



## Analyse physico chimique et microbiologique des eaux de surfaces et souterraines consommées par la population rurale de Matende, secteur Lukamba en République Démocratique du Congo

<sup>1</sup>Ibolobolo Kayiba, <sup>2</sup>Camille Nsimanda, <sup>2</sup>Disadisa, <sup>3</sup>Tolerant Lubalega, <sup>4</sup>Lucie Mwamba Nkongolo, <sup>5</sup>Bari Ndooy, <sup>6</sup>Muyaya Iyuna Christian

<sup>1</sup>Institut Supérieur d'Agroforesterie et Gestion de l'Environnement (ISAGE/Aten)

<sup>2</sup>Université de Kinshasa. Faculté des Sciences. Département des Sciences de l'Environnement. BP. 190 Kinshasa XI (RDC).

<sup>3</sup>Université de Kikwit. Faculté des Sciences. Département des Sciences de l'Environnement (RDC)

<sup>4</sup>Institut des Techniques Médicales de Lubumbashi (ISTM Lubumbashi)

<sup>5</sup>Institut supérieur des sciences de santé de la Croix-Rouge de Bandundu-ville B.P 251 Croix-Rouge /BDD-V (RDC). E-mail : [richardkumu048@gmail.com](mailto:richardkumu048@gmail.com)

<sup>6</sup>Institut Géo (ISAGE/ATEN)

**Abstract :** The Democratic Republic of Congo is full of immense surface and underground water resources. The question of access to drinking water in rural areas remains the central problem of the daily life of populations who only have surface water as a source of supply. The present study entitled: Analysis of the physicochemical and bacteriological parameters of surface and groundwater consumed by the population of Matende has the overall objective of analyzing the degree of potability of the water used by rural people in this part of the Lukamba sector. The methodological approach used to achieve this objective was based on the analysis of water samples taken from the Luvushi, Lubwe, Saint André, Sawula rivers and from the boreholes of the abbots and the sisters' dispensary and sent to the laboratory to detect the concentrations physicochemical and microbiological parameters contained in these waters in order to compare them to WHO drinking standards. The results obtained showed that the Matende region has a serious drinking water problem due to the fact that the quality of river and borehole water does not comply with WHO standards. The causes are the nature of the rock which contains it, the poor use of water by local residents and the lack of the notion of hygiene among the borehole managers.

**Keywords :** analysis, parameter, surface water, groundwater, drinking water.

**Résumé :** La République Démocratique du Congo regorge des ressources hydriques tant de surface que souterraine immense. La question de l'accès à l'eau potable dans les milieux ruraux reste le problème central de la vie quotidienne des populations qui n'ont que les eaux de surfaces comme source d'approvisionnement. La présente étude intitulée : Analyse des paramètres physico-chimiques

et bactériologiques des eaux de surfaces et souterraines consommées par la population de Matende a pour objectif global d'analyser le degré de potabilité des eaux utilisées par les ruraux de cette partie du secteur Lukamba. L'approche méthodologique utilisée pour atteindre cet objectif était basée sur l'analyse des échantillons d'eau prélevés dans les rivières Luvushi, Lubwe, Saint André, Sawula et des forages des abbés et de dispensaire des sœurs et acheminés au laboratoire pour détecter les concentrations des paramètres physico-chimiques et microbiologiques contenus dans ces eaux afin de les comparer aux normes de potabilité de l'OMS. Les résultats obtenus ont montré que la contrée de Matende connaît un sérieux problème d'eau potable par le fait que la qualité de l'eau de rivière et forage n'est conforme aux normes de l'OMS. Les causes sont la nature de la roche qui le contient, la mauvaise utilisation de l'eau par les riverains et le manque de la notion d'hygiène aux gestionnaires des forages.

**Mots-clés :** Analyse, paramètre, eau de surface, eau souterraine, potable

**Digital Object Identifier (DOI):** <https://doi.org/10.5281/zenodo.13957159>

## 1. Introduction

L'eau constitue au monde, un élément important dans la ration alimentaire de l'homme et dans les nombreuses activités dictées par les conditions de vie. La quantité tout comme la qualité est l'un des indicateurs à considérer dans l'appréciation du niveau de satisfaction de l'homme en matière d'eau (Toponi, 2013). Elle constitue une ressource naturelle vitale inépuisable, malgré que seulement 1% de l'eau du globe est propre à la consommation (Dupuy-de-Dome, 2004 cité par Stanislas B. Linangelo *et al.*, 2018).

Le taux d'accès actuel en R.D.C en eau potable oscillerait autour de 50 %, l'un des plus faibles d'Afrique et c'est un recul par rapport à la suite des années 1990 (DISA DISA, 2023). Seuls 26% de la population congolaise disposent d'un accès à l'eau potable salubre, une estimation bien en dessous de la moyenne de 60% pour l'ensemble de l'Afrique subsaharienne (Kazadi Malumba A. Z, 2012).

Les habitants des régions rurales qui dépendent des sources d'eau naturelles sont plus susceptibles de boire de l'eau insalubre. Environ 37 millions de personnes vivant dans les zones rurales de la RDC courent un risque de contracter une maladie à cause de ruisseaux et de rivières contaminés. Le choléra est l'une des maladies le plus courant causé par la consommation d'eau insalubre. Chaque année, 20000 personnes meurent du choléra (Gode Bola et Twaha Ali, 2023). Le Secteur Lukamba en général et le Groupement Matende en particulier, a un problème d'accès à l'eau potable, caractérisé par l'absence d'un réseau d'adduction d'eau depuis l'époque coloniale. Chaque jour, des groupes des populations franchissent de longues distances à la recherche de ce liquide précieux dans la plupart des cas dans des rivières courantes utilisées parfois par les troupeaux comme abreuvoir et où l'eau n'est pas par conséquent de bonne qualité. C'est ce qui provoque des maladies d'origine hydrique comme la fièvre typhoïde, la verminose et parfois des maladies cutanées parmi les populations par le fait que ces eaux sont consommées comme tel sans aucun traitement. Dans les mêmes rivières, les femmes y pratiquent le rouissage de manioc et la pêche par intoxication en utilisant des produits phytotoxiques. Par ailleurs, les eaux de ruissellement y déposent les feuilles mortes, les excréments d'animaux voire humains et d'autres débris.

Le souci majeur manifesté dans cette étude est d'évaluer la qualité physico chimique et microbiologique des eaux de surface et souterraine consommées par la population du Groupement Matende.

Cependant, les eaux des rivières utilisées par la population comme l'eau de consommation humaine serait non potable tandis que les eaux des forages seraient potables; Leur niveau de contaminants physico chimiques et bactériologiques constitueraient un danger pour la santé et seraient loin de correspondre aux normes de potabilité de l'OMS.

Cette recherche vise à évaluer le niveau de potabilité de l'eau consommée par la population de Matende. Spécifiquement, elle vise à (1) analyser la qualité d'eau consommée par la population du groupement Matende ; (2) évaluer le niveau de contaminants physico-chimiques et microbiologiques contenus dans les cours d'eaux et forages qui desservent ce Groupement ; (3) comparer ces paramètres aux normes internationales de l'OMS.

