau distillée, une gélule de sulfaver 4) ont été associés ;
- d) Suivi du dosage des éléments d'intérêts à l'aide d'un Le spectrophotomètre (UV) de marque HACH DR/2400.

Les méthodes « FP-Water » et Solo-water » du spectromètre XEPOS III avec un étalon synthétique préparé à l'aide des produits chimiques du laboratoire et contenant certains éléments d'intérêt pour les échantillons d'eaux.

Par rapport au paramètre microbiologique, les micro-organismes ont été recherchés par la technique de la filtration sur membrane. C'est une technique de numération adaptée pour numérotter des bactéries présentes à des concentrations très faibles dans l'eau ou autres solutions liquides (Anonyme, 2023). Au total, quatre (4) micro-organismes notamment : les germes totaux, *Escherichia coli*, *Entérocoques sp* ainsi que les moisissures microscopiques ont été recherchés dans les échantillons des eaux des ruisseaux Mulundu et Talatala.

Les bactéries présentes dans l'échantillon à analyser sont retenues sur un filtre dont les pores sont inférieurs à la taille des bactéries (pore de 0,45 µm de diamètre) (Bipendu *et al.*, 2025). Le filtre qui a retenu les bactéries contenues dans l'eau, est ensuite déposé sur un milieu de culture approprié où les bactéries puisent les éléments nécessaires à sa croissance et se développent (Anonyme, 2023). Après incubation, les UFC (unités formants colonies) sont comptées pour évaluer la qualité microbiologique de l'eau. Selon le milieu de culture où est déposé le filtre, on met en évidence la présence de différents types de microorganismes (Anonyme, 2023).

3. Résultats

3.1. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau des ruisseaux

Les résultats de la qualité physique de l'eau des ruisseaux prospectés dans le cadre de cette étude sont repris dans les points suivants.

3.1.1. Température

Les résultats repris sur la figure 1 ci-dessous montrent que l'eau des ruisseaux est un peu chaude. Au milieu du ruisseau Talatala, la température est élevée ($28,03 \pm 0,36$ °C) et il y a une faible température observée en amont du ruisseau Mulundu ($26,98 \pm 0,13$ °C)

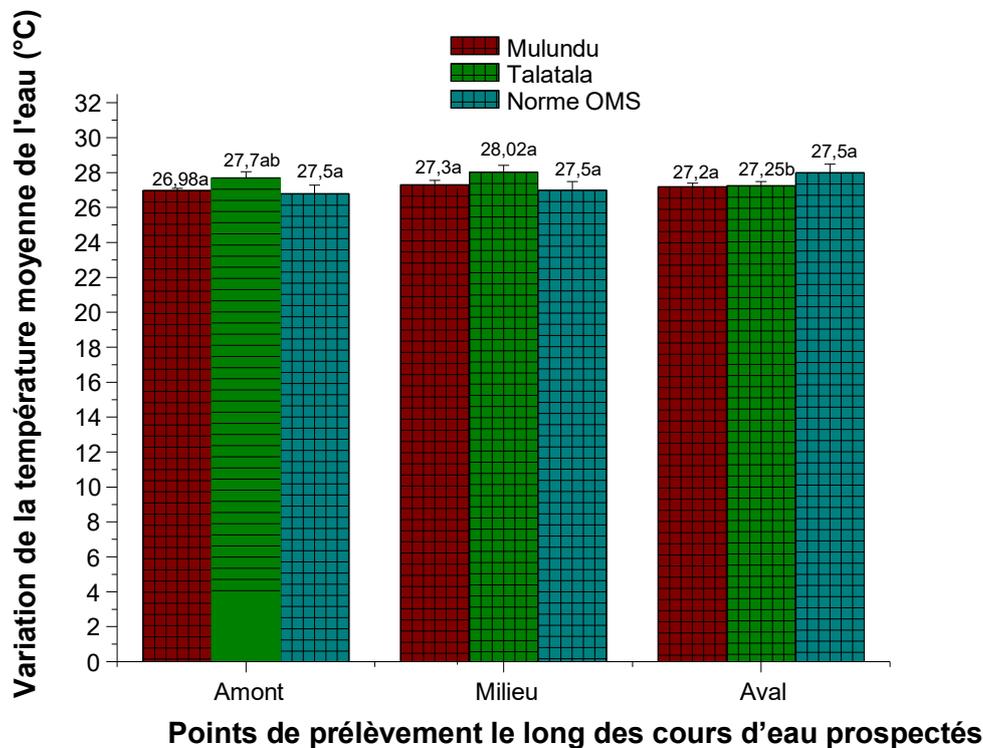


Figure 1 : Variation de la température (°C) dans l'eau des ruisseaux prospectés en comparaison avec la norme de potabilité de l'OMS (2017)

3.1.2. Conductivité

Les eaux des ruisseaux Mulundu et Talatala sont moins ionisées en comparaison du seuil des valeurs normatives (125 – 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) fixées par l’OMS pour l’eau de boisson. La valeur moyenne de la conductivité se situe entre $28,5\pm 1,5 \mu\text{S}/\text{cm}$ (en aval du ruisseau Talatala) et $46,5\pm 1,5 \mu\text{S}/\text{cm}$ (en amont comme en aval du ruisseau Mulundu).

3.1.3. Turbidité

L’eau des ruisseaux est plus chargée en particules solides dissous et présente une variation de la turbidité d’un point à l’autre et d’un ruisseau à l’autre (figure 3). Les valeurs moyennes de turbidité relevées sont comprises entre $13,75\pm 0,88 \text{ NTU}$ (en amont du ruisseau Talatala) et $24,25\pm 0,88 \text{ NTU}$ (en aval du ruisseau Mulundu) et, restent de loin supérieures aux valeurs normatives (1 à 5 NTU) fixées par l’OMS pour l’eau de boisson.

