Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture
http://www.rafea-congo.com
2026 ; 9(2), 534-554
ISSN (Print) : 2708-7743 **eISSN** : 2708-5422 **Dépôt légal** : JL 3.01807-57259

Variation spatio-temporelle et saisonnière des caractéristiques hydrologiques et physico-chimiques de la Rivière Lukula dans le Territoire de Masi-Manimba, Province du Kwilu (République Démocratique du Congo)

Jean Mangamba Ziata*[1, 2], Willy Lusasi Swana [2, 3], Berthe Kazaba Kumutima [2,4], Moise Mulula Kinsambwadi[2,5], José Mbimbi Mayi Munene[2], John Tembeni Makiadi[2, 3], Victor Pwema Kiamfu[2, 3]

[(1)]Institut Supérieur Pédagogique de Masi-Manimba (ISP/Masi). Section Sciences Exactes. Département de Biologie-Chimie. (RDC). E-mail : willy.lusasi@unikin.ac.cd
[(2)]Université de Kinshasa. Faculté des Sciences et Technologies. Mention Sciences de la Vie. BP 190 Kinshasa (RDC)
[(3)]Université de Kinshasa. Faculté des Sciences et Technologies. Mention Sciences de la Vie. Laboratoire de limnologie, Hydrobiologie et aquaculture. BP 190 Kinshasa XI (RDC).
[(4)]Institut Supérieur Pédagogique de Feshi (ISP/Feshi). Section des Sciences Exactes. Département de Biologie-Chimie. (RDC)
[(5)]Institut Supérieur Pédagogique de Bulungu (ISP/Bulungu). Section Sciences Exactes. Département de Biologie-Chimie. BP 01 Bulungu (RDC)

Reçu le 10 mai 2026, **accepté le** 19 juin 2026, **publié en ligne le** 27 juin 2026
DOI : https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v9i2.50

RESUME

Description du sujet. La qualité de l'eau de la rivière Lukula dans le territoire de Masi-Manimba est un enjeu majeur pour la santé publique, la sécurité alimentaire, l'économie et la biodiversité.
Objectif. Cette étude analyse les variations spatio-temporelles et saisonnières des caractéristiques hydrologiques et physico-chimiques de la rivière Lukula (RDC) afin de caractériser son fonctionnement abiotique.
Méthodes. Les données ont été récoltées *in situ* durant les saisons sèches et de pluies entre 2024 et 2025. Elles ont été ensuite analysées au laboratoire et ont subi une analyse statistique.
Résultats. La rivière Lukula présente des conditions favorables aux organismes aquatiques, malgré des variations saisonnières hautement significatives ($p < 0,0001$). En saison des pluies, la Lukula s'élargit et devient plus profonde (profondeur comprise entre 7,95±1,35 m à Nsemo et 10,9±1,54 m à Nkee par rapport à la saison sèche. La température de l'eau la plus élevée a été observée durant la saison des pluies sur les sites Usine (soit 27,63±0,46 °C), Nsemo (soit 27,37±0,31 °C) puis Nkee (soit 27,37±0,49 °C) par rapport au site Kevos (soit 26,16± 0,25 °C). La conductivité s'est située entre 8,6±0,6 µS/cm au site Nkee durant la saison sèche et 31±2µS/cm au site Usine durant la saison des pluies. Durant la saison sèche comme celle des pluies, le pH moyen a varié entre 5,76± 0,15 au site Kevos à 8,10±0,15 au site Nsemo.
Conclusion. Ces résultats apportent des bases essentielles pour la gestion durable de la rivière Lukula. Des études complémentaires restent nécessaires pour évaluer la diversité de sa faune ichtyologique.

Mots-clés : Caractéristiques abiotiques, Saisonnalité, Faune ichtyologique, Rivière Lukula, Masi-Manimba.

ABSTRACT

Spatio-temporal and seasonal variation in the hydrological and physico-chemical characteristics of the Lukula River in the Masi-Manimba Territory, Kwilu Province (Democratic Republic of the Congo)
Description of the subject. The water quality of the Lukula River in the Masi-Manimba territory is a major issue for public health, food security, the economy and biodiversity.

Objective. This study analyses the spatio-temporal and seasonal variations in the hydrological and physico-chemical characteristics of the Lukula River (DRC) in order to characterise its abiotic functioning.
Methods. Data were collected in situ during the dry and wet seasons between 2024 and 2025. They were then analysed in the laboratory and subjected to statistical analysis.
Results. The Lukula River provides favourable conditions for aquatic organisms, despite highly significant seasonal variations ($p < 0.0001$). During the rainy season, the Lukula River widens and deepens, with depths ranging from 95±1.35 m at Nsemo to 10,9±1,54 m at Nkee compared to the dry season. The highest water temperature was observed during the rainy season at the Usine site (27.63±0.46 °C), Nsemo (27.37±0.31 °C) and then Nkee (27.37±0.49 °C) compared to the Kevos site (26.16±0.25 °C). Conductivity ranged from 8.6±0.6 µS/cm at the Nkee site during the dry season to 31±2 µS/cm at the Usine site during the rainy season. During both the dry and wet seasons, the average pH ranged from 5.76 ± 0.15 at the Kevos site to 8.10 ± 0.15 at the Nsemo site.
Conclusion. These results provide essential foundations for the sustainable management of the Lukula River. Further studies are still needed to assess the diversity of its fish fauna.

Keywords: Abiotic characteristics, Seasonality, Fish fauna, Lukula River, Masi-Manimba.

1. INTRODUCTION

L'eau, essentielle à la vie, est au centre de l'existence des êtres humains, des animaux et des plantes (Bashige *et al.*, 2026). Les milieux aquatiques d'eau douce, notamment les cours d'eau, constituent des ressources vitales tant sur le plan environnemental qu'économique et sanitaire. Rodier (2009) décrit ces environnements comme des zones dynamiques caractérisées par des interactions complexes entre les facteurs physico-chimiques, biologiques et anthropiques.

Selon Houelome *et al.* (2017), les espèces qui soutiennent la production de ressources et de services écosystémiques sont fortement influencées par les variables abiotiques. De Jonge *et al.* (2008) soutiennent également que les paramètres chimiques et hydromorphologiques des cours d'eau, qui relèvent de ces conditions abiotiques, déterminent la structuration spatio-temporelle des organismes. Par conséquent, l'analyse des caractéristiques physico-chimiques des rivières s'avère cruciale pour identifier les facteurs abiotiques qui altèrent la qualité du milieu et mettent en péril la faune aquatique (Minaya *et al.*, 2013). La dégradation des écosystèmes aquatiques est principalement attribuée aux activités anthropiques, notamment aux pratiques agricoles au sein des bassins versants, lesquelles engendrent d'importantes répercussions écologiques sur les lacs et les rivières (Hepp *et al.*, 2010).

L'impact des perturbations d'origine humaine sur la dynamique des écosystèmes est aujourd'hui largement reconnu (Boika *et al.*, 2023 ; Sifa *et al.*, 2024 ; Bashige *et al.*, 2026). Les modifications structurelles biotiques et abiotiques induites par ces pressions perturbent le fonctionnement global des milieux (Pansu, 2014). C'est pourquoi Lévêque et Paugy (2006) soulignent que les écosystèmes aquatiques continentaux sont particulièrement vulnérables aux actions anthropiques. La surexploitation des ressources, indépendamment des autres pressions environnementales, constitue un stress majeur qui altère profondément la structure des communautés piscicoles par rapport à leur état naturel (Wamuini, 2010). La plupart des rivières de la République Démocratique du Congo (RDC) n'échappent pas à cette dynamique. On y observe une prolifération d'activités anthropiques le long des réseaux hydrographiques (Pwema *et al.*, 2020 ; Luizi *et al.*, 2024 ; Munganga *et al.*, 2026), plus particulièrement à proximité des centres urbains et des zones à forte densité démographique (Munganga *et al.*, 2020 ; Boko *et al.*, 2022 ; Sifa *et al.*, 2024 ; Mumbanga *et al.*, 2025 ; Mayimbi *et al.*, 2026).

La rivière Lukula est un cours d'eau qui traverse les provinces du Kwilu et du Kwango, baignant plus précisément les territoires de Feshi et de Masi-Manimba. S'écoulant majoritairement du sud vers le nord, elle se déverse dans la rivière Inzia au sud du territoire de Bagata, s'intégrant ainsi comme affluent de l'Inzia au sein du sous-bassin du Kasaï. Malgré son importance hydrographique dans les territoires traversés et à l'échelle du sous-bassin, les données scientifiques restent fragmentaires concernant ses caractéristiques abiotiques et la richesse biologique qu'elle héberge, à l'exception des

travaux préliminaires menés par Menga *et al.* (2025).

Dès lors, l'évaluation de la qualité physico-chimique de la rivière Lukula devient indispensable pour apprécier sa santé écologique et son fonctionnement au fil des saisons, compte tenu du rôle socioéconomique primordial que ce cours d'eau joue pour les populations locales.