## 2. Milieu et méthodes

### 2.1. Milieu

Le secteur de Lukamba qui fait l'objet de cette étude est situé dans la partie Nord du Territoire de Gungu. C'est l'un des douze secteurs que compte ce territoire, dans la Province du Kwilu ex. Bandundu, en République Démocratique du Congo ; A une distance d'environ 70 km de la ville de Kikwit sur la route nationale n° I qui le traverse du Nord vers le Sud- Est.

Situé au Sud de la Province du Kwilu, cet ensemble s'étend entre 5° 17' et 5° 35' de latitude Sud, et entre 19° 12' et 19° 24' de longitude Est. Il s'élève en moyenne à 736 mètres d'altitude (FONDATION HANS SEIDEL, 2009). Le secteur de Lukamba s'étend sur une superficie d'environ 1059 Km<sup>2</sup>, ce qui représente 6,9% de la superficie totale du Territoire (15.281 Km<sup>2</sup>). Par son étendue, Lukamba occupe la septième place après les secteurs Mudikalunga (2.777 Km<sup>2</sup>), Gungu (2.273 Km<sup>2</sup>), Kandale (1.142 Km<sup>2</sup>), Kobo (1.332 Km<sup>2</sup>), Kilembe (1.142 Km<sup>2</sup>) et Mungindu (1.070 Km<sup>2</sup>), (ITAPEL de Gungu, 2014).

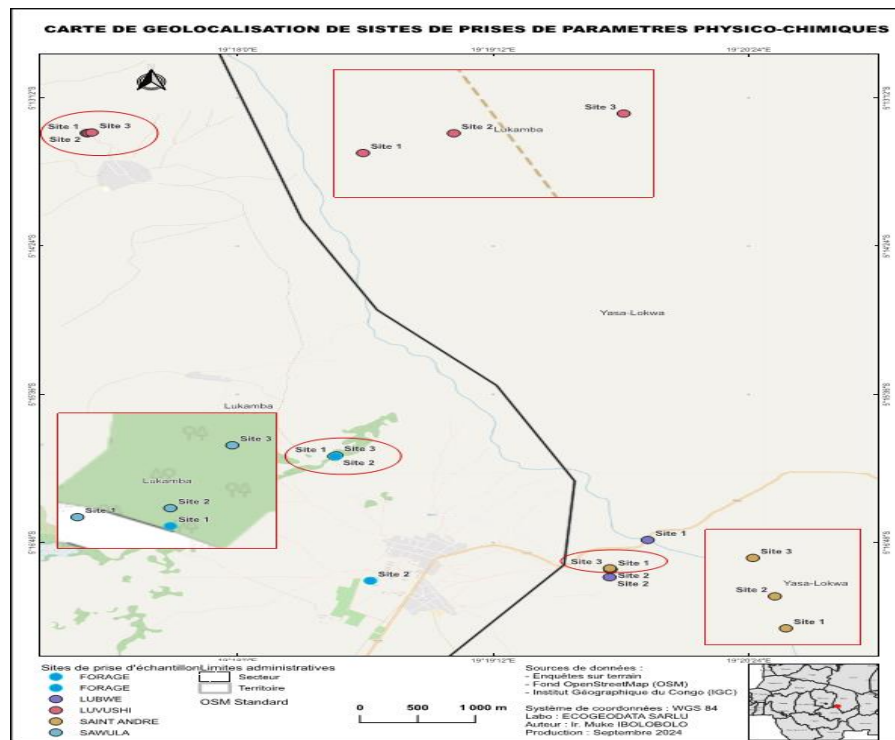


Fig.1 Cartographie de la zone d'étude

### 2.2. Méthode

Pour atteindre ces objectifs, la méthode analytique est d'usage. Cette démarche est appuyée par trois techniques pouvant permettre à vérifier la pertinence des hypothèses sur le terrain, à savoir : Observation directe, Analyse des échantillons au laboratoire, la recherche documentaire. Dans le cadre de cette étude, un total de 12 prélèvements dont 10 pour les cours d'eau et 2 prélèvements pour les forages sont effectués. Trois échantillons étaient prélevés, dont un à l'endroit de la baignade, un autre à 100 mètres en amont et encore un à 100 mètres en aval. 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 Nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) et le Phosphate. Quant aux analyses bactériologiques, elles ont permis de mettre en

évidence la pollution fécale de l'eau et d'autres microbes nuisibles, précisément les coliformes fécaux, *Escherichia coli* et les divers vers intestinaux. Les analyses se sont réalisées en deux étapes: le dénombrement et l'identification.

Les paramètres physiques (conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), turbidité (ppm), la transparence (cm), le pH et la température ( $^{\circ}\text{C}$ ) des eaux des rivières du Groupement Matende étaient évalués *in situ*. L'analyse du pH, température, conductivité et turbidité était réalisée à l'aide d'une batterie des instruments notamment : un pH-mètre WTW série Inolab, turbidimètre du type HACH 2100 Q 01, une sonde multi paramétrique Combo de marque HANNA HI119, un colorimètre de marque HANNA Instrument, et un conductimètre METTLER Toledo.

Les paramètres chimiques étaient analysés au laboratoire du CRNK à Kinshasa. Cinq paramètres chimiques ont concernés cette évaluation. Il s'agit des nitrates (mg/L), des phosphates (mg/L), des matières en suspension (mg/L), la DBO5 (mg/L) et DCO (mg/L) pour lesquels les résultats sont plus loin évoqués. Les analyses bactériologiques sont effectuées au laboratoire CRNK à Kinshasa pour détecter les coliformes totaux et fécaux, les *Escherichia colis* et les vers intestinaux contenus dans l'eau consommée par les ruraux de Matende. Les données obtenues lors de différentes analyses ont été encodées sur le tableur Excel 2013 suivi du calcul des moyennes ainsi que les écart-types de différents paramètres. Pour dégager une différence statistique significative entre les moyennes des paramètres analysés, l'analyse de la variance à un critère de classification (*ANOVA 1*) (Scherrer, 1984) associé aux tests de Fisher et LSD (Leastin Signification Difference) à l'intervalle de 95% de confiance (Saville, 1990) a été appliquée à l'aide du logiciel Statistix (version 10,8). Les résultats obtenus sont présentés sous forme des graphiques et des tableaux pour faciliter leur interprétation et discussion. Les logiciels *Past* a été utilisé pour dresser le dendrogramme de similarité des rivières et forages, *Origin* (version 6,1) et Excel 2013 ont servi pour dresser les graphiques et la cartographie de la zone d'étude a été réalisée à l'aide d'*ArcGIS* (version 10,8) à partir des coordonnées géographiques (longitude et altitude) relevées sur terrain avec un GPS de marque GARMIN Etrex 64mapS.