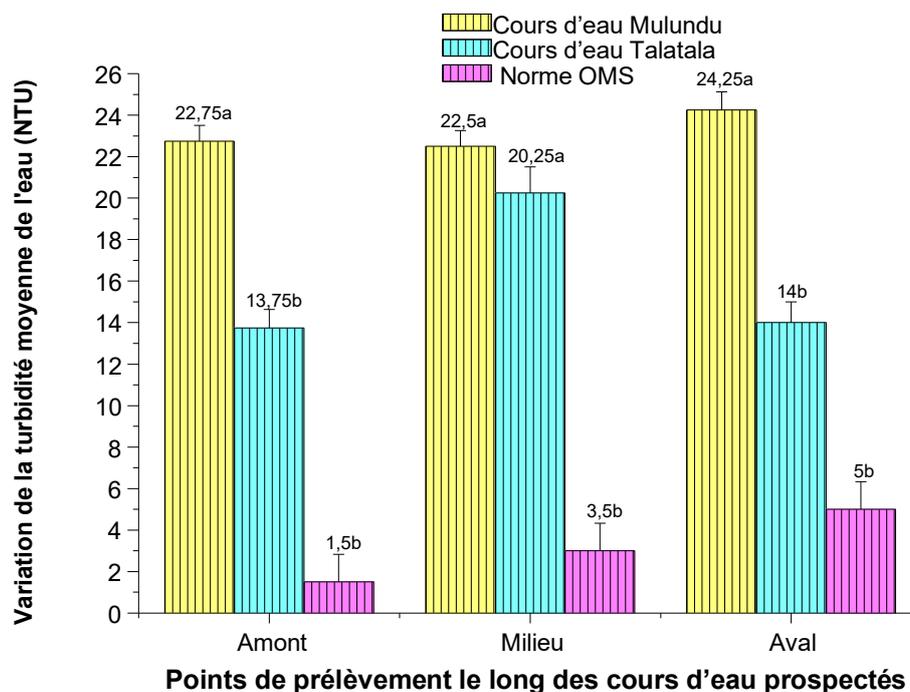


Figure 2 : Variation de la turbidité (NTU) dans l’eau des cours d’eau prospectés en comparaison avec la norme de potabilité de l’OMS (2017)

3.2. Caractéristiques chimiques

La variation de la qualité chimique des eaux des ruisseaux à travers les différents points de prélèvement est présentée dans les points suivants.

a) Potentiel d'hydrogène

L'eau des ruisseaux Mulundu et Talatala sont légèrement acides en comparaison avec les valeurs normatives fixées par l'OMS (5,5 à 6,5). La valeur la plus élevée du PH se trouve au milieu du ruisseau Talatala ($6,23 \pm 0,71$) et la moins élevée en amont ($4,46 \pm 0,09$) du même ruisseau.

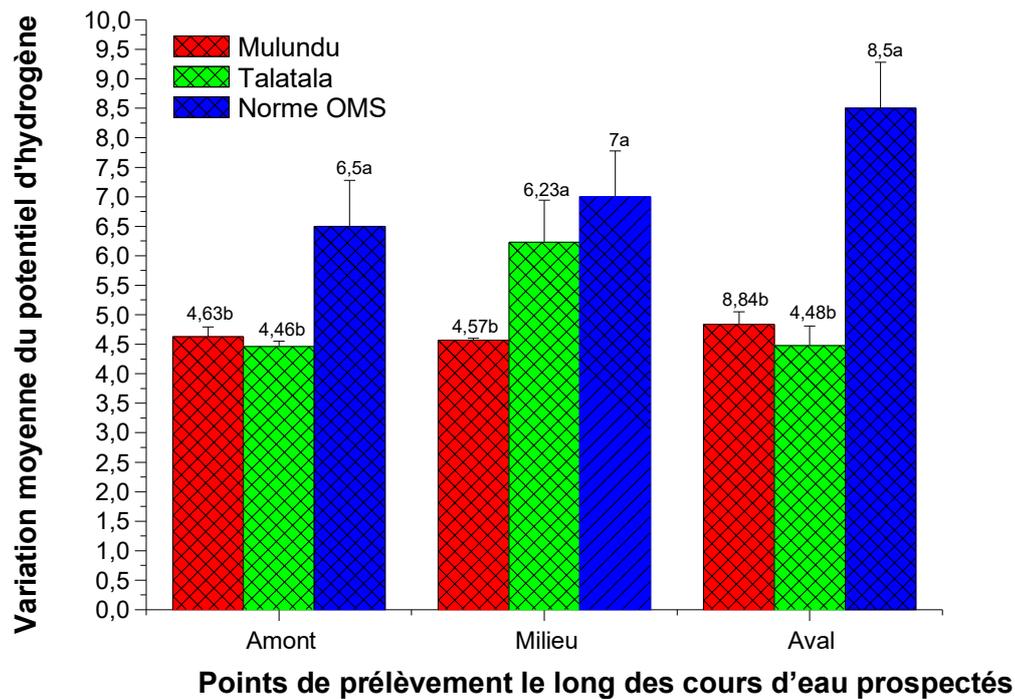


Figure 3 : Variation du potentiel d'hydrogène dans l'eau des ruisseaux prospectés en comparaison avec la norme de potabilité de l'OMS

b) Salinité

L'eau des ruisseaux sous étude est moins salée avec une différence statistique très hautement significative (ruisseau Mulundu = $F = 1521$; $p = 0,0000$; $LSD = 7,703$; ruisseau Talatala = $F = 1674$; $p = 0,0000$; $LSD = 7,375$) en comparaison avec la fourchette des valeurs seuils fixées par l'OMS. Le LSD test montre que les valeurs normatives (0,3 à 0,9 mg/L) de salinité pour une eau de boisson restent de loin supérieures par rapport à celles obtenues dans l'eau des ruisseaux Mulundu ($0,005 \pm 0,005$ mg/L de l'amont en aval du ruisseau) et Talatala ($0,003 \pm 0,003$ mg/L en amont et $0,005 \pm 0,005$ mg/L en aval) (figure 4).