C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente étude, dont l'objectif est d'analyser les variations spatio-temporelles et saisonnières des caractéristiques hydrologiques et physico-chimiques de la rivière Lukula, afin de mettre en évidence les facteurs abiotiques majeurs qui régissent son fonctionnement écosystémique.

Cette étude trouve sa raison d'être par le fait que la connaissance des caractéristiques abiotiques de la rivière Lukala apporte des informations utiles pour la compréhension du fonctionnement de cette rivière ainsi que de l'état dont sont soumis ses habitats et ressources biologiques.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Site d'étude

L'étude a été conduite sur la rivière Lukula, au niveau de quatre sites établis sur le tronçon qui traverse la cité de Masi-Manimba (territoire de Masi-Manimba, province du Kwilu, République Démocratique du Congo). Les échantillonnages se sont déroulés sur le site Nkee situé en aval, les sites Kevos et Usine positionnés dans la zone médiane, ainsi que le site Nsemo situé en amont de la rivière (Figure 1).

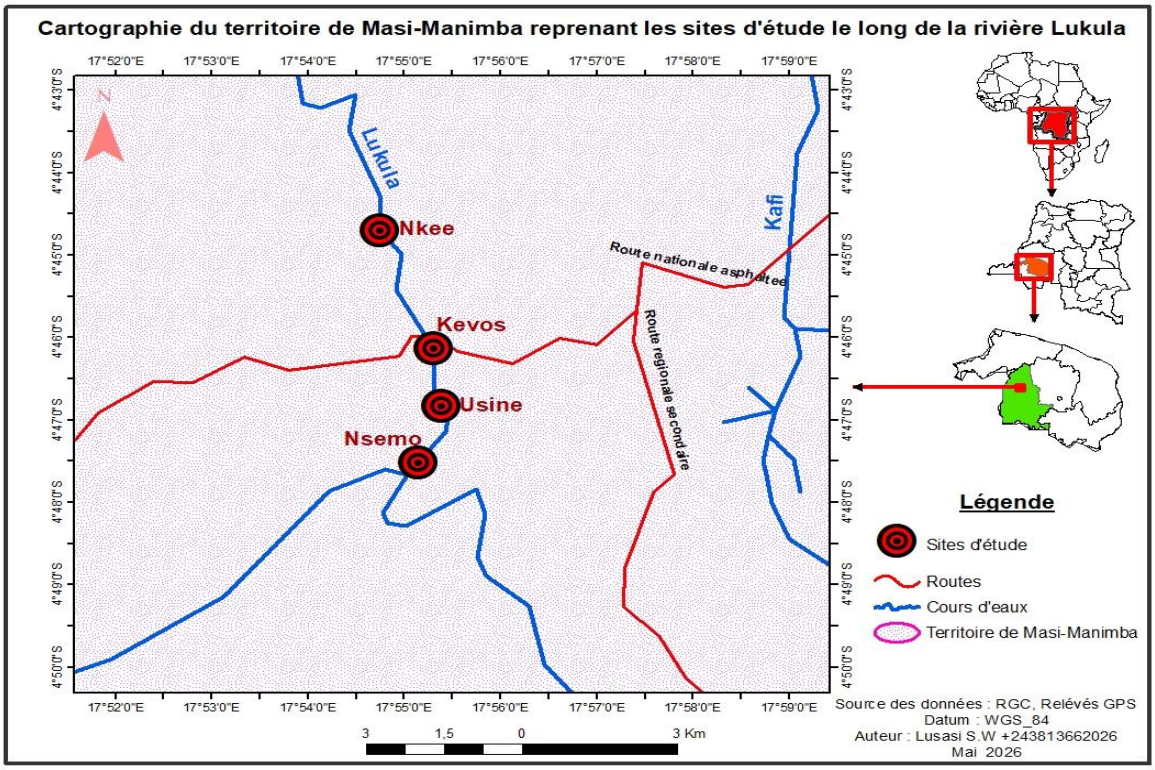


Figure 1. Cartographie du territoire de Masi-Manimba reprenant les sites d'étude d'amont en aval de la rivière Lukula

Le choix de ces sites se justifie par l'intensité des activités anthropiques le long de la rivière Lukula notamment : la pêche artisanale et utilisation de l'eau pour des besoins domestiques par la population riveraine.

Le Territoire de Masi-Manimba où traverse la rivière Lukula sous étude baigne dans un climat tropical humide de type AW_4 selon la classification de Koppen-Geiger (Kakedi *et al.*, 2021). Ce climat se démarque par la succession de deux saisons majeures (la saison sèche et la saison des pluies), entrecoupées par une brève saison sèche qui survient durant les mois de janvier et février (Mandungu *et al.*, 2024). Les précipitations sont importantes, même pendant le

mois le plus sec, le taux d'humidité relative ou résiduelle est permanent (Kakedi *et al.*, 2021). La température moyenne annuelle se situe au tour de 25,6 °C et la précipitation moyenne annuelle est de 799,8 mm. Le Territoire de Masi-Manimba est dominé par un sol Argilo-Sablonneux (Mandungu *et al.*, 2024).

2.2. Méthodes

Période de collecte des données

La caractérisation hydrologique, physique et chimique de l'eau de la rivière Lukula a été effectuée sur une durée de seize mois, divisée en deux phases couvrant la saison sèche et la saison des pluies selon le schéma suivant : (i) La première étape de quatre (4) mois englobe les mois de période sèche, spécifiquement : Mai, Juin, Juillet et Août de 2024 et 2025 ; (ii) La seconde étape comprend également quatre (4) mois au cours de la période des pluies, à savoir : Novembre, Décembre, Janvier et Avril de 2024 et 2025.

Analyse des caractéristiques abiotiques de la rivière Lukula

Afin de décrire les habitats explorés sur les divers sites d'investigation localisés le long de la rivière Lukula et d'établir les conditions dans lesquelles évoluent les ressources aquatiques qui colonisent cet écosystème dans la zone d'étude, divers facteurs hydrologiques, physiques et chimiques ont été analysés.

Analyse des paramètres hydrologiques

Deux caractéristiques hydrologiques, à savoir : la largeur du lit et la profondeur ont été mesurées sur les sites de Nkee, Kevos, Usine et Nsemo situés dans la rivière Lukula. La largeur du lit a été déterminée en utilisant un fil en nylon gradué, avec une précision de 0,1 mètre. La profondeur a été évaluée avec un bâton flexible et facile à manipuler de 10 mètres, sur lequel des marques en mètres ont été apposées à l'aide d'un marqueur. De ce fait, les deux paramètres hydrologiques ont été quantifiés à trois endroits distincts sur chaque lieu de prélèvement.

Mesure des paramètres physiques *in situ*

Quatre paramètres physiques ont été mesurés directement sur chaque station d'échantillonnage dans les eaux de surface : la température (°C), la conductivité électrique (µS/cm), la turbidité (UNT) et la transparence (cm). Les trois premiers paramètres ont été déterminés à l'aide d'une sonde multiparamétrique de marque *EZ-9909SP Water Quality Tester*. Pour chaque mesure, la sonde a été immergée à une profondeur de 5 cm. La transparence de l'eau a, quant à elle, été mesurée à l'aide d'un disque de Secchi.

Échantillonnage de l'eau et analyse des paramètres chimiques

Cinq paramètres chimiques ont été suivis : le potentiel d'hydrogène (pH), l'oxygène dissous (mg/L), la demande chimique en oxygène (DCO, mg/L), ainsi que les concentrations en ions magnésium (mg/L) et nitrates (mg/L). Le pH et l'oxygène dissous ont été mesurés *in situ* à l'aide d'une sonde multiparamétrique 6-en-1 de marque *YK-100 Smart*.

Pour le dosage des ions majeurs et de la DCO, des prélèvements d'eau ont été effectués lors des campagnes de terrain. Les échantillons ont été collectés dans des flacons en polyéthylène de 500 mL, préalablement conditionnés et rincés trois fois avec l'eau du site. Après prélèvement, les flacons ont été immédiatement stockés au frais dans une glacière thermo-isolante, conformément aux directives des normes ISO 5667-3, ISO 5667-12 et AFNOR NF T 90-023, qui régissent le prélèvement, le conditionnement et le transport des échantillons d'eau destinés aux analyses chimiques (AFNOR, 2009). Les échantillons ont ensuite été acheminés au laboratoire pour les analyses complémentaires.

Les analyses des paramètres chimiques de laboratoire ont été réalisées au Laboratoire de Physique des Sols et d'Hydrologie du Commissariat Général à l'Énergie Atomique/Centre Régional d'Études Nucléaires de Kinshasa (CGEA/CREN-K). Les dosages ont été effectués à l'aide d'un spectromètre de fluorescence X à dispersion d'énergie (*ED-XRF Xepos III*) piloté par ordinateur et d'un spectrophotomètre UV-Visible *HACH DR/2400*, suivant les procédures normalisées internes de l'institution.