### 3. RESULTATS

#### 3.1. Analyses physico-chimiques des eaux des rivières et des forages étudiées

##### 3.1.1 Variation du pH

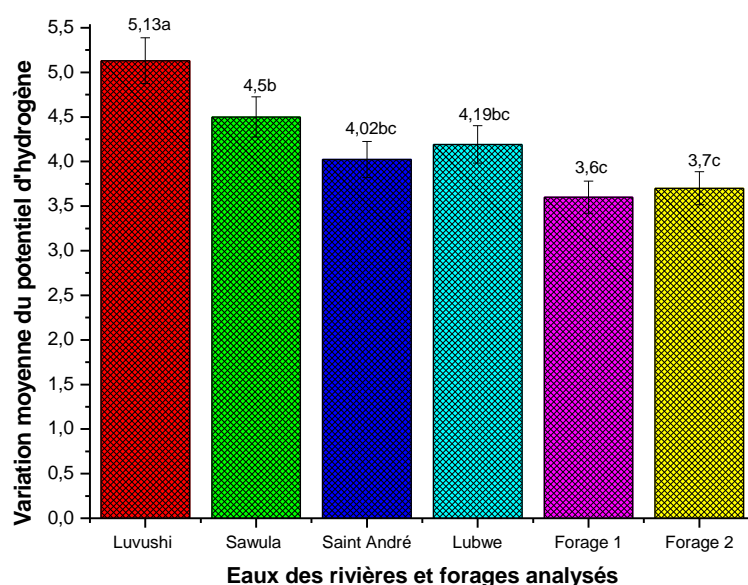


Fig 1 : la variation du potentiel en hydrogène des eaux des rivières et forages analysées

Il ressort de la figure ci-dessus que les eaux des rivières et forages analysées sont acides avec une variation statistique très significative ( $F = 9,78$ ;  $p = 0,0007$ ) entre les différentes valeurs moyennes obtenues. La valeur critique est de 0,5608, le LSD test montre que les eaux de la rivière Luvushi présentent une valeur de pH 5,13 dont l'écart type est de 0,56, suivies des eaux de Sawula, avec une valeur de pH 4,5 dont l'écart type est de 0,16, Saint André avec une valeur de pH 4,02 dont l'écart type est de 0,04 et Lubwe avec une valeur de pH 4,19 dont l'écart type 0,25. Les eaux des deux forages présentent une acidité plus élevée avec respectivement un pH de 3,6 dont l'écart type est de 0,07 et de 3,7 dont l'écart type est de 0,07 pour le premier et le second forage.

a) Variation du pH par point de prélèvement

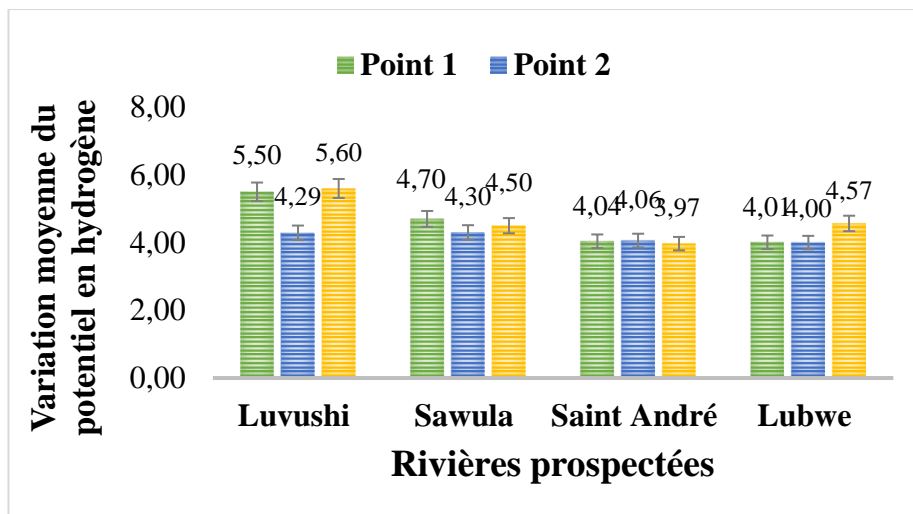


Figure 2 : Variation du pH par point de prélèvement

il ressort du graphique ci-dessus que, la valeur du pH de l'eau dans les différents sites de prélèvement est variable. Les sites de Luvushi présentent une variation significative à une distance de 100 m de point de prélèvement suivis des sites de la rivière Sawula par rapport aux sites des rivières Saint André et Lubwe.

3.1.2. Variation de la température

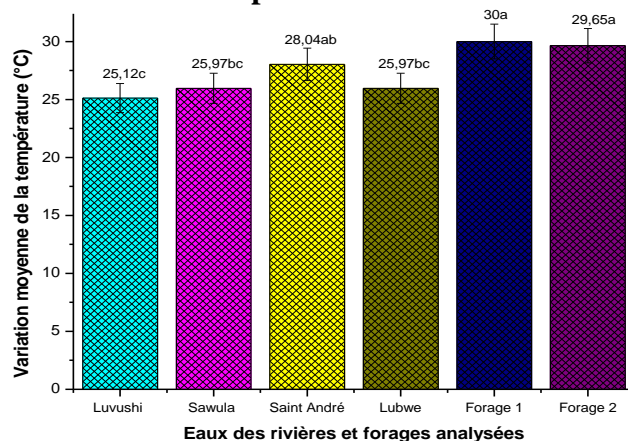
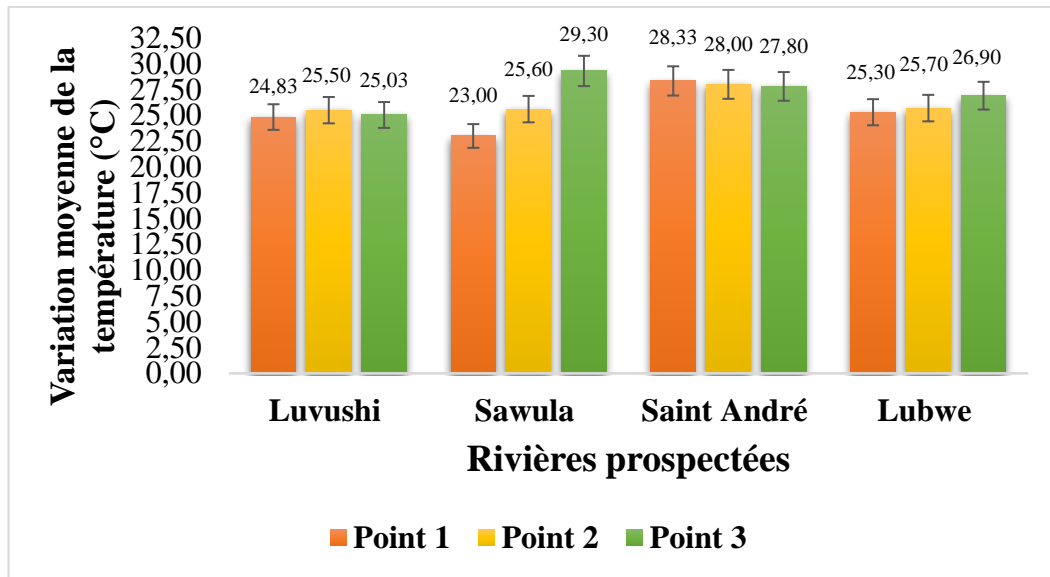


Fig 3 : La variation de la température des eaux des rivières et forages analysées (°C)

La valeur critique de comparaison du LSD test (2,4109) montre que les eaux de deux forages avec respectivement 30 °C avec un écart type de 0,2 °C et 29,65 °C avec un écart type de 0,13 °C sont plus chaudes suivies des eaux de la rivière Saint André avec 28,04 °C avec un écart type de 0,42 °C puis celles des Sawula et Lubwe avec respectivement 25,97 °C avec un écart type de 2,22 °C et 25,97 °C avec un écart type de 0,63 °C. La faible température (soit 25,1 0,31 °C) est enregistrée dans les eaux de la rivière Luvushi.