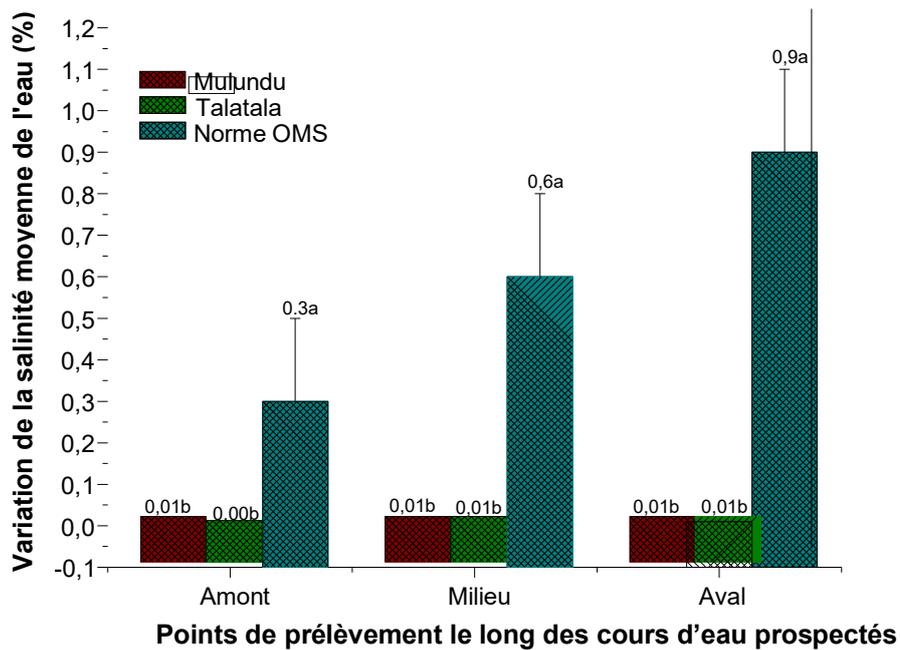


Figure 4 : Variation de la salinité (%) dans l'eau des cours d'eau prospectés en comparaison avec la norme de potabilité de l'OMS

c) Matière en suspension

Il ressort des résultats repris sur la figure 5 ci-dessous que l'eau des ruisseaux Mulundu et Talatala sont plus chargées en matière en suspension avec une différence statistique très significative (ruisseau Mulundu : $F = 512$; $p = 0,0000$; $LSD = 0,5211$; ruisseau Talatala : $F = 323$; $p = 0,0000$; $LSD = 0,6009$) d'un point à l'autre le long du ruisseau et par rapport à la valeur normative de l'eau de boisson fixée par l'OMS pour ce paramètre. Dans le ruisseau Mulundu, le point de prélèvement du milieu présente une concentration en MES la plus élevée ($8,55 \pm 2,28$ mg/L) et la moins élevée se trouve en aval du ruisseau Talatala ($5,53 \pm 0,32$ mg/L).

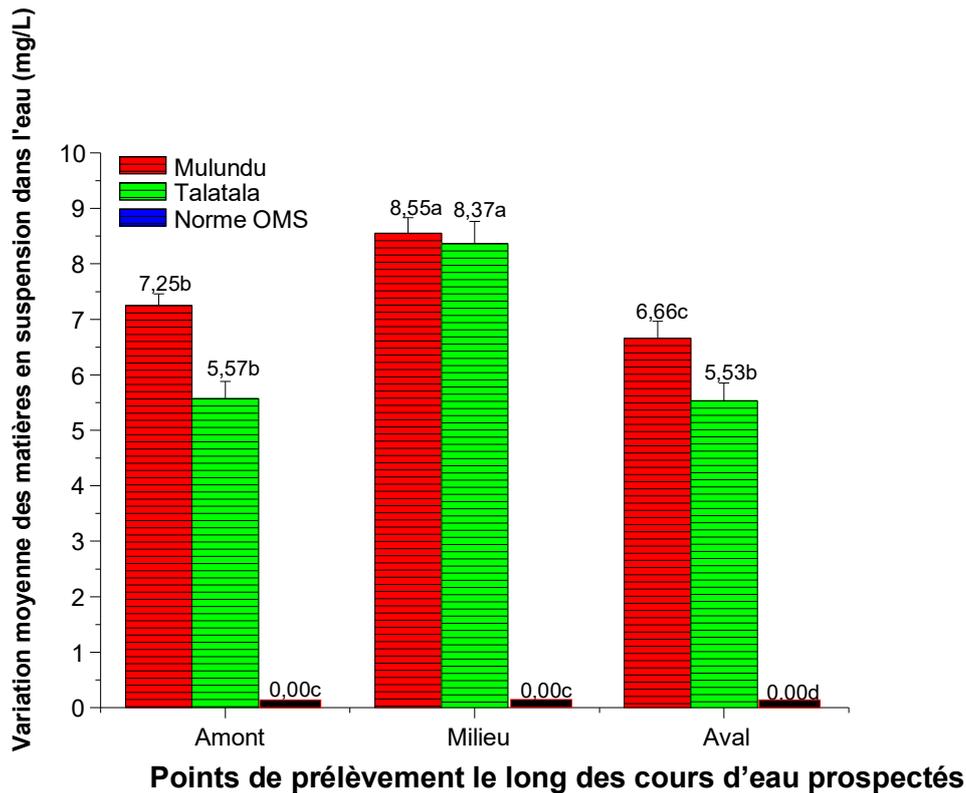


Figure 5 : Variation de la concentration des matières en suspension (mg/L) dans l'eau des ruisseaux prospectés en comparaison avec la norme de potabilité de l'OMS

d) Demande chimique en oxygène

La teneur de la demande chimique en oxygène dans l'eau des ruisseaux Mulundu et Talatala varie d'un cours d'eau à l'autre et d'un point de prélèvement à l'autre (figure 6) et reste de loin supérieure en comparaison avec le seuil de la valeur normative (1 mg/L) fixée par l'OMS. L'analyse de la variance à un facteur (ANOVA 1) appliquée aux données relevées dans le ruisseau Mulundu montre une différence statistique très hautement significative ($F = 202$; $p = 0,0000$; $LSD = 1,0245$) entre les valeurs moyennes obtenues. Le point de prélèvement au milieu du ruisseau présente un taux élevé de la DCO ($11,59 \pm 0,54$ mg/L) et la teneur la moins élevée est observée en amont du ruisseau Talatala ($7,88 \pm 0,49$ mg/L).