Caractérisation des activités anthropiques

Les pressions anthropiques altèrent de manière totale ou partielle les propriétés abiotiques des hydrosystèmes, menaçant ainsi l'équilibre des écosystèmes aquatiques. Dans le cadre de cette étude, les activités humaines ont été inventoriées sur chaque station d'échantillonnage. Pour ce faire, un recensement systématique des usages et des sources de perturbation a été réalisé au niveau du bassin versant, dans le lit de la rivière

et sur ses berges. L'évaluation a mis l'accent sur la nature, la récurrence et l'intensité de chaque activité identifiée.

Analyses multivariées

Analyse de classification hiérarchique ascendante

L'analyse de classification, aussi connue sous le nom d'analyse de regroupement ou « cluster analysis » en anglais, a été effectuée afin de rassembler les unités d'échantillonnage ou entités écologiques présentant des caractéristiques semblables à une variable spécifique (Boika *et al.,* 2022 ; Luizi *et al.,* 2024). Elle repose sur l'évaluation des distances de similarité entre les entités environnementales examinées, présentée sous la forme d'un diagramme dendrographique (Piélou, 1984 ; Pwema, 2014).

Dans le cadre de cette recherche, la classification hiérarchique ascendante (CHA) a contribué à classer les sites d'échantillonnage le long de la rivière Lukula en fonction de leur similarité basée sur les propriétés hydrologiques, physiques et chimiques des eaux de la rivière étudiée. En clair, la CHA a été réalisée en se basant sur les valeurs moyennes des paramètres hydrologiques, physiques et chimiques de l'eau de la rivière Lukula analysés pendant la période sèche et pluvieuse.

Analyse en Composantes Principales

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) est une technique d'analyse descriptive et exploratoire visant à extraire de façon la plus structurée possible le renseignement disponible dans une grille de données (Fangstrom et Willèn, 1987). C'est une méthode qui autorise la structuration des composants environnementaux le long d'axes de deux dimensions ou multidimensionnels, fondée sur les informations associées à la configuration précise (Boika *et al.,* 2022).

L'objectif essentiel de l'ACP est de simplifier et de réduire la taille un ensemble d'éléments qui se transforme en un schéma où les composants écologiques sont illustrés par des points. Il convient de remarquer que la matrice dispose les sites en ligne et les paramètres ou variables étudiés en colonne. Sur le diagramme produit par une ACP, les points qui sont situés à proximité les uns des autres correspondent à des entités environnementales présentant des caractéristiques semblables (Ter Braak et Smilauer, 1998). Inversement, les points distants représentent des entités environnementales distinctes pour les variables abiotiques concernées, et sont illustrés par des flèches. L'interprétation de ce type de représentation dépend des axes qui manifestent la plus grande variabilité en pourcentage plus élevé ; ce sont les valeurs propres des axes (Ter Braak et Smilauer, 1998).

Dans le cadre de cette recherche, l'Analyse en Composantes Principales a servi à décrire la variabilité environnementale selon les saisons, basée sur les facteurs abiotiques, mais aussi pour juger la similarité des lieux d'échantillonnage par rapport à ces paramètres abiotiques. Ainsi, on a utilisé les paramètres hydrologiques, physiques et chimiques de l'eau de la rivière Lukula collectés sur divers sites d'exploration d'amont en aval de cet écosystème aquatique.

Analyses et traitement statistiques des données

Les informations issues de diverses analyses ont été saisies dans une base de données créée à l'aide du logiciel Excel 2013. Par la suite, les moyennes et écarts-types des paramètres hydrologiques, physiques et chimiques ont été déterminés à l'aide du même logiciel. Pour examiner la disparité entre les moyennes des paramètres abiotiques évalués, l'ANOVA One Way (Scherrer, 1984) a été utilisée. Il s'agit d'une analyse de variance à un facteur de classification. Cette analyse a été effectuée en utilisant le test de Fisher (Saville, 1990), associé au test post hoc de LSD (Least Significant Difference). L'analyse a été réalisée avec une confiance de 95 % en utilisant le logiciel Statistix version 8.

Les résultats issus des traitements et analyses de données sont exposés à travers des tableaux et graphiques (figures). Les diagrammes en barres représentant les variations des paramètres hydrologiques, physiques et chimiques ont été réalisés à l'aide du logiciel Origin 6.1. Le logiciel PAST (Statistiques Paléontologiques) a été utilisé pour réaliser les diagrammes des analyses de classification hiérarchique ascendante et en composantes principales. La carte de la zone d'étude a été générée en utilisant le logiciel QGIS à partir des informations géographiques (longitude et latitude) collectées avec un GPS GARMIN Etrex.

3. RESULTATS

3.1. Variation saisonnière des paramètres hydrologiques

L'étude de la variation saisonnière de quelques caractéristiques hydrologiques a consisté à mesurer la largeur du lit ainsi que la profondeur de la colonne de l'eau de la rivière Lukula.

Largeur du lit

L'influence de la saison sur la largeur du lit est palpable et plus importante avec une différence statistique très hautement significative (F = 32,9 ; p = 0,0000 ; LSD = 2,7618) pendant la saison des pluies que pendant la saison sèche (figure 2). Il s'observe que la rivière est plus large sur le site Nkee (soit 45,3±2,5 m durant la saison des pluies et 37,3±2,5 m durant la saison sèche) suivi du site Usine (soit 41,3±2,56 m durant la saison de pluies et 34,3±2,56 m durant la saison sèche) et sur le site Nsemo, la rivière est moins large soit 32,4±2,6 m durant la saison de pluies et 27,4±2,6 m durant la saison sèche.

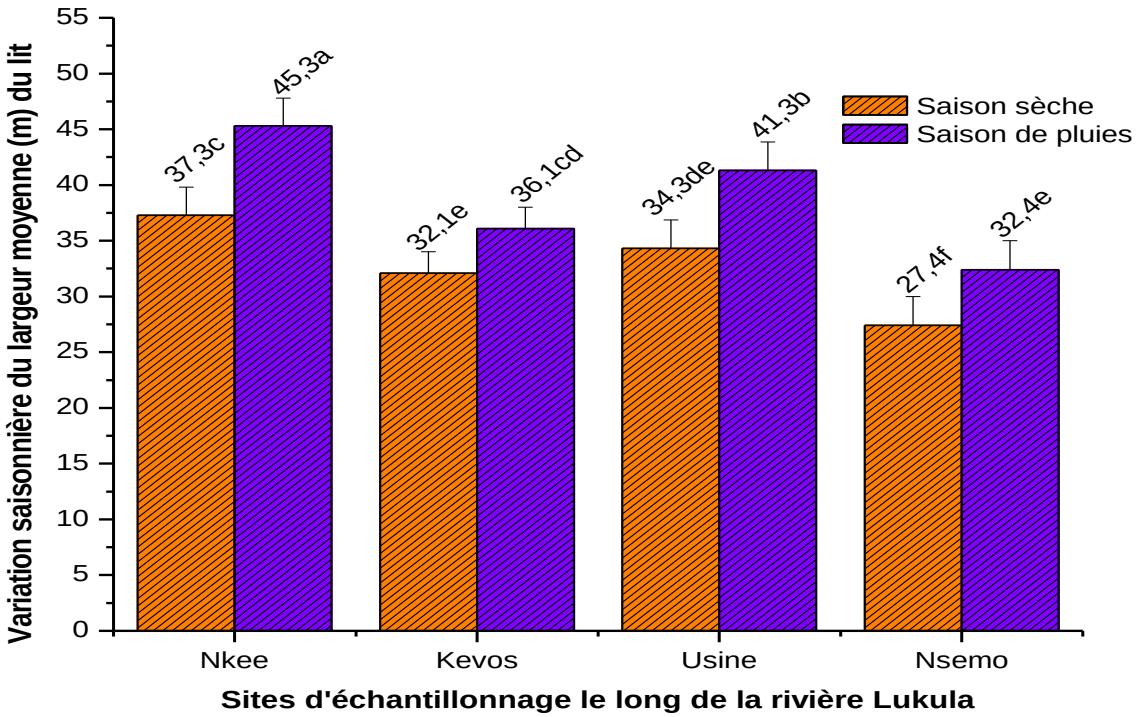


Figure 2. Variation saisonnière de la largeur du lit (m) de la rivière Lukula en fonction des sites d'échantillonnage

Profondeur de la colonne d'eau

L'analyse de la variance à un facteur appliqué aux données de la profondeur de la rivière Lukula dans le cadre de cette étude montre une différence statistique très hautement (F = 5,91 ; p = 0,0000) entre les profondeurs moyennes relevées durant la saison sèche et à travers les sites d'étude (figure 3). Avec une valeur critique de comparaison de 1,6702 ; le LSD test montre que la rivière Lukula est plus profonde durant la saison des pluies au site Nkee (soit 10,9±1,54 m) suivi du site Kevos (soit 9,9± 1,76 m) puis le site Usine (soit 9±0,8 m) et la faible profondeur étant relevée sur le site Nsemo (soit 7,95±1,35 m). Durant la saison sèche, la même tendance s'observe où la profondeur la plus élevée est notée sur le site Nkee (soit 7,9±1,54 m) et la faible profondeur était mesurée sur le site Nsemo (soit 6,9±1,3 m).