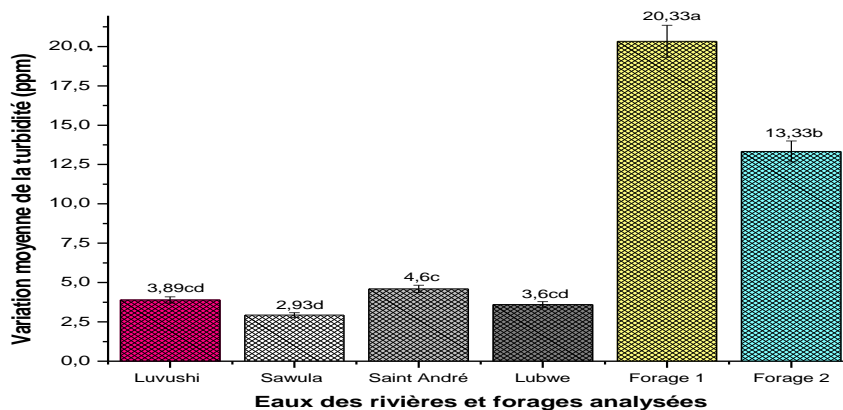
**a) Variation de température par point de prélèvement**



**Figure 4 :** Variation des températures par point de prélèvement

De la figure ci-dessus, il ressort que les températures des eaux des rivières varient par point de prélèvement. Cependant, une grande variation est observée dans les différents sites de la rivière Sawula avec une différence de 6 °C, soit 29 °C la température la plus élevée et 23 °C la plus basse dans l'ensemble, suivie de rivière Luvushi, Saint André et Lubwe avec une différence d'un degré Celsius.

**3.1.3. Variation de la turbidité**



**Fig. 5:** Variation de la turbidité des eaux des rivières et forages analysées (ppm)

De nos analyses, il ressort du graphique ci-dessus que les eaux de forages sont plus turbides que les eaux des rivières. Cette forte turbidité a comme cause l'exposition des réservoirs à la poussière à cause de manque de couvercle.

a) Variation de turbidité par point de prélèvement

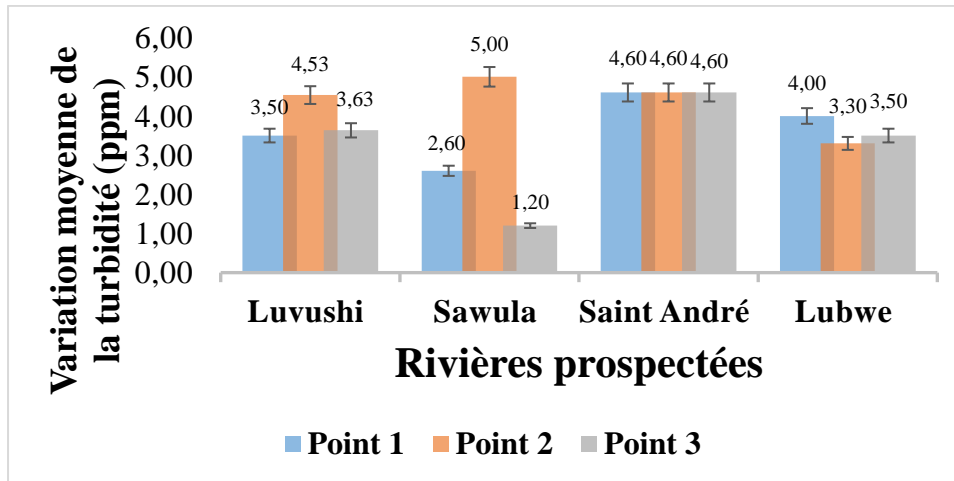


Figure 6: Variation de la turbidité par point de prélèvement

Il ressort du graphique ci-dessus que les eaux de rivière Luvushi et Sawula sont plus turbides aux points de baignade (site 2) par rapport aux eaux de Saint André et de Lubwe qui ne présentent pas les différences significatives aux différents points de prélèvement.

3.1.4. Variation de la conductivité

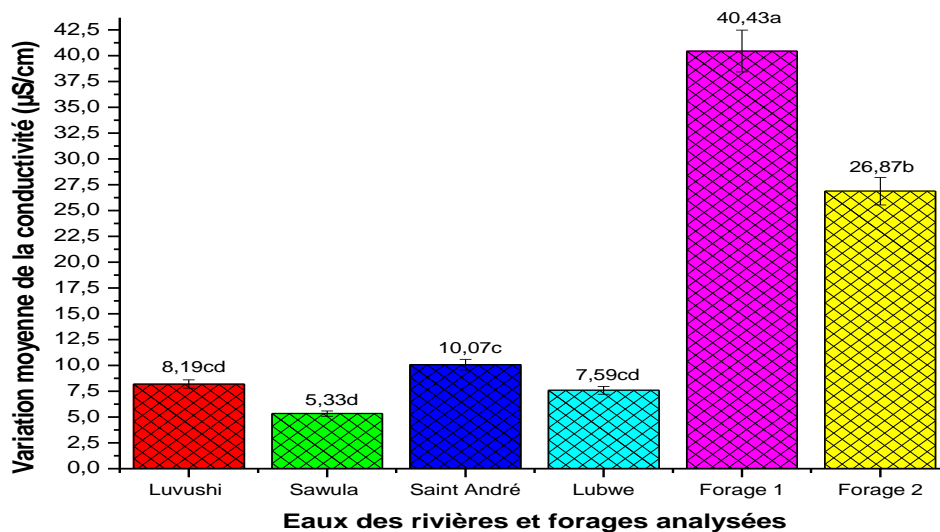


Figure 7 : Variation de la conductivité des eaux des rivières et forages analysées (µS/cm)

Il révèle du graphique ci-dessus que les eaux de forages sont plus conductibles que les eaux des rivières.