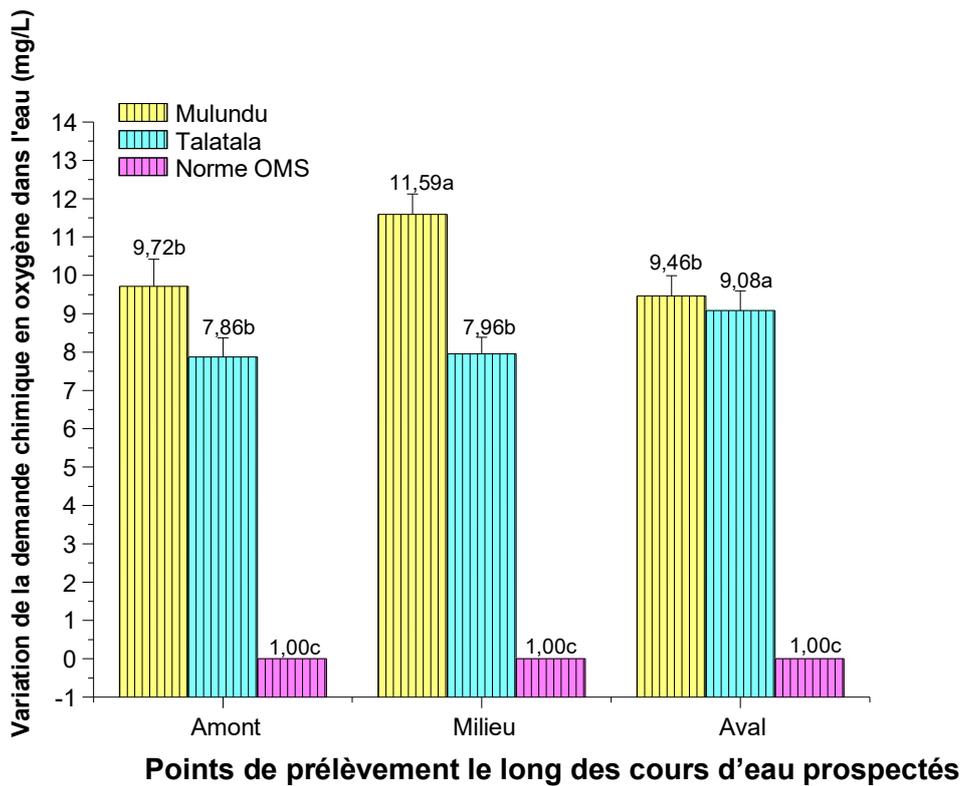


Figure 6 : Variation de la concentration de la demande chimique en oxygène dissous (mg/L) dans l'eau des ruisseaux prospectés en comparaison avec la norme de potabilité de l'OMS

e) Demande biochimique en oxygène

La concentration moyenne de la DBO₅ la plus élevée avec une différence statistique très hautement significative ($F = 250$; $p = 0,0000$; $LSD = 0,4999$) est obtenue dans l'eau du ruisseau Mulundu au niveau du milieu ($7,72 \pm 0,29$ mg/L) et la plus faible est observée dans l'eau du ruisseau Talatala ($5,15 \pm 0,41$ mg/L) (figure 7). Les valeurs obtenues dans les ruisseaux Mulundu et Talatala restent de loin supérieures à celles fixées par l'OMS pour une eau de boisson.

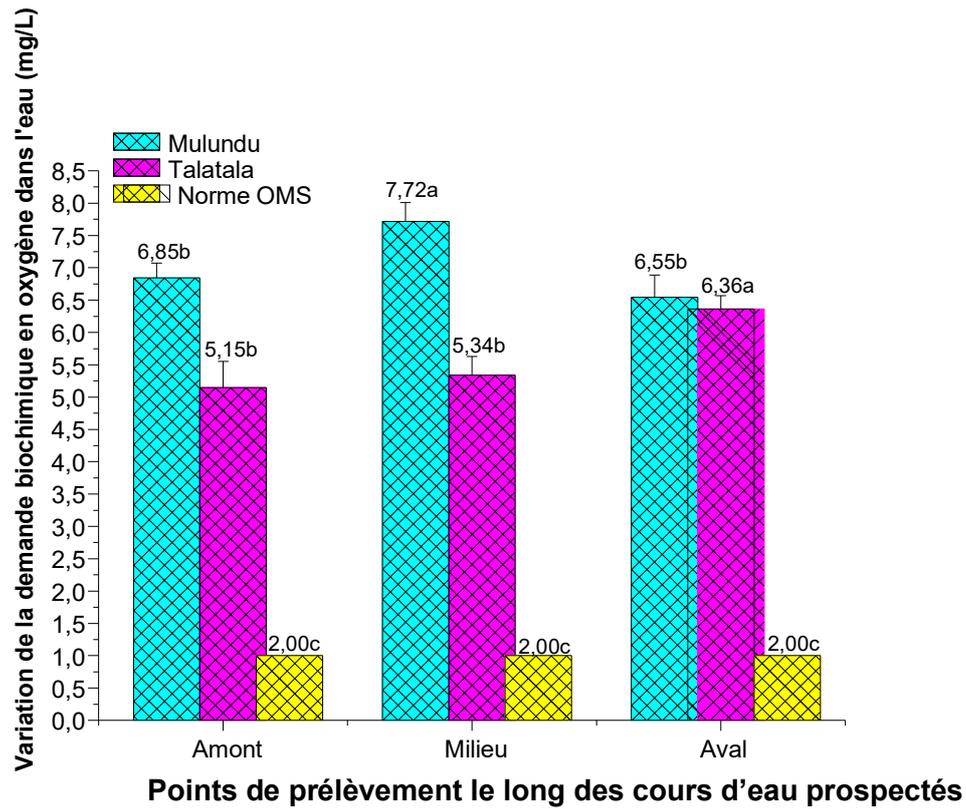


Figure 7 : Variation de la concentration de la demande biochimique en oxygène dissous (mg/L) dans l'eau des ruisseaux prospectés en comparaison avec la norme de potabilité de l'OMS

f) Nitrites

L'eau des ruisseaux Mulundu et Talatala est plus chargée en ions nitrites que la valeur normative fixée par l'OMS (10 mg/L).