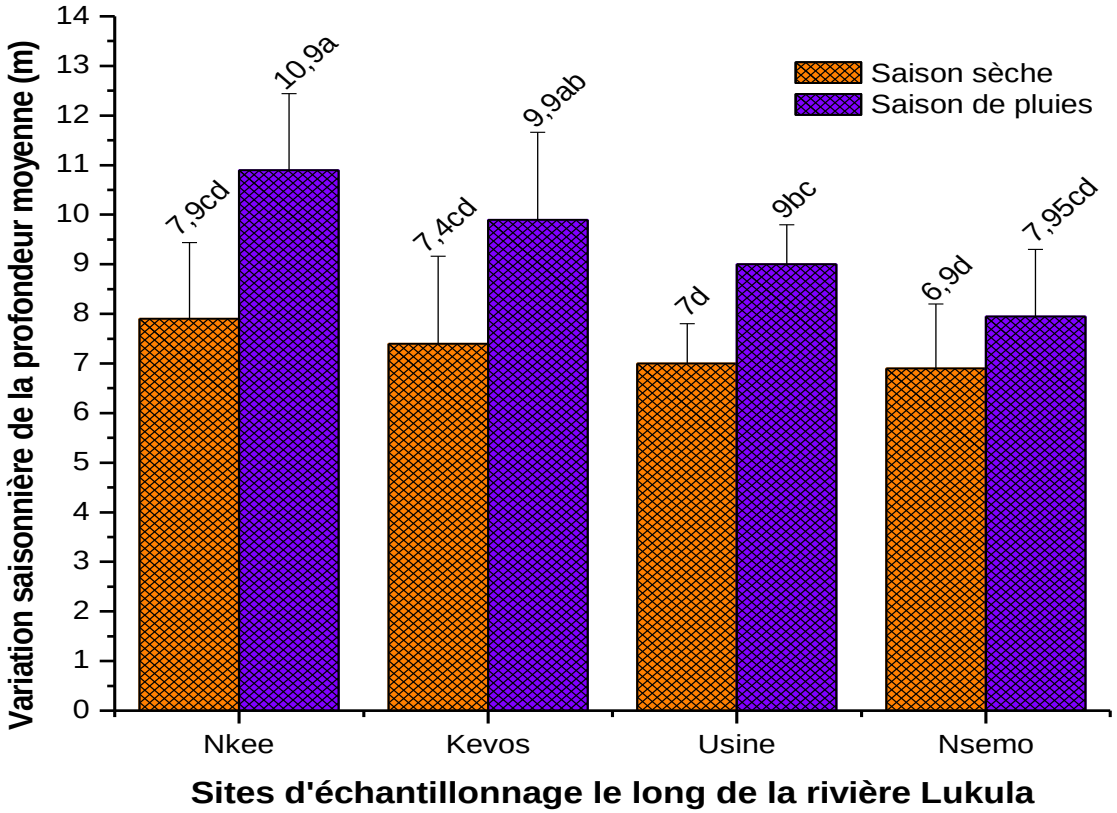


Figure 3. Variation saisonnière de la profondeur de la colonne d'eau (m) de la rivière Lukula en fonction des sites d'échantillonnage

3.2. Variation saisonnière des paramètres physiques

Les résultats sur la variation saisonnière des paramètres physiques analysés dans le cadre de cette étude sont repris dans les sections ci-dessous.

Température de la surface d'eau

De manière générale, l'eau de la rivière Lukula reste chaude dans le tronçon prospecté d'amont en aval (figure 4). L'analyse de la variance à un facteur (ANOVA 1) appliqué aux valeurs de température montre une différence statistique très hautement significative ($F = 51,1$; $p = 0,0000$) en fonction des sites et de saison de l'année. La comparaison multiple par le test LSD (2,004) révèle que la température de l'eau la plus élevée est observée durant la saison des pluies avec une valeur importante sur les sites Usine (soit 27,63±0,46 °C), Nsemo (soit 27,37±0,31 °C) puis Nkee (soit 27,37±0,49 °C) par rapport au site Kevos (soit 26,16± 0,25 °C). Durant la saison sèche, l'eau semble présenter une température homogène à travers les sites d'échantillonnage où, la valeur élevée de température est relevée sur le site Nsemo (soit 24,97±0,30 °C) et la faible température est observée sur le site Kevos (soit 24,56±0,25 °C).

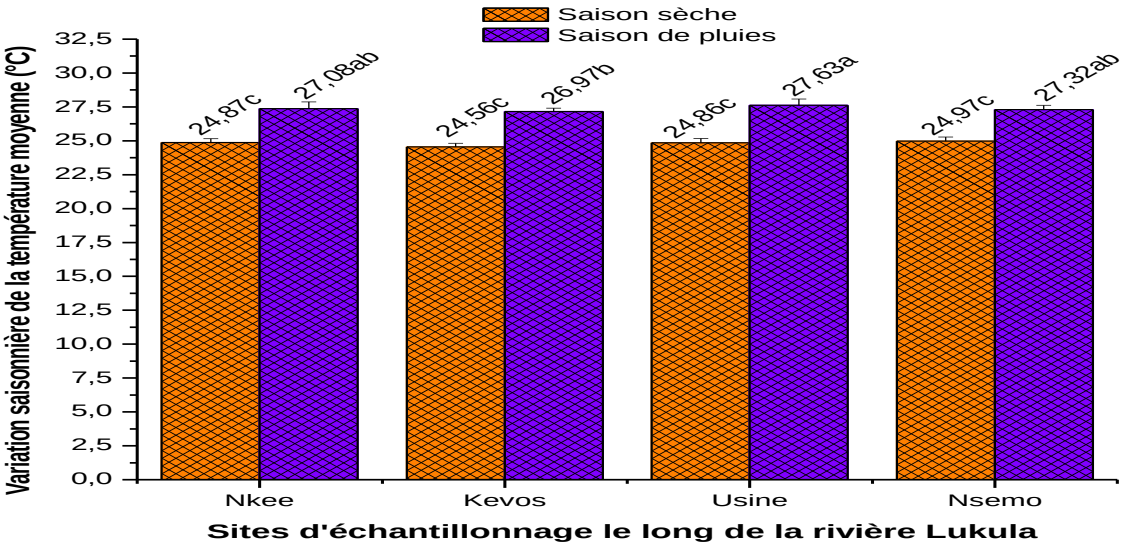


Figure 4. Variation saisonnière de la température de surface de l'eau (°C) de la rivière Lukula en fonction des sites d'échantillonnage

Conductivité

Les résultats indiquent que la présence des pluies ainsi que le processus de ruissellement de l'eau à la surface des sols lessivent l'environnement et transportent des particules, des nutriments et des polluants jusque dans la rivière Lukala, augmentant ainsi la concentration de la conductivité dans l'eau. Les résultats repris sur la figure 5 ci-dessous montrent que l'eau de la rivière Lukula est plus conductible durant la saison de pluies avec une différence statistique très hautement significative (F = 251 ; p = 0,0000) par rapport à la saison sèche. L'application du test LSD (1,2992) montre que c'est sur le site Usine où l'eau est plus conductible (soit 31±2 µS/cm) suivi du site Kevos (soit 20±1,2 µS/cm) puis le site Nkee (soit 14,2±1,08 µS/cm) par rapport au site Nsemo (soit 11,3±1,04 µS/cm) en amont de la rivière. Durant la saison sèche, il s'observe la même tendance où, la conductivité la plus élevée est notée sur le site Usine (soit 16,2±1,08 µS/cm) tandis que la faible conductivité est relevée sur le site Nkee (soit 8,6±0,6 µS/cm).