a) Variation de conductivité par point de prélèvement

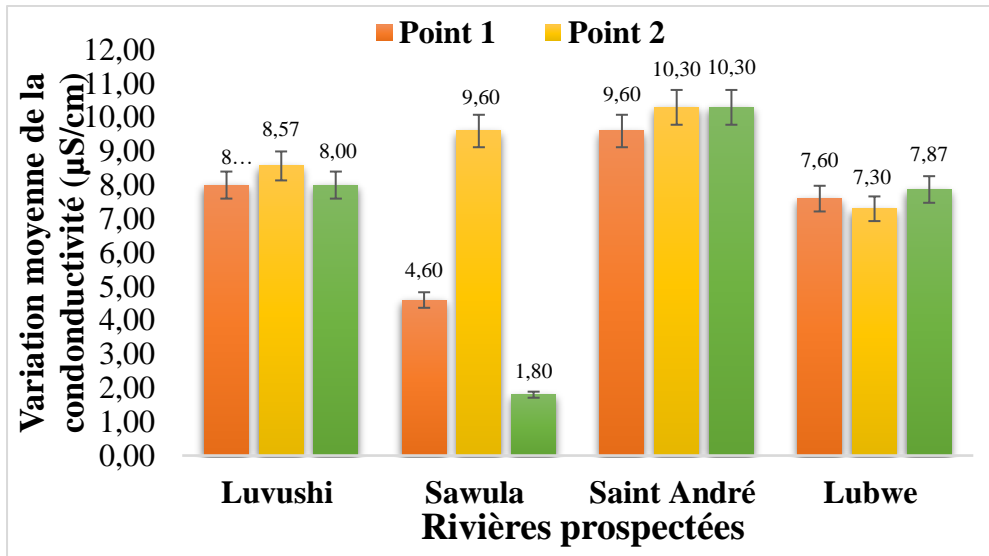


Figure 8 : Variation de conductivité par point de prélèvement

3.2. Variation globale de la qualité chimique des eaux

a) Oxygène dissous

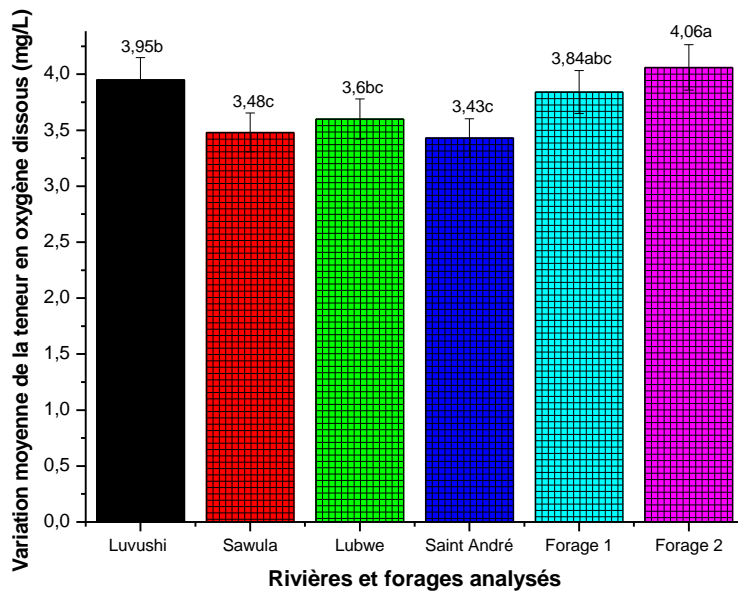
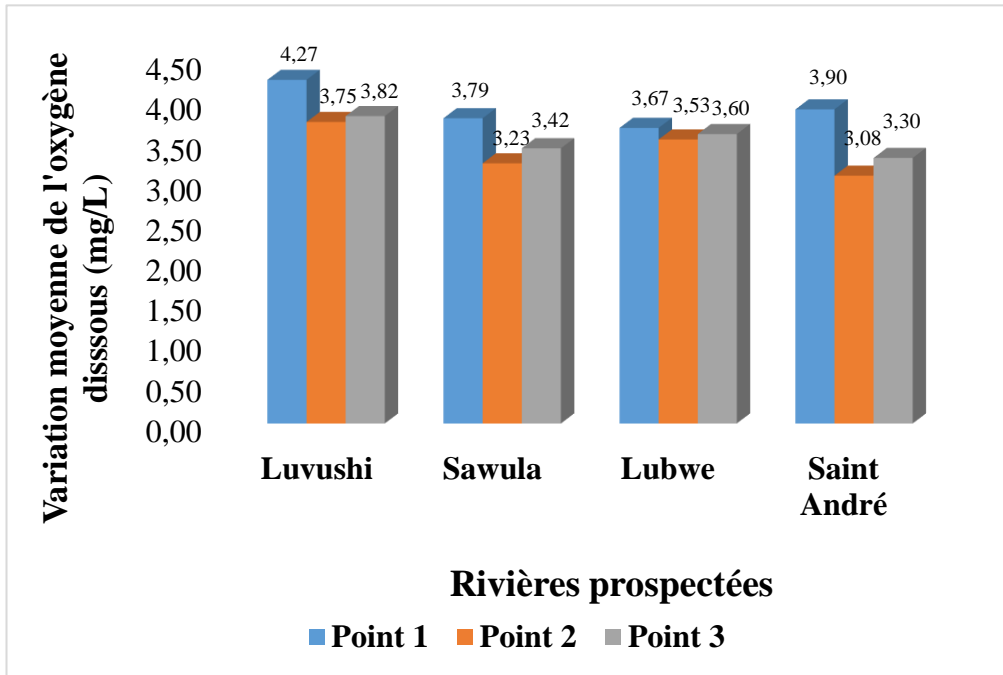


Figure 9 : Variation moyenne globale de la teneur en oxygène dissous (mg/L) des eaux des rivières et des forages prospectées



Il ressort du graphique ci-dessus que les eaux de forages ont une teneur élevée en oxygène dissous plus que les eaux des rivières. Le forage 2 a une teneur en oxygène dissous de 4.09 mg/l, suivi du forage 1 avec 3.84 mg/L. L'eau de la rivière Luvushi occupe la troisième position avec une teneur de 3.55mg/L. Les rivières Sawula, Lubwe et Saint André présentent une teneur moyenne de 3.5 mg/L.

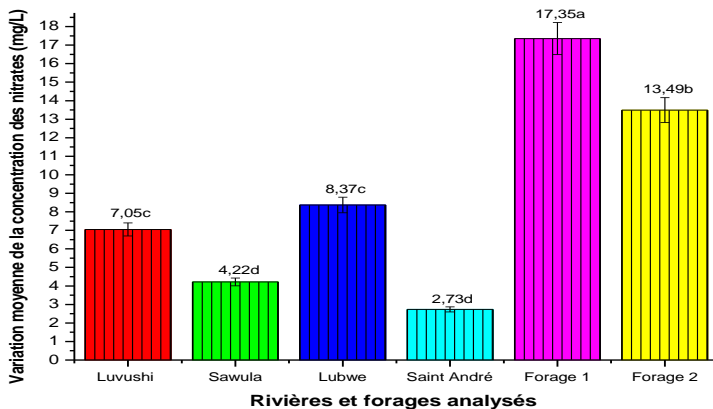
**b) Variation du taux d'oxygène dissous**



**Figure 10 :** Variation moyenne partielle de la teneur en oxygène dissous (mg/L) des eaux des rivières en fonction des sites de prélèvement.

La figure ci-dessus démontre que la teneur en oxygène dissous varie d'un point de prélèvement à l'autre. D'une façon générale, les points de prélèvements 3 (en aval) présentent une forte teneur en oxygène dissous par rapport aux points 2 et 1.