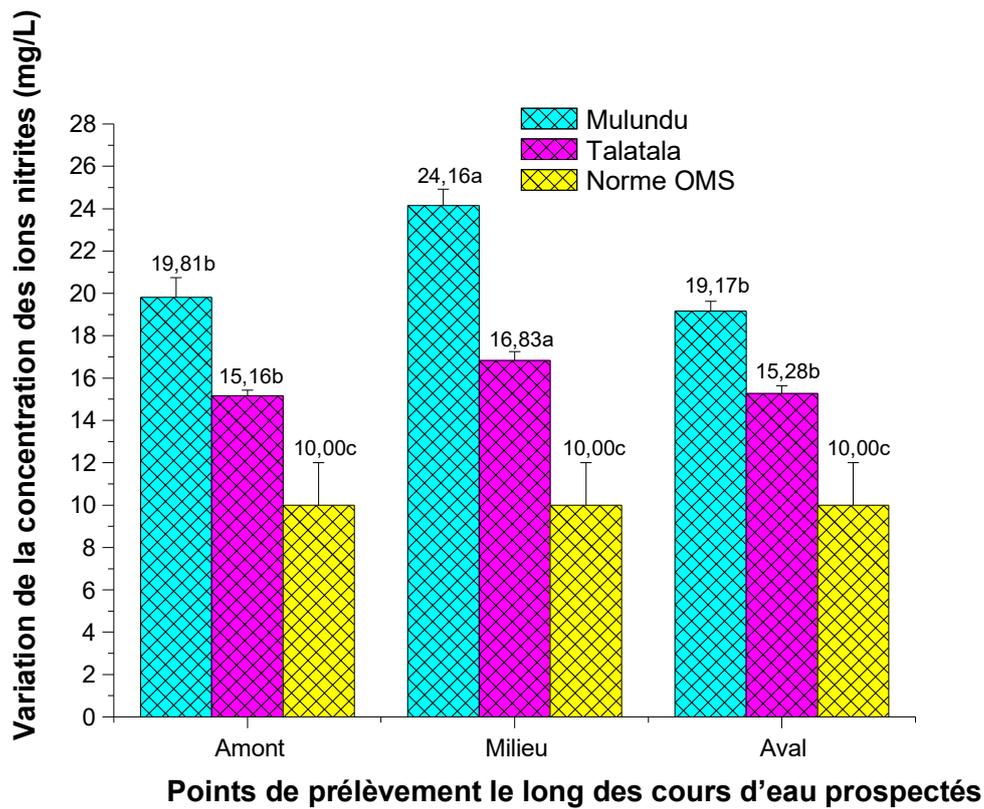


Figure 8: Variation de la concentration des ions nitrites (mg/L) dans l'eau des ruisseaux prospectés en comparaison avec la norme de potabilité de l'OMS

g) Phosphates

Le taux de phosphate dans l'eau des ruisseaux Mulundu et Talatala varie d'un ruisseau à l'autre et d'un point de prélèvement à l'autre (figure 9) et, moins élevée par rapport à la valeur seuil (0,3 mg/L) fixée par l'OMS pour une eau de boisson.

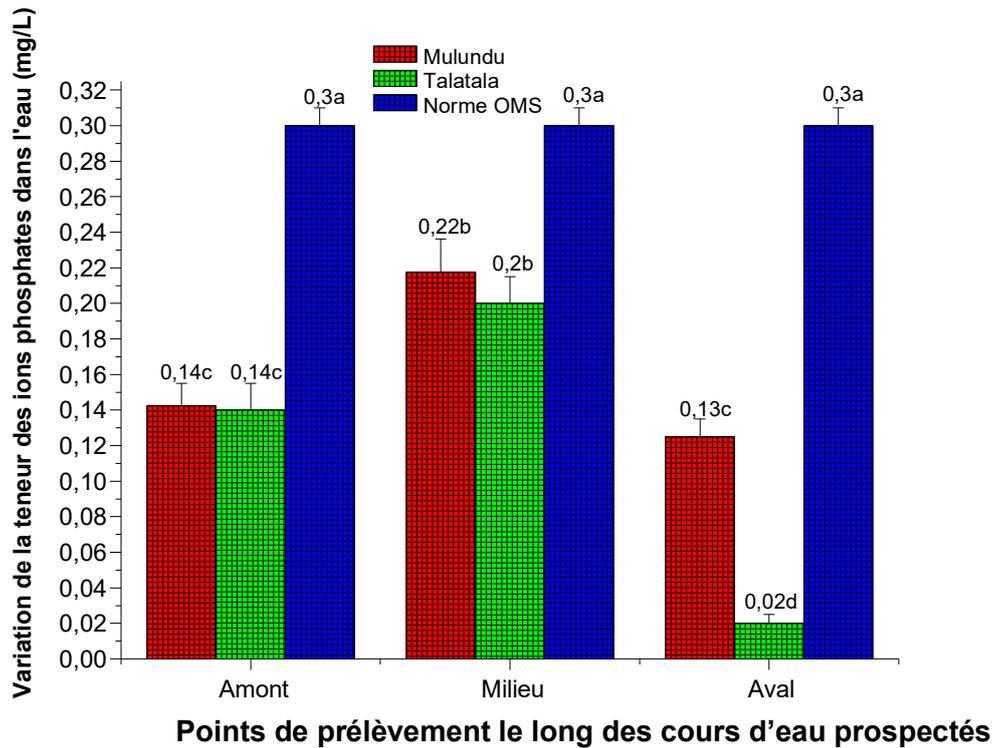


Figure 9 : Variation de la concentration des ions phosphates (mg/L) dans l'eau des rivières prospectées en comparaison avec la norme de potabilité de l'OMS

3.3. Qualité microbiologique

Les informations relatives sur la qualité microbiologique de l'eau des ruisseaux Mulundu et Talatala étudiée dans le cadre de cette étude sont reprises dans le tableau 1.

Tableau 1. Qualité microbiologique des eaux des ruisseaux Mulundu et Talatala prospectées

Germe isolés (UFC/100 mL)	Cours d'eau échantillonnés						Norme s OMS
	Mulundu			Talatala			
	Amont	Milieu	Aval	Amont	Milieu	Aval	
<i>Coliformes totaux</i>	5,00±0,67 c	11,67±1,5 6a	6,00±0,89 b	3,00±0,67 cd	2,67±0,89 d	3,33±0,44 cd	0
<i>E. coli</i>	1,67±0,44 c	13,67±1,1 1a	6,00±0,67 b	1,67±0,44 c	5,00±0,67 b	4,67±0,89 b	0
<i>Enterococcus sp</i>	1,00±0,67 b	3,00±1,33 a	1,33±0,44 b	0,67±0,44	1,67±0,44 ab	1,00±0,00 b	0
<i>Pseudomonas sp</i>	1,33±0,44 bc	8,00±0,67 a	2,67±0,89 b	0,67±0,44 c	1,33±0,44 bc	0,67±0,44 c	0

L'analyse microbiologique de l'eau des ruisseaux Mulundu et Talatala prospectés dans le cadre de cette étude met en évidence la présence de quelques germes avec une variation en fonction des germes mais aussi des ruisseaux pris en compte suivant les résultats repris au tableau ci-haut. Il s'observe que le taux des colonies de germes isolés dans l'eau est de loin

supérieur aux valeurs directives dictées par l'OMS pour la potabilité de d'eau de boisson.