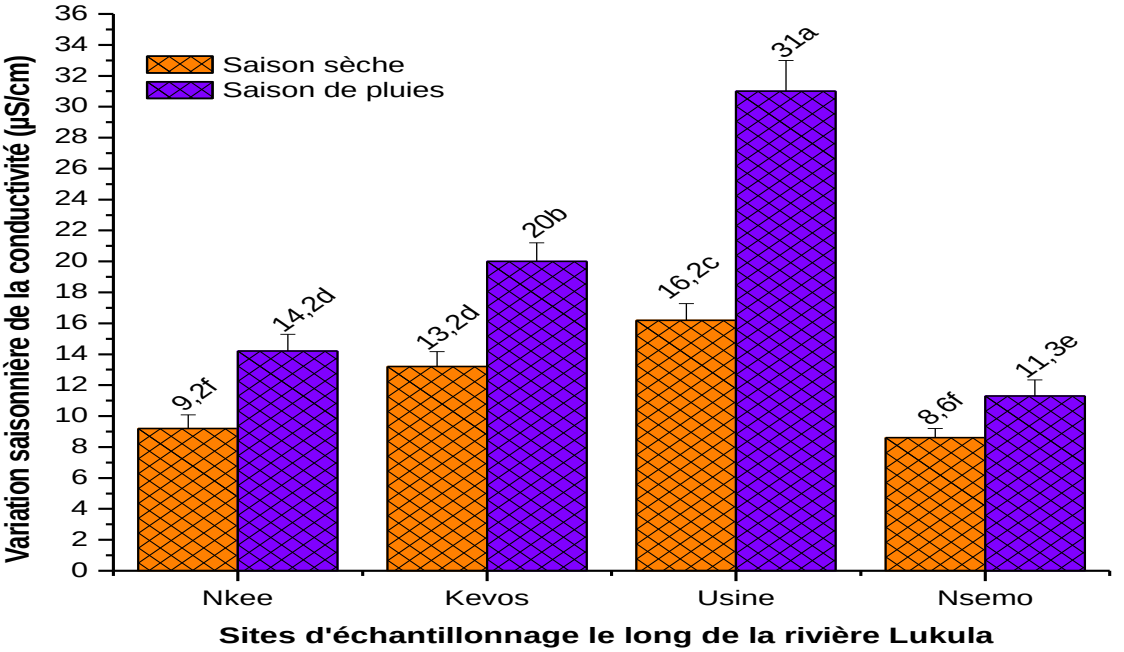


Figure 5. Variation saisonnière de la conductivité de l'eau (µS/cm) de la rivière Lukula en fonction des sites d'échantillonnage

Turbidité

La turbidité de l'eau de la rivière Lukula suit la variation de la conductivité durant la saison sèche comme la saison des pluies et des sites d'échantillonnage (figure 6). L'analyse de la variation à un facteur appliqué aux valeurs de la conductivité montre une différence statistique très hautement significative (F = 159 ; p = 0,0000) entre les sites d'étude ainsi que les saisons de l'année. La comparaison multiple des données avec le test de LSD (1,994) montre que l'eau est plus trouble et chargée en particules organiques et inorganiques durant la saison des pluies par rapport à la saison sèche où, la valeur la plus élevée est observée au site Usine (soit 14,90±0,72 UNT) suivi du site Kevos (soit 9,80±0,84 UNT) puis le site Nkee (soit 6,50±0,50 UNT) et sur le site Nsemo, l'eau est moins turbide avec 5,56± 0,40UNT).

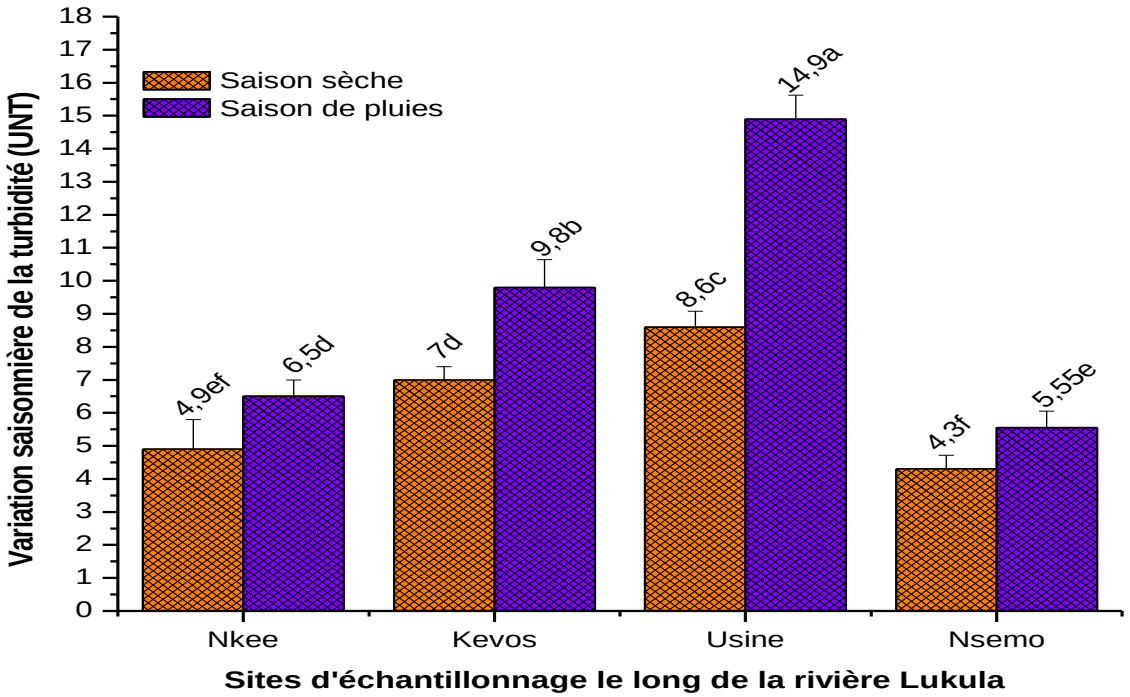


Figure 6. Variation saisonnière de la turbidité de l'eau (UNT) de la rivière Lukula en fonction des sites d'échantillonnage

Transparence

La transparence de l'eau de la rivière Lukula est dépendante de la saison et varie en fonction des sites d'échantillonnage (figure 7). Les résultats obtenus montrent que la rivière est plus transparente durant la saison sèche avec une différence statistique très hautement significative (F = 387 ; p = 0,0000 ; LSD = 3,9102) et dont la valeur moyenne la plus élevée obtenue sur le site Nsemo (soit 109,5±4,7 cm) en amont, suivi du site Nkee (soit 90,5±5,5 cm) en aval, puis les site Kevos (soit 58,4±2,88 cm) et enfin le site Usine (41±3,2 cm). Durant la saison des pluies, la tendance est relevée avec une transparence plus élevée sur le site Nsemo (soit 84,6± 2,6cm) suivi du site Nkee (soit 61,9±1,94 cm) et la faible valeur moyenne est relevée au site Usine (soit 34±1,6 cm).

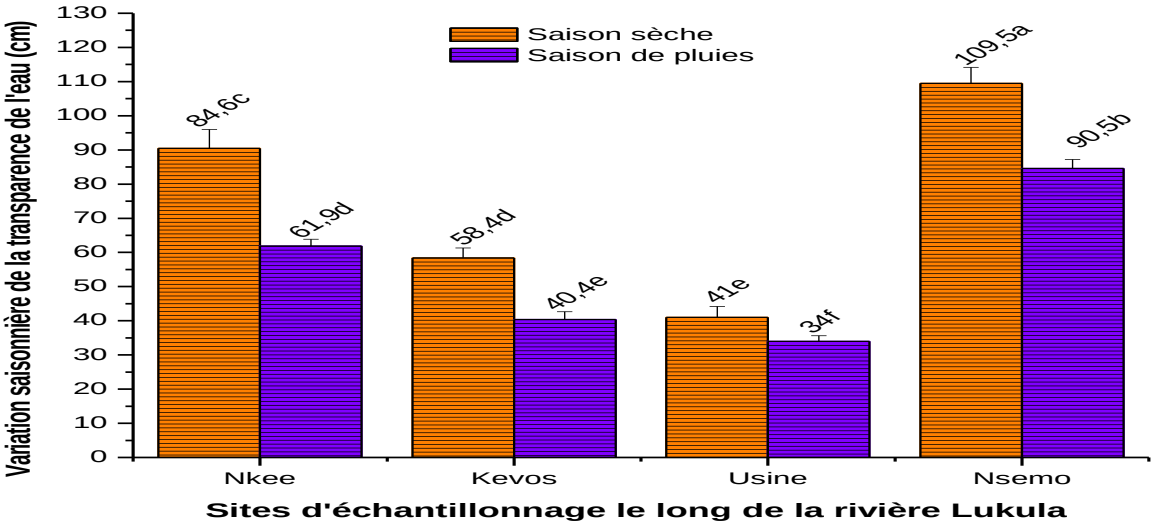


Figure 7 : Variation saisonnière de la transparence de l'eau (cm) de la rivière Lukula en fonction des sites d'échantillonnage

3.3. Variation saisonnière des paramètres chimiques

La variation saisonnière des paramètres chimiques de l'eau de la rivière Lukula est reprise dans les sections suivantes.

Potentiel d'hydrogène

L'alcalinité de l'eau de la rivière Lukula varie en fonction de la saison et des sites d'échantillonnage (figure 8). L'analyse de la variance à un facteur appliqué aux données moyennes de pH met en évidence une différence statistique très hautement significative (F = 55,1 ; p = 0,0000) entre les saisons, avec des valeurs moyennes plus élevées durant la saison des pluies. La valeur critique de comparaison du test de LSD (1,999) révèle que l'eau est basique sur le site Nsemo (soit 8,10±0,15), neutre sur les sites Usine (7,35±0,11) puis le site Kevos (soit 7,21±0,03) et en fin sur le site Nkee (soit 6,94±0,18). Durant la saison sèche, l'eau de la rivière Lukula est plus acide sur le site Nkee (soit 6,48 ±0,24), suivi du site Kevos (soit 5,76± 0,15), puis Usine (soit 6,14±0,37) et la faible acidité est obtenue sur le site Nsemo (soit 6,84±0,24).