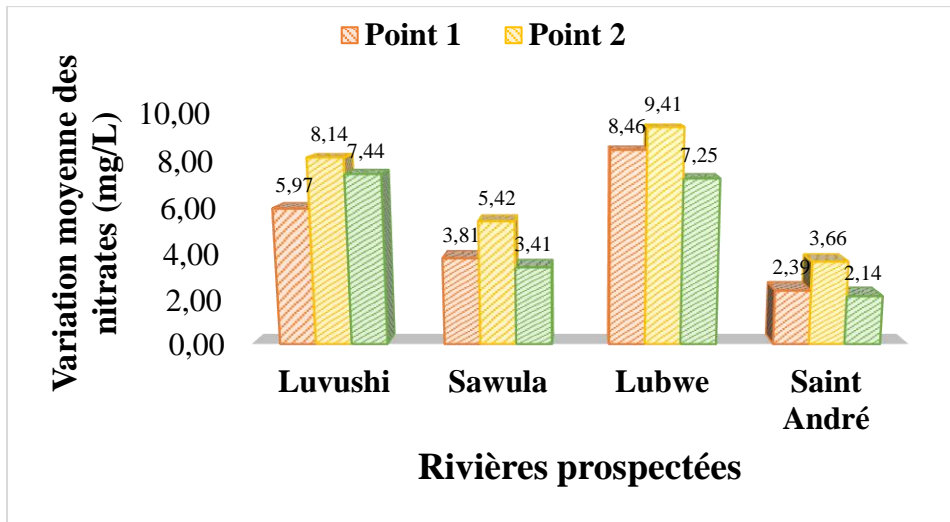
**c) Concentration de nitrate dans les rivières et forages analyses**



**Figure 12 :** Variation moyenne globale de la teneur en nitrate (mg/L) des eaux des rivières et des forages prospectées.

Il ressort du graphique ci-dessus que les eaux de forages ont une teneur élevée en ion nitrate dissous (17.35 et 13.49 mg/L) plus que les eaux des rivières (8.37 et 2.7 mg/L).

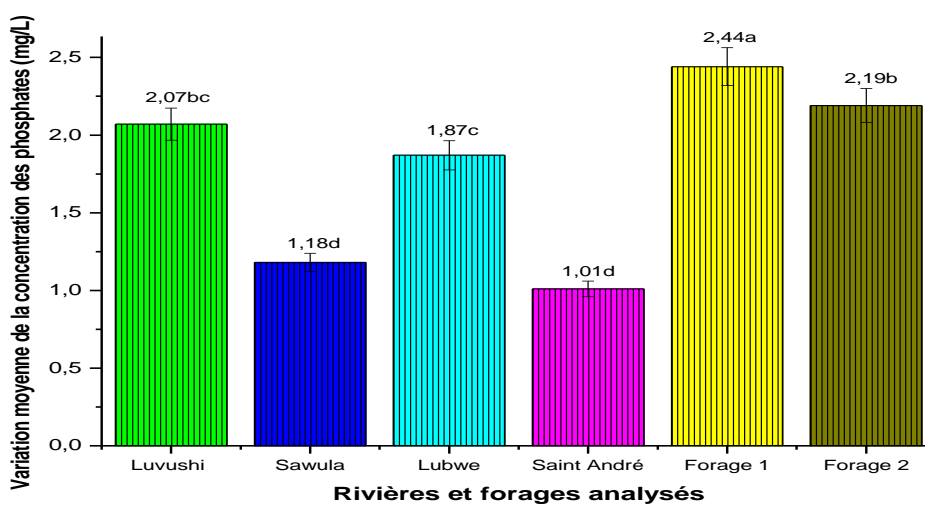
**d) Taux de nitrate par point de prélèvement**



**Figure 12 :** Le taux de nitrate par point de prélèvement

Le taux des ions nitrates restent très élevé dans le deuxième point de prélèvement suivi du premier point de prélèvement avec des faibles concentrations au point 3 (situé vers l'aval de la rivière) (figure 16) où la forte concentration est relevée dans les eaux de la rivière Lubwe (soit  $9,41 \pm 0,02$  mg/L au point 2 ;  $8,46 \pm 0,05$  mg/L au point 1 et  $7,25 \pm 0,03$  mg/L au point 3). Suivant l'ordre décroissant, elle est suivie par les rivières Luvushi, Sawula et Saint André où la même tendance est observée en ce qui concerne la variation de la teneur en fonction des sites de prélèvement.

**e) Concentration de phosphates dans les eaux analysées**

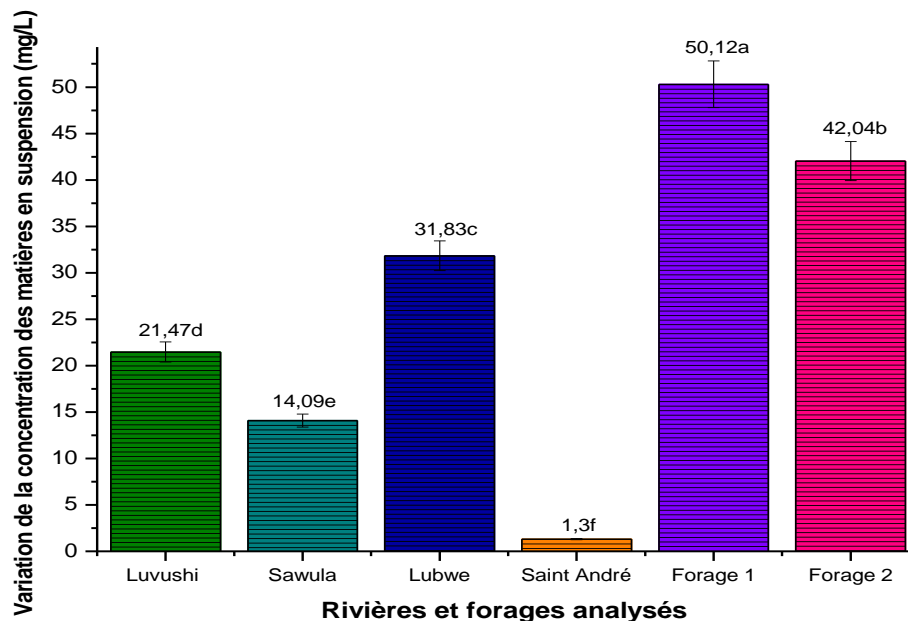


**Figure 13 :** Variation moyenne globale de la teneur en phosphates (mg/L) des eaux des rivières et des forages prospectées..

**Commentaire :** il ressort du graphique ci-dessus que les eaux de forages ont une teneur élevée en phosphate dissous plus que les eaux des rivières

### 3.3. Matières en suspension

La concentration moyenne des matières en suspension dans les différents échantillons d'eaux varie de manière très hautement significative ( $F = 140$  ;  $p = 0,0000$ ) en fonction des rivières et des forages considérés dans le cadre de la présente étude.

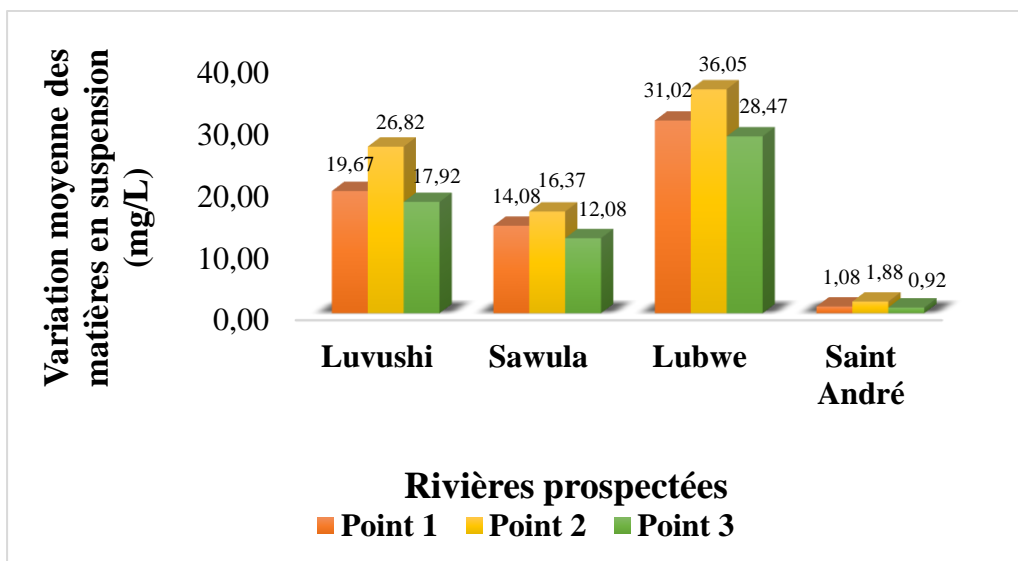


**Figure 15 :** Variation moyenne globale de la teneur des matières en suspension (mg/L) des eaux des rivières et des forages prospectées.