L'analyse des résultats obtenus montre que :

- ✓ Le taux de contamination des eaux par les coliformes totaux est plus important dans le ruisseau Mulundu (Milieu = $11,67 \pm 1,56$ UFC/100 mL et Aval = $6,00 \pm 0,89$ UFC/100 mL) avec une différence statistique très hautement significative ($F = 23,4$; $p = 0,0000$; $LSD = 2,2188$) que le taux de contamination relevé dans le ruisseau Talatala (Milieu = $2,67 \pm 0,89$ UFC/100 mL).
- ✓ La contamination en *Escherichia coli* est très élevée dans le ruisseau Talatala au point de prélèvement du milieu ($13,67 \pm 1,11$ UFC/100 mL) avec une différence statistique très hautement significative ($F = 55,3$; $p = 0,0000$; $LSD = 1,8277$) suivi de la contamination relevée en Aval du cours d'eau Mulundu ($,00 \pm 0,67$ UFC/100 mL), Milieu ($5,00 \pm 0,67$ UFC/100 mL) et l'Aval ($5,00 \pm 0,67$ UFC/100 mL) du ruisseau Talatala. Les faibles taux de contamination sont respectivement relevés $1,67 \pm 0,44$ UFC/100 mL.
- ✓ L'analyse de la variance à un facteur appliquée aux données de contamination de l'eau par l'*Enterocoques sp* montre une différence statistique significative ($F = 2,51$; $p = 0,0892$) entre les taux relevés dans les différents points. La valeur critique de comparaison du test de LSD ($1,6240$) montre que le taux de contamination de l'eau du ruisseau Mulundu au point du milieu est plus élevée ($3,00 \pm 1,33$ UFC/100 mL) suivi du point de Milieu ($1,67 \pm 0,44$ UFC/100 mL) du ruisseau Talatala.
- ✓ La contamination la plus élevée en *Pseudomonas sp* avec une différence statistique très hautement significative ($F = 39,0$; $p = 0,0000$; $LSD = 1,3907$) est obtenue dans l'eau du ruisseau Mulundu au Milieu ($8,00 \pm 0,67$ UFC/100 mL) comme en aval ($2,67 \pm 0,89$ UFC/100 mL) par rapport aux taux de contamination relevés dans les points des autres ruisseaux.

III.2. DISCUSSION

L'évaluation de la qualité des eaux de surface est estimée grâce à la mesure de certains paramètres physicochimiques indicateurs de pollution (minéral, organique, azoté, et phosphorée). Elle est donnée en comparant les résultats d'analyses aux bornes de la grille de qualité. Kassim Coulibaly (2005).

Car la pollution de l'eau est actuellement placée en tête des problèmes de l'environnement parce que l'eau est une interface entre l'air et le sol et subit donc les dégradations de ces deux milieux (Bouziani, 2000).

Une eau est dite polluée lorsque son équilibre est modifié de façon durable par l'apport en quantités très importantes des substances plus ou moins toxiques, d'origines naturelles ou issues d'activités humaines (Rodier et al., 2005).

En effet, l'utilisation d'une eau médiocre peut accroître les risques pour le consommateur d'attraper les maladies d'origine hydrique cause de beaucoup de décès dans le monde. L'eau est considérée souvent comme un symbole de pureté, Elle est progressivement devenue le produit alimentaire le plus surveillé, et est soumise aux normes de qualité les plus sévères (Defranceschi, 1996 ; MDDEFP, 2013).

La surveillance de la qualité de l'eau correspond à la conduite des analyses, de tests et d'observation de certains paramètres à des points clés du réseau d'alimentation en eau potable. L'objectif principale de ce suivi de la qualité de l'eau est de vérifier que l'eau consommée remplit les critères de potabilité. C'est un moyen de protéger la santé publique (Muriel, 2010).

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude ont montré que la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau des ruisseaux prospectés dans la zone d'étude a varié d'un paramètre et d'un milieu à l'autre. Ceci montre que nos résultats confirment nos hypothèses de départ.

Les résultats de nos analyses sur la température montrent que le point de prélèvement qui se trouve au milieu du ruisseau Talatala a une température légèrement élevée par rapport à tous les autres points de prélèvement ainsi qu'aux normes de l'OMS soit 28,02°C contre 25-28°C. Cette situation ne pose aucun problème car l'écart avec la norme de l'OMS est à minimiser.

Par rapport à la conductivité, les eaux des ruisseaux Mulundu et Talatala sont moins ionisées en comparaison du seuil des valeurs normatives (125 – 500 µS/cm) fixées par l'OMS pour

l'eau de boisson. La valeur moyenne de la conductivité se situe entre $28,5 \pm 1,5 \mu\text{S}/\text{cm}$ (en aval du ruisseau Talatala) et $46,5 \pm 1,5 \mu\text{S}/\text{cm}$ (en amont comme en aval du ruisseau Mulundu).

L'eau des ruisseaux Talatala et Mulundu est plus chargée en particules solides dissous et présente une variation de la turbidité d'un point à l'autre et d'un ruisseau à l'autre (figure 3). Les valeurs moyennes de turbidité relevées sont comprises entre $13,75 \pm 0,88 \text{ NTU}$ (en amont du ruisseau Talatala) et $24,25 \pm 0,88 \text{ NTU}$ (en aval du ruisseau Mulundu) et, restent de loin supérieures aux valeurs normatives (1 à 5 NTU) fixées par l'OMS pour l'eau de boisson.

En ce qui concerne les caractéristiques chimiques, L'eau des ruisseaux Mulundu et Talatala sont légèrement acides avec des valeurs moyennes de pH compris entre $4,46 \pm 0,09$ (en amont du ruisseau Talatala) et $6,23 \pm 0,71$ (au milieu du ruisseau Talatala). En comparaison avec les valeurs normatives fixées par l'OMS (6,5 à 9,5) pour l'eau de boisson, les concentrations de pH relevées dans la présente étude restent inférieures.