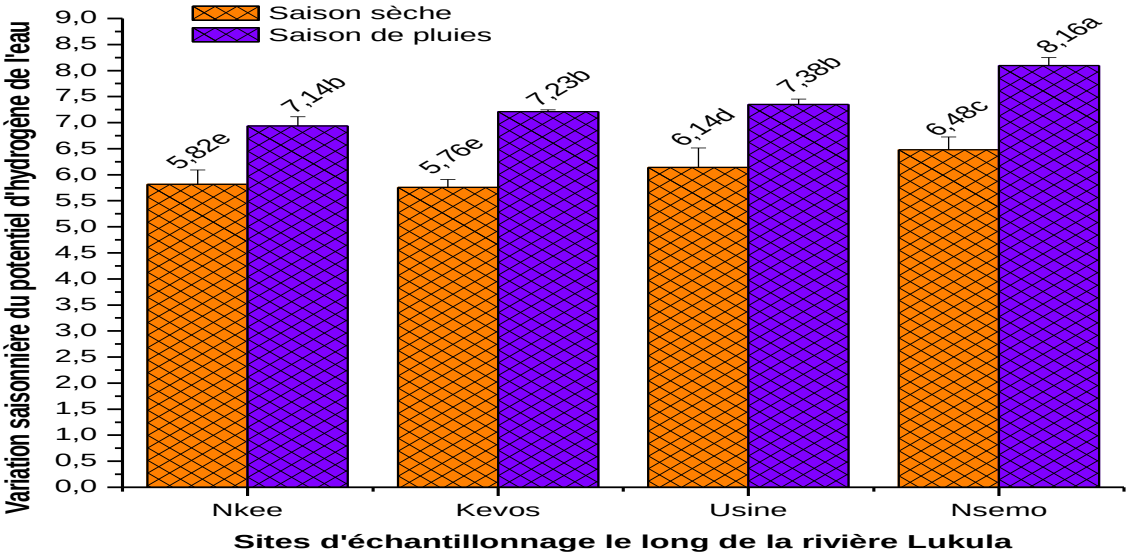


Figure 8. Variation saisonnière du potentiel d'hydrogène de l'eau de la rivière Lukula en fonction des sites d'échantillonnage

Oxygène dissous

L'eau de la rivière Lukula présente une teneur en oxygène dissous acceptable bien que variable d'un site à l'autre et d'une saison à l'autre. Les résultats tels que visualisés sur la figure 9 ci-dessous montrent que de manière générale, c'est durant la saison des pluies que l'eau de la rivière Lukula est plus oxygénée ; l'eau du site Nsemo étant plus oxygénée (soit 5,90±0,22 mg/L) avec une différence statistique très hautement significative (F = 210 ; p = 0,0000 ; LSD = 0,1714), suivi du site Nkee (soit 4,63±0,16 mg/L) puis Usine (soit 4,27±0,29 mg/L) et la faible teneur en oxygène dissous est relevée sur le site Kevos (soit 3,30±0,06 mg/L). Durant la saison sèche, la même tendance s'observe d'amont en aval de la rivière Lukula où, la teneur élevée en oxygène dissous obtenue en amont dans le site Nsemo (4,27±0,04 mg/L) suivi du site Nkee (soit 4,07±0,04 mg/L) en aval et la faible teneur en oxygène dissous étant celle du site Kevos (soit 3,07±0,03 mg/L).

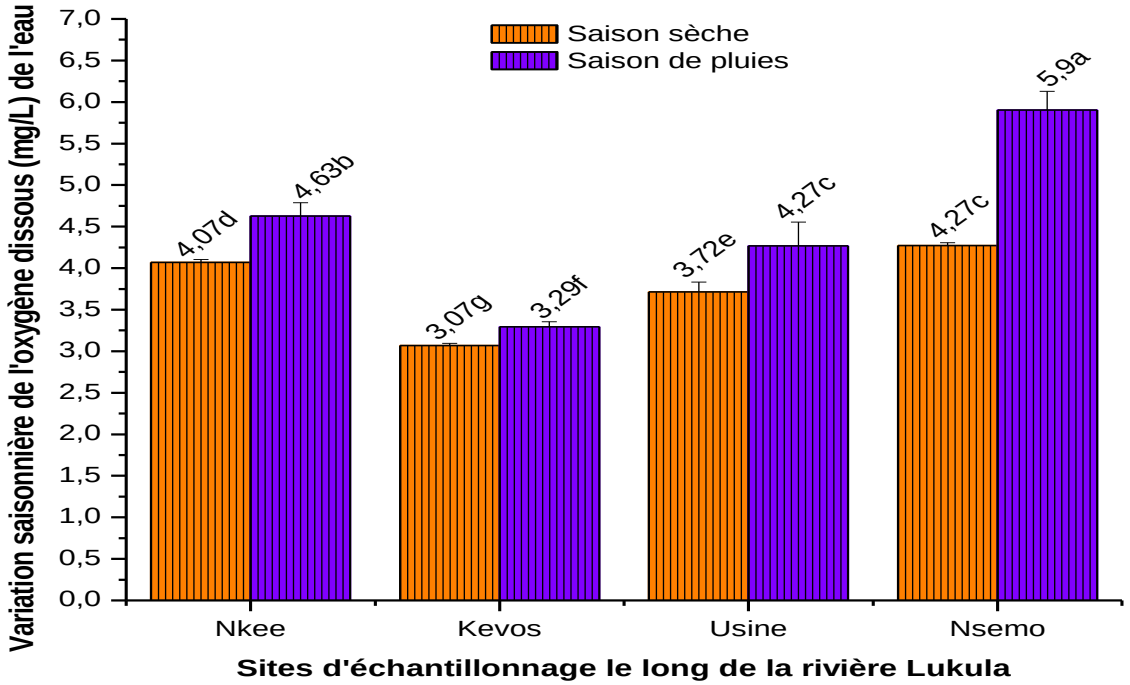


Figure 9. Variation saisonnière de l'oxygène dissous (mg/L) de l'eau de la rivière Lukula en fonction des sites d'échantillonnage

Demande chimique en oxygène

La demande chimique en oxygène dans l'eau de la rivière Lukula est faible durant la saison de pluies avec des faibles concentrations sur les sites Nsemo (soit 17,1±0,03 mg/L durant la saison des pluies et 2,05±0,02 mg/L durant la saison sèche) suivi du site Nkee (soit 2,04±0,03 mg/L durant la saison de pluies et 2,22±0,,03 mg/L durant la saison sèche) et Usine (soit 2,03±0,02 mg/L) avec une différence statistique très hautement significative (F = 987 ; p = 0,0000 ; LSD = 0,1128) par rapport aux valeurs moyennes de la demande chimique en oxygène dissous relevées dans les sites Kevos durant la saison sèche (soit 4,84±0,15 mg/L) comme la saison de pluies.

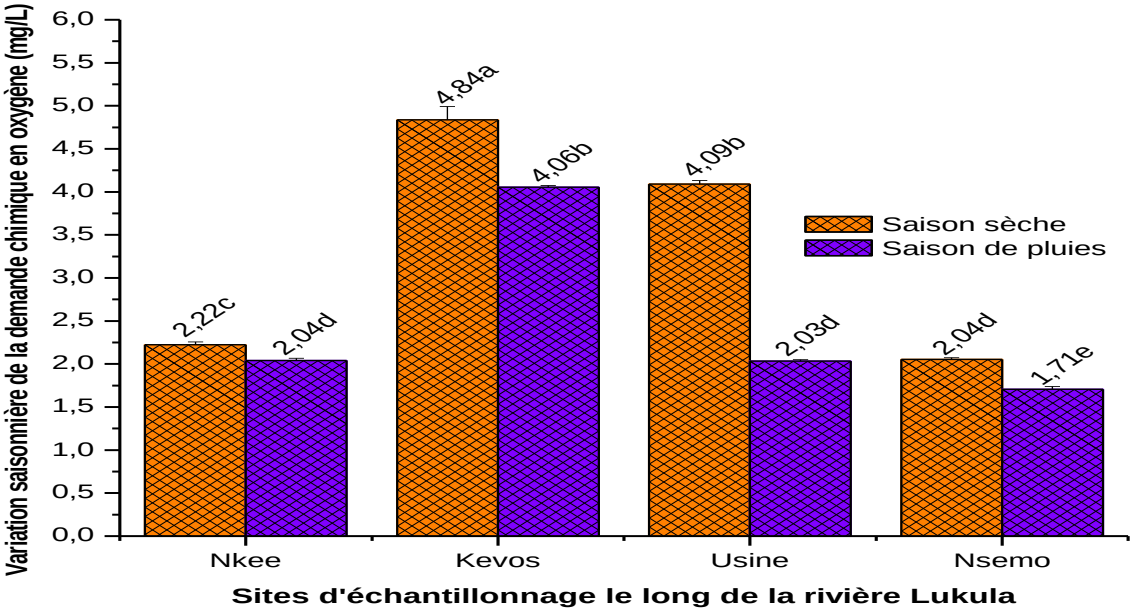


Figure 10. Variation saisonnière de la demande chimique en oxygène (mg/L) de l'eau de la rivière Lukula en fonction des sites d'échantillonnage

Magnésium

Des concentrations notables des ions magnésiums sont relevées dans l'eau de la rivière Lukala durant la saison sèche comme pendant la saison des pluies (figure 11). L'analyse de la variance à un facteur appliqué aux valeurs moyennes de concentration des ions magnésiums montre une différence statistique très hautement significative (F = 821 ; p = 0,0000 ; LSD = 0,0688) où les concentrations les plus élevées sont observées sur les sites Nkee (soit 2,90±0,06 mg/L durant la saison sèche et 1,96±0,05 mg/L durant la saison des pluies) suivi du site Kevos (soit 2,89±0,05 mg/L durant la saison des pluies et 2,59±0,03 mg/L durant la saison sèche) puis le site Usine (soit 2,31±0,04 mg/L durant la saison des pluies et 2,24±0,01 mg/L durant la saison sèche) et en fin sur le site Nsemo (soit 1,41±0,02 mg/L durant la saison sèche et 0,99±0,05 mg/L durant la saison des pluies).