Du graphique ci-dessus, la teneur moyenne des différents échantillons par le test de LSD (4,7113) montre que les eaux de deux forages présentent des valeurs moyennes très élevées en matière en suspension que celles des rivières.

Cependant, les eaux du premier forage ont comme valeur des matières en suspension de 50,12 mg/L avec un écart type de 0,18 mg/L), elles sont suivies des eaux du deuxième forage, avec 42,04 mg/L avec un écart type de 0,16 mg/L). Quant aux rivières, il ressort que les eaux de la rivière Lubwe sont plus chargées que les autres avec une valeur de 31,83 mg/L avec un écart type de 2,79 mg/L suivies des eaux de la rivière Luvushi avec une valeur de 21,47 mg/L dont l'écart type est de 3,64 mg/L, la rivière Sawula quant à elle présente une valeur de 14,09 mg/L dont l'écart type est de 1,44 mg/L et en fin celles de Saint André avec une valeur de 1,3 dont l'écart type est de 0,41 mg/L).

## a) Variation de la teneur des matières en suspension par site de prélèvement



**Figure 16 :** Variation moyenne partielle des matières en suspension (mg/L) des eaux des rivières en fonction des sites de prélèvement

La figure ci-dessus montre que les points de prélèvement 2 (lieu de baignade) de toutes les rivières présentent une forte concentration en matière de suspension tandis que les points 1 (en amont), présentent une faible concentration en matière en suspension.

### 3.4. Analyses microbiologiques des eaux des rivières et des forages prospectés

Quatre types des micro-organismes notamment : *Escherichia coli*, *Enterococcus spp*, Coliformes totaux ainsi que les champignons ont été isolés dans les échantillons d’eaux des rivières Luvushi, Sawula, Lubwe et Saint André ainsi que deux forages de la contrée de Matende dans le cadre de cette étude.

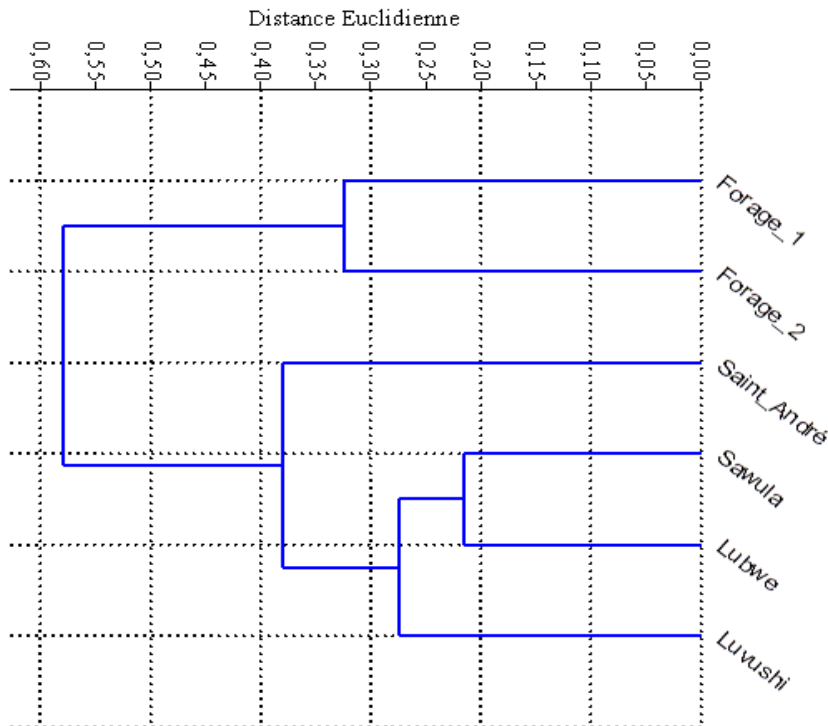
**Tableau 1 : Résultats des analyses microbiologiques des eaux des rivières et forages de Matende**

Echantillons	Colonies des germes isolés (UFC/100 ml)			
	<i>E. coli</i>	<i>Enterococcus spp</i>	Coliformes totaux	Fungi
Forage 1	400 ± 33,33 <sup>b</sup>	300 ± 33,33 <sup>b</sup>	1100 ± 66,67 <sup>c</sup>	1000 ± 66,67 <sup>a</sup>
Forage 2	700 ± 66,67 <sup>a</sup>	800 ± 66,67 <sup>a</sup>	2700 ± 66,67 <sup>a</sup>	300 ± 33,33 <sup>c</sup>
Lubwe	0 ± 0,00 <sup>e</sup>	0 ± 0,00 <sup>d</sup>	0 ± 0,00 <sup>e</sup>	616,67 ± 414,81 <sup>b</sup>
Luvushi	143,33 ± 54,07 <sup>c</sup>	355,56 ± 129,63 <sup>b</sup>	677,78 ± 259,26 <sup>cd</sup>	1022,22 ± 585,19 <sup>a</sup>
Saint André	292,22 ± 66,42 <sup>b</sup>	69,44 ± 28,15 <sup>c</sup>	666,67 ± 145,93 <sup>d</sup>	465,56 ± 167,41 <sup>bc</sup>
Sawula	69 ± 26,22 <sup>cd</sup>	335,56 ± 44,94 <sup>b</sup>	1544,44 ± 293,83 <sup>b</sup>	291,11 ± 70,12 <sup>c</sup>
<b>Norme de l’OMS</b>	<b>0 colonie dans 100 mL</b>	<b>0 colonie dans 100 mL</b>	<b>10 colonies dans 100 mL</b>	<b>Non déterminé</b>

Du point de vue microbiologique, le tableau ci-dessus illustre que l’eau de la rivière Lubwe est exempte de tous les germes identifiés exceptés les champignons tandis que les eaux de forages, de la rivière Luvushi, Saint André et Sawula contiennent toutes les quatre espèces des germes analysés

mais à des proportions différentes. Cependant, les coliformes totaux restent les colonies les plus représentées dans tous les échantillons d'eaux prélevées.

### 3.4.1. Classification des rivières et forages étudiés en fonction de la qualité physique, chimique et microbiologique des eaux



**Figure 17 :** Classification hiérarchique ascendante déterminant les affinités de la qualité globale des eaux des rivières et forages analysés en fonction des paramètres physiques, chimiques et microbiologiques dosés

## 4. Discussion

La qualité de l'eau potable dépend de ses caractéristiques physiques, chimiques, bactériologiques et organoleptiques (Slaveykova, 2021). Chaque paramètre interagit avec l'environnement, ce qui peut rendre certains éléments toxiques dans un contexte et sans danger dans un autre (Edéa et al., 2019).