Le LSD test montre que les valeurs normatives (0,3 à 0,9 mg/L) de salinité pour une eau de boisson restent de loin supérieures par rapport à celles obtenues dans l'eau des ruisseaux Mulundu ($0,005 \pm 0,005 \text{ mg}/\text{L}$ de l'amont en aval du ruisseau) et Talatala ($0,003 \pm 0,003 \text{ mg}/\text{L}$ en amont et $0,005 \pm 0,005 \text{ mg}/\text{L}$ en aval) (figure 6).

Il ressort des résultats repris sur la figure 7 que l'eau des ruisseaux Mulundu et Talatala sont plus chargées en matière en suspension. Dans le ruisseau Mulundu, le point de prélèvement du milieu présente une concentration en MES la plus élevée ($8,55 \pm 2,28 \text{ mg}/\text{L}$) suivi de l'amont ($7,25 \pm 0,2 \text{ mg}/\text{L}$) puis l'aval ($6,66 \pm 0,31 \text{ mg}/\text{L}$). Au niveau du ruisseau Talatala, la matière en suspension est très élevée au milieu ($8,37 \pm 0,4 \text{ mg}/\text{L}$) suivi de l'amont ($5,57 \pm 0,31 \text{ mg}/\text{L}$) et l'aval ($5,53 \pm 0,32 \text{ mg}/\text{L}$). Ces résultats sont supérieurs à la norme de l'OMS qui est de $0,0 \text{ mg}/\text{L}$.

La teneur de la demande chimique en oxygène dans l'eau des ruisseaux Mulundu et Talatala varie d'un cours d'eau à l'autre et d'un point de prélèvement à l'autre (figure 8) et reste de loin supérieure en comparaison avec le seuil de la valeur normative (1 mg/L) fixée par l'OMS. Le point de prélèvement au milieu du ruisseau Mulundu présente un taux élevé de la DCO ($11,59 \pm 0,54 \text{ mg}/\text{L}$) suivi de l'amont ($9,72 \pm 0,71 \text{ mg}/\text{L}$) et ensuite l'aval ($9,46 \pm 0,54 \text{ mg}/\text{L}$). Dans le ruisseau Talatala, la teneur élevée en DCO est obtenue en aval ($9,09 \pm 0,51 \text{ mg}/\text{L}$).

Les teneurs élevées de la demande biochimique en oxygène peuvent indiquer une contamination fécale ou une augmentation des particules et du carbone organique dissous provenant de sources non humaines et animales qui peuvent restreindre l'utilisation et le développement de l'eau.

La concentration moyenne de la DBO₅ la plus élevée est obtenue dans l'eau du ruisseau Mulundu au niveau du milieu ($7,72 \pm 0,29$ mg/L) par rapport à l'amont ($6,85 \pm 0,23$ mg/L) et l'aval ($6,55 \pm 0,35$ mg/L). Dans le ruisseau Talatala, le point en aval ($6,36 \pm 0,21$ mg/L) présente une concentration moyenne suivi du point au milieu ($5,34 \pm 0,29$ mg/L) et enfin en amont du ruisseau ($5,15 \pm 0,41$ mg/L) (figure 9). Les valeurs obtenues dans les ruisseaux Mulundu et Talatala restent de loin supérieures à celles fixées par l'OMS ($2,00$ mg/L) pour une eau de boisson.

L'eau des ruisseaux Mulundu et Talatala est plus chargée en ions nitrites que la valeur normative fixée par l'OMS (10 mg/L). Dans le ruisseau Mulundu, la concentration moyenne relevée au milieu ($24,16 \pm 0,76$ mg/L) est plus élevée par rapport à celle obtenue en amont ($19,81 \pm 0,94$ mg/L) et en aval ($19,17 \pm 0,45$ mg/L) du même ruisseau. Dans le ruisseau Talatala, le point au milieu présente une concentration en nitrites plus élevée ($16,83 \pm 0,42$ mg/L) suivi du point en aval ($15,28 \pm 0,36$ mg/L) et en amont ($15,16 \pm 0,28$ mg/L).

Le taux de phosphate dans l'eau des ruisseaux Mulundu et Talatala varie d'un ruisseau à l'autre et d'un point de prélèvement à l'autre (figure 11) et, moins élevée par rapport à la valeur seuil ($0,3$ mg/L) fixée par l'OMS pour une eau de boisson. Dans le ruisseau Mulundu, la concentration la plus élevée en phosphates est relevée au milieu du ruisseau ($0,22 \pm 0,19$ mg/L) suivi de l'amont ($0,14 \pm 0,01$ mg/L) et enfin en aval ($0,13 \pm 0,01$ mg/L). Dans le ruisseau Talatala, la concentration la plus élevée est obtenue au milieu ($0,2 \pm 0,02$ mg/L) suivi de l'amont ($0,14 \pm 0,01$ mg/L) et la plus faible est relevée en aval ($0,02 \pm 0,00$ mg/L).

L'analyse microbiologique de l'eau des ruisseaux Mulundu et Talatala prospectés dans le cadre de cette étude met en évidence la présence des quelques germes avec une variation en fonction des germes mais aussi des ruisseaux pris en compte suivant les résultats repris au tableau n°16 Il s'observe que le taux des colonies de germes isolés dans l'eau est de loin supérieur aux valeurs directives dictées par l'OMS pour la potabilité de d'eau de boisson qui est de 0 mg/L. des résultats obtenus montre que :

- ✓ Le taux de contamination des eaux par les coliformes totaux est plus important dans le ruisseau Mulundu (Milieu = $11,67 \pm 1,56$ UFC/100 mL et Aval = $6,00 \pm 0,89$ UFC/100 mL) par rapport au taux de contamination relevé dans le ruisseau Talatala (Milieu = $2,67 \pm 0,89$ UFC/100 mL).