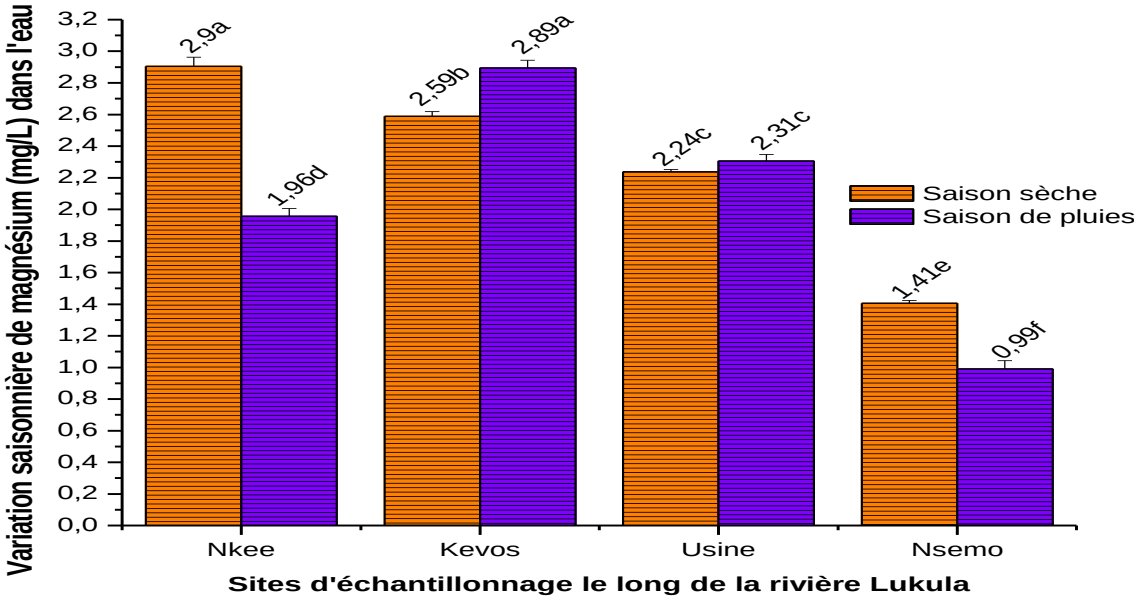


Figure 11. Variation saisonnière de magnésium (mg/L) de l'eau de la rivière Lukula en fonction des sites d'échantillonnage

Nitrates

Les résultats visualisés sur la figure 12 ci-dessous montrent que la teneur en ions nitrates dans l'eau de la rivière Lukula varie d'un site à l'autre et d'une saison à l'autre avec une différence statistique très hautement significative (F = 2976 ; p = 0,0000) où, les concentrations les plus élevées sont relevées durant la saison sèche. La valeur critique du test de LSD (0,3305) montre que durant la saison sèche, la teneur la plus élevée en ions nitrates est relevée sur le site Usine (soit 21,38±0,45 mg/L) suivi du site Kevos (soit 18±0,04 mg/L) puis le site Nkee (soit 11,78±0,03 mg/L) et, la faible teneur est obtenue sur le site Nsemo (soit 5±0,04 mg/L). Durant la saison des pluies, la même observation est faite où, l'eau au niveau du site Usine (soit 15,08±0,17 mg/L) est chargée en ions nitrates suivi du site Kevos (soit 12,97±0,13 mg/L) puis le site Nkee (soit 8,58±0,03 mg/L) puis en fin le site Nsemo (3,11±0,07 mg/L).

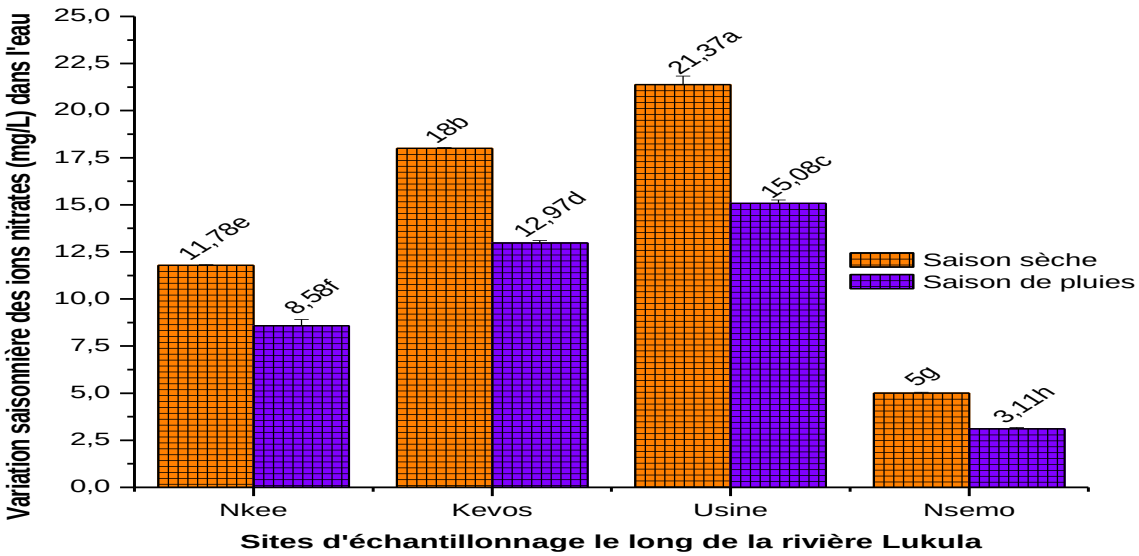


Figure 12. Variation saisonnière des ions nitrates (mg/L) de l'eau de la rivière Lukula en fonction des sites d'échantillonnage

3.3. Activités anthropiques

Les activités anthropiques dénombrées dans les sites d'échantillonnage ainsi que leurs intensités d'exécution le long de la rivière Lukula dans le cadre de cette étude sont repris au tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1. Différentes activités anthropiques dénombrées le long de la rivière Lukula dans les sites d'échantillonnage

Activités Anthropiques	**Sites d'échantillonnage**			
	Nkee	**Kevos**	**Usine**	**Nsemo**
Baignade	+++	+++	+++	+
Lessive	+++	+++	+++	+
Pisciculture	+++	++	+++	+++
Pêche artisanale	+++	++	+++	+++
Navigation fluviale	+++	+++	+++	+++
Huillerie à palme	-	-	+++	-
Lavage automobile	-	+++	++	-
Tourisme	-	+++	-	-
Exploitation de bois d'oeuvres	-	-	+	+
Coupe bois de chauffe	++	+	+++	+++
Chasse	+	-	+	++
11	**+7**	**+8**	**+10**	**+8**

Légende : - = Absence, + = Présence, ++ = Abondant, +++ = Plus abondant

Plusieurs activités anthropiques son réalisées le long de la rivière Lukula d'amont et d'aval dans les sites d'échantillonnage. Ces activités sont réalisées à des différences intensités dont les plus importantes sont notamment : la baignade, la lessive, la pisciculture, la pêche artisanale, la navigation fluviale, le lavage automobile ainsi que la coupe de bois de chauffe. Les sites Usine (avec 10 activités réalisées), Nsemo et Kevos avec respectivement 8 activités concentrent un nombre plus important des activités par rapport au site Nkee.

3.4. Analyse multivariées

Les analyses multivariées ont concerné la classification hiérarchique ascendante (CHA) ainsi que les analyses en composantes principales (ACP).