Cette étude a montré que la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau des rivières et des puits dans la zone étudiée varie selon les paramètres. Le pH de l'eau des forages était très acide ( $3,6 \pm 0,07$  et  $3,7 \pm 0,07$ ) comparé à celui de la rivière Luvushi ( $5,13 \pm 0,06$ ). Les résultats indiquent une autoépuration plus efficace de la rivière Luvushi, mais les valeurs observées ne respectent pas les normes de l'OMS (2014) qui exigent un pH entre 6,5 et 9,5. D'autres études (Vuni et al., 2024) montrent des pH similaires dans des rivières du Kongo Central.

La température de l'eau, un facteur écologique important, variait de  $25,12 \pm 0,31$  °C à  $30 \pm 0,2$  °C dans les forages, influencée par l'exposition au soleil. Les rivières Sawula montraient une variation de température significative en raison de l'absence de couverture végétale. Une eau trop chaude peut favoriser la prolifération de bactéries (OMS, 2014).

Concernant la turbidité, les valeurs variaient de  $2,93 \pm 1,38$  ppm dans la rivière Sawula à

20,33±0,44 ppm dans le forage 1, dépassant les normes de l'OMS (2011). Les particules solides proviennent de dépôts et de l'exposition des citernes. La conductivité, qui évalue la minéralisation, était plus élevée dans les eaux de forage (26,87±0,18 µS/cm à 40,43±0,38 µS/cm) que dans celles des rivières (5,33±2,84 µS/cm).

La teneur en ions nitrates et phosphates dans l'eau des rivières et des forages varie selon les sites, avec des concentrations plus élevées dans les forages. Les nitrates mesurés vont de 2,73±0,62 mg/L dans la rivière Saint André à 17,35± dans le forage 1. La concentration la plus élevée est observée au point de prélèvement 2 de la rivière Lubwe (9,41±0,02 mg/L), liée aux activités telles que la baignade et la lessive. Ces variations illustrent la capacité d'autoépuration des cours d'eau.

La norme OMS limite les nitrites à moins de 10 mg/L, et les nitrates peuvent se convertir en nitrites, rendant nécessaire le traitement de l'eau des forages et rivières. Les résultats de cette étude sont similaires à ceux de Matita (2024) concernant les nitrates dans la rivière Mayi ya Pembe. Les nitrates proviennent principalement des eaux de ruissellement, des engrais et des eaux usées (Khalaf et al., 2009). La contamination de la nappe phréatique par des nitrates et phosphates est préoccupante, exacerbée par le manque d'entretien des réservoirs d'eau.

Les nitrates et phosphates favorisent la prolifération de micro-organismes, entraînant des problèmes d'eutrophisation. Les nitrates peuvent également causer des risques pour la santé, notamment pour les nourrissons, en interférant avec la capacité du sang à transporter l'oxygène (Disa disa, 2022).

Concernant la matière en suspension (MES), les forages affichent des concentrations de 42,04±0,16 mg/L à 50,29±0,18 mg/L, dépassant la norme OMS de <35 mg/L. Ces niveaux élevés peuvent provenir de crues hydrologiques ou de l'ouverture des réservoirs, tandis que les rivières, grâce à l'autoépuration, sont moins chargées en particules. Les points de prélèvement 2, souvent utilisés pour la baignade, montrent des niveaux de MES plus élevés en raison des activités humaines.

L'analyse des eaux des rivières et des forages a révélé une forte présence de germes, notamment des coliformes totaux, *Escherichia coli*, *Enterococcus* spp, et des champignons, avec des variations selon les sites. Les forages et la rivière Luvushi ont montré des niveaux élevés de micro-organismes, tandis que la rivière Lubwe ne présentait pas de contamination par *E. coli* ni *Enterococcus* spp, seulement des champignons. La taille et la profondeur de la rivière Lubwe favorisent son autoépuration, réduisant ainsi la présence de germes.

## CONCLUSION

La présente étude vise à évaluer le niveau de potabilité de l'eau consommée par la population de Matende. Spécifiquement l'étude vise :

- A analyser la qualité d'eau consommée par la population du groupement Matende ;
- A évaluer le niveau de contaminants physico-chimiques et microbiologiques contenus dans les cours d'eaux et forages qui desservent ce Groupement ;
- A comparer ces paramètres aux normes internationales de l'OMS ;
- A mettre sur pieds des stratégies adaptables et capables de solutionner les questions d'eau potable dans ce groupement.

Les paramètres chimiques, les analyses bactériologiques ont été effectuées au laboratoire du CRNK à Kinshasa. Cinq paramètres chimiques ont concernés cette évaluation. Les résultats obtenus prouvent à suffisance que ces eaux ne sont pas conformes à la réglementation de l'OMS. Nos hypothèses du départ sont en accord avec résultats.

## Références

- Disa Disa P, 2022 : Séminaire sur la chimie de l'environnement, pollution et nuisance, DEA1, ISDR MBEO Inédit
- Edéa O.G., Hinvi L.C., Abou Y. & Gbangboche A.B., 2019. Synthèse bibliographique sur des paramètres biologiques et zootechniques du poisson-chat Africain *Clarias gariepinus* Burchell, 1822. *European Scientific Journal*, 15(27) : 54-88. Doi :10.19044/esj.2019.v15n27p54.
- Gode bola et twaha ali 2023 *Qualité de l'eau et gestion de l'environnement*, CRREBaC, Université de Kinshasa.
- Kazadi, A.Z., 2012. *Contribution à l'étude de la qualité et de la gestion de l'eau de boisson dans la région de Kisangani*, Thèse inédit, Unikis, Fac. Des Sc., 217p
- Matita B.C., 2024. Evaluation de la pollution organique des rivières Funa et Mayi ya Pembe dans la ville de Kinshasa (R.D Congo). Mémoire de Licence en Sciences Biologiques, Université de Kinshasa, R.D Congo, 94 p.
- OMS., 2000. Directives de qualité pour l'eau de boisson. Critères d'hygiène et documentation à l'appui, Volume 2, 2<sup>e</sup> Ed, Disponible sur [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/GDWQ/Summary\\_tables](http://www.who.int/water_sanitation_health/GDWQ/Summary_tables).
- Slaveykova V., 2021. Qualité des eaux et écotoxicologie. Cours dispensé à l'Université de Genève.
- Toponi, 2013 : Contribution à l'étude bactériologique de l'eau de boisson vendue en sachet au marché central de la ville de Kisangani, Mémoire inédit, Fac.de Médecine/UNIKIS, 32p. UNESCO 2007 : Faits et Chiffres : L'eau et la santé. <http://www.wateryear2007>
- Vuni S.A., Aloni K.J., Mabilia M.P., Kisangala M.M., Lelo N.F., Nzau U.M.C., 2024. Diagnostic hydro-qualitatif des eaux du bassin versant de la rivière Kalamu à Boma, Kongo Central, R. D. Congo. *European Journal of Social Sciences Studies*, 9(5) : 131 – 147.