- ✓ La contamination en *Escherichia coli* est très élevée dans le ruisseau Talatala au point de prélèvement du milieu ($13,67 \pm 1,11$ UFC/100 mL) suivi de la contamination relevée en Aval du cours d'eau Mulundu ($,00 \pm 0,67$ UFC/100 mL), Milieu ($5,00 \pm 0,67$ UFC/100 mL) et l'Aval ($5,00 \pm 0,67$ UFC/100 mL) du ruisseau Talatala. Les faibles taux de contamination sont respectivement relevés $1,67 \pm 0,44$ UFC/100 mL.
- ✓ Les données de contamination de l'eau par l'*Enterocoques sp* montre que le taux de contamination de l'eau du ruisseau Mulundu au point du milieu est plus élevée ($3,00 \pm 1,33$ UFC/100 mL) suivi du point de Milieu ($1,67 \pm 0,44$ UFC/100 mL) du ruisseau Talatala.
- ✓ La contamination la plus élevée en *Pseudomonas sp est* obtenue dans l'eau du ruisseau Mulundu au Milieu ($8,00 \pm 0,67$ UFC/100 mL) comme en aval ($2,67 \pm 0,89$ UFC/100 mL) par rapport aux taux de contamination relevés dans les points des autres ruisseaux.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans la présente étude, la qualité des eaux des ruisseaux Talatala et Mulundu du village Kiboba, secteur Kwenge, province du Kwilu en République Démocratique du Congo est suivie à travers l'évaluation des différents paramètres physico-chimiques et microbiologiques. Les résultats obtenus, montrent que les eaux de ces deux ruisseaux ont une Température qui varie entre $26,98^{\circ}\text{C}$ et $27,7^{\circ}\text{C}$, Ceci montre que la température est légèrement élevée par rapport à la norme de l'OMS qui fixe la limite à $27,5^{\circ}\text{C}$. La conductivité électrique est liée directement à la salinité et la température, elle est comprise entre 28,5 et 46,5ms/cm, une valeur inférieure à la limite fixée par l'OMS soit 125 ms/cm. La turbidité varie entre 13,75 et 24,25 dépassants la limite fixée par l'OMS. Le potentiel d'hydrogène varie entre 4,46 et 8,84. Par rapport à ce paramètre, il y a les points de prélèvement d'eau qui sont supérieurs aux normes de l'OMS et d'autres inférieurs. Et une salinité comprise entre 0,00 g/l et 0,01 g/l. inférieure à la norme de l'OMS. En ce qui concerne les matières en suspension, il s'observe que dans les sites de prélèvement les valeurs sont largement supérieures aux normes de l'OMS soit elles varient entre 5,53 et 8,55. La DCO possède des valeurs qui varient entre 7,86 et 11,59 dépassants les bornes fixées par l'OMS et la DBO dispose des valeurs qui se trouvent entre 5,15 et 7,72 qui sont supérieures à la limite fixée par l'OMS. Tous les points de prélèvement en ions nitrites montrent que toutes les valeurs issues de ce paramètre sont supérieures aux normes de l'OMS. Cela varie entre 15,16 et 24,16. Les ions phosphates présentent des valeurs inférieures aux normes de l'OMS (0,3). Pour les deux cours d'eau, leurs valeurs varient entre 0,02 et 0,22. Quant aux paramètres microbiologiques, ils présentent un niveau de pollution élevée dans tous les points de prélèvement. Toutes les eaux des

ruisseaux analysées sont souillées par les germes de contamination fécale et ne peuvent donc pas être consommées.

Les résultats issus de l'évaluation physicochimiques et microbiologiques des eaux des ruisseaux Talatala et Mulundu consommées par la population du village Kiboba dans le secteur Kwenge prouvent que ces eaux ne sont pas de bonne qualité, car plusieurs indicateurs importants ne répondent pas aux normes de potabilité de l'eau de l'OMS.

Le danger de cette pollution physicochimique et microbiologique constitue sans aucun doute une menace pour les habitants qui sont consommateurs de ces eaux aux multiples usages.

Afin d'éviter tout risque sanitaire lors de la consommation de ces eaux et pour une meilleure maîtrise de cette pollution, il serait judicieux d'entreprendre les démarches suivantes dans le cadre de la sensibilisation de la population du village Kiboba :

- D'éviter les activités agricoles proches de ces deux ruisseaux ;
- Chaque parcelle dispose une bonne toilette hygiénique et instruire tout le monde à ne pas déféquer soit dans ou proche de la rivière surtout les enfants ;
- Chaque ménage qui dispose le bétail assure son encadrement en construisant un bon enclos afin d'empêcher ce bétail de se rendre facilement vers ces sdeux ruisseaux ;
- D'entreprendre des initiatives communes afin d'aménager des sources d'eaux potables pour le village ;
- D'appliquer ou mettre en pratique les méthodes ou techniques de traitements d'une eau en milieu rural. Par ailleurs, il est important que le gouvernement tant national que provincial dispose d'une politique efficace de distribution d'eau potable surtout en milieu rural.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- Anonyme., 2023. Mallette : Filtration sur membrane. 4 p.
- Bipendu M.N., Lusasi S.W., Pwema K.V., Tangou T.T., Mputu K.J.N. & Mulaji K.C., 2025. Caractérisation physico-chimique et microbiologique des effluents des produits laitiers et des eaux de la rivière N'Djili dans la ville de Kinshasa, RD Congo. Orapuh.
- Bouziani M., 2000. L'eau de la pénurie aux maladies, Edition ibn khaldoun, 247p.
- Defranceschi M., 1996. L'eau dans tous ses états, Edition Ellipses, P 61.
- <https://wipolex-res.wipo.int> consulté le 5/3/2024 à 9h30'
- <https://www.simplewater.fr> consulté le 13/3/2024 à 13h20'
- <https://zerowater.fr> consulté le 14/3/2024 à 10h'
- Kassim Coulibaly « Etude De La Qualite Physico-Chimique Et Bacteriologique De L'eau Des Puits De Certains Quartiers Du District De Bamako » 2005.
- MARILLYS MACE,2023, consulté sur [https :www.cieau.com](https://www.cieau.com) à 9h30'
- MDDEFP, 2013. Critères de qualité de l'eau de surface, 3ème Edition, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 510p.
- Muriel H., 2010. Suivi de la qualité de l'eau produite et distribuée : Elaborer et mettre en oeuvre un plan des sécurités sanitaire des eaux, Direction des affaires sanitaires et sociales de la nouvelle Caldonie, Santé et environnement, NOUMEA cedex, P 02.
- OMS .,2017.Guidelines for Driking-water Quality.Fourth edition incorporating the first Addendum,631p.
- Rapport annuel du secteur Kwenge,2018
- Rodier J., Bazin C., Broutin J. P., Chambon P., Champsaur H., Rodi L., 2005. L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed. Dunod, Paris, 1384 p.
- ayad wissem , 2017 , evaluation de la qualite physico-chimique et bacteriologique des eaux souterraines : cas des puits de la region d'el-harrouch (wilaya de skikda) thèse de doctorat universite badji mokhtar – annaba