Classification hiérarchique ascendante

Du point de vue hydrologique et physico-chimique, les sites prospectés le long de la rivière Lukula montrent une affinité d'amont en aval durant la saison sèche comme celle des pluies (figure 13). Il ressort des résultats obtenus que les caractéristiques hydrologiques ainsi que la qualité physico-chimique de l'eau de la rivière Lukula sont similaires entre les sites Nsemo (en amont) et Nkee (en aval) durant la saison sèche (coefficient de corrélation R^2 = 0,8105) comme celle des pluies (R^2 = 0,7062) et, ces deux sites forment une entité écologique à part les sites Usine et Kevos qui forment la deuxième entité écologique à part. La ressemblance des sites Nsemo et Nkee sur base des paramètres physico-chimiques se justifie en amont (site Nsemo) par l'absence de pression des activités anthropiques, permettant à la rivière de garder certaines qualités du milieu intacts. Par ailleurs, le site Nkee, situé en aval est bénéficiaire du processus d'autoépuration, ce qui permet à la rivière d'approcher les caractéristiques physico-chimiques du site Nsemo vers l'amont.

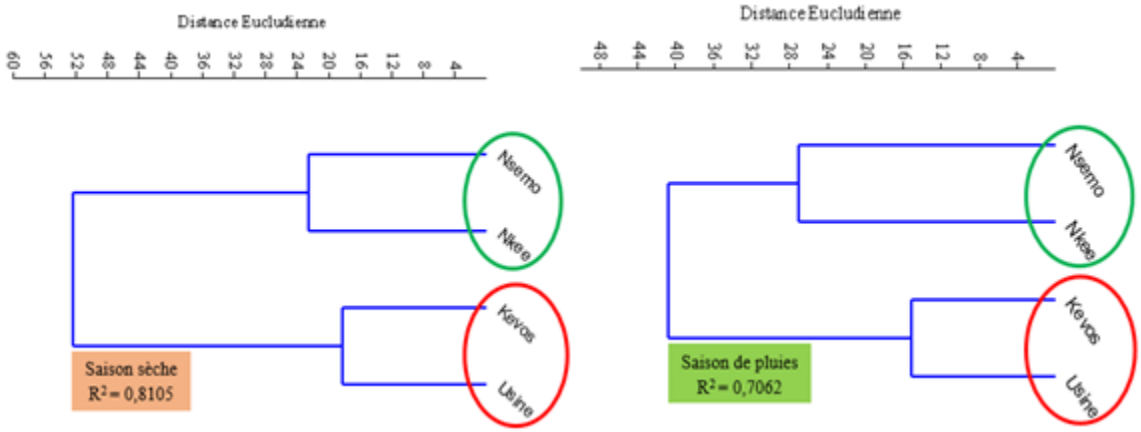


Figure 13. Similarité de l'eau de la rivière Lukula en fonction sites d'échantillonnage prospectés le long de la rivière basée sur la classification hierarchique ascendante en fonction des paramètres hydrologiques, physiques et chimiques durant la saison sèche et la saison de pluies

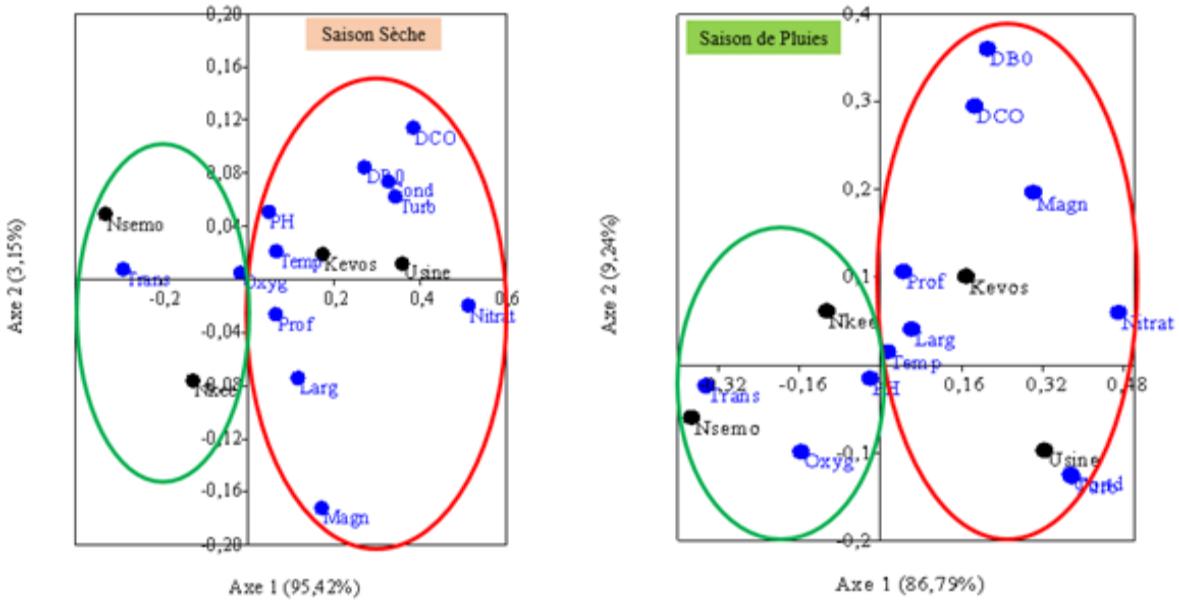
Analyses en composantes principales

Que ce soit durant la saison sèche ou la saison des pluies, les propriétés hydrologiques, physiques et chimiques influencent de manière différente le fonctionnement écologique de la rivière Lukula à travers les sites d'étude visités (figure 14).

Au cours de la saison sèche, une corrélation positive est observée entre les sites Kevos et Usine et l'axe 1 (qui représente 95,42 % des valeurs propres). Les propriétés abiotiques présentes sur ces deux sites sont influencées par différents facteurs hydrologiques, physiques et chimiques de l'eau. Durant cette saison, la qualité de l'eau dans les deux sites est influencée par la largeur du lit, la conductivité, la turbidité, le potentiel d'hydrogène ainsi que les ions magnésiums et nitrates. Dans les sites Nkee et Nsemo corrélés positivement à l'axe 2 (reprenant 3,15 % des valeurs propres), les caractéristiques abiotiques de l'eau sont

influencées par la profondeur, la température, la transparence, l'oxygène dissous ainsi que la demande chimique en oxygène.

Pendant la période de pluies, on observe une corrélation positive entre les sites Kevos et Usine ainsi que l'axe 1 (valeur propre de l'axe 86,79 %) où, la largeur du lit, la conductivité, la turbidité, la demande chimique en oxygène ainsi que les ions magnésiums et nitrates influencent les caractéristiques abiotiques de l'eau de la rivière Lukula dans ces deux sites. Les sites Nkee et Nsemo sont corrélés positivement à l'axe 2, qui représente 9,24 % des valeurs propres où, la profondeur, la température, la transparence, le potentiel d'hydrogène, l'oxygène dissous ainsi que la demande biologique en oxygène déterminent les caractéristiques abiotiques de l'eau de la rivière dans les deux sites.



Légende : Phos = Phosphate, Trans = Transparence, DCO = Demande Chimique en oxygène, Mg = Magnésium, Prof = Profondeur, Turb = Turbidité, Larg = Largeur du lit, Temp = Température, Nitra = Nitrate et Cond = Conductivité

Figure 14. Matrice des Analyses en composantes Principales regroupant les caractéristiques hydrologiques, physiques et chimiques de l'eau de la rivière Lukula durant la sèche et la sasion de pluie

4. DISCUSSION

Les organismes aquatiques ont besoin d'une bonne qualité de l'eau pour leur survie et croissance (Anusuya *et al.*, 2017). En effet, l'eau joue un rôle important dans la santé des ressources aquatiques notamment les poissons et, sa détérioration est facteur de stress (Arulampalam *et al.*, 1998). Certains caractéristiques abiotiques liés à la qualité de l'eau sont plus susceptibles d'être impliqués dans les pertes de poissons tels que l'oxygène dissous, la température et l'ammoniac (Edea *et al.*, 2019). D'autres, tels que le pH, l'alcalinité, la dureté et la clarté affectent les poissons, mais ne sont généralement pas directement toxiques (Luizi *et al.*, 2024). Chaque facteur de qualité de l'eau interagit avec et influence les autres paramètres, parfois de manière complexe (Edea *et al.*, 2019). Ce qui peut être toxique et causer la disparition des espèces dans une situation peut être sans danger dans l'autre (Anusuya *et al.*, 2017).

Dans le cadre de cette étude, les résultats obtenus sur les caractéristiques abiotiques de l'eau de la rivière Lukula ont montré une fluctuation en fonction des sites (de l'amont en aval) et des saisons de l'année avec une différence statistique très significative (p = 0,0000 pour la majorité des paramètres). La Lukula a été plus large et plus profonde durant la saison des pluies (profondeur comprise entre 7,95±1,35 m à Nsemo et 10,9±1,54 m à Nkee) par rapport à la saison sèche (Nkee = 7,9±1,54 m et Nsemo = 6,9±1,3 m). Ces résultats sont proches de ceux obtenus par Boika *et al.* (2022) mais supérieurs à ceux de

Luizi *et al.* (2024) qui, au cours de leurs recherches ont aussi constaté des valeurs moyennes de profondeurs élevées durant la saison de pluies par rapport à la saison sèche. Les résultats de la recherche menée par Boika *et al.* (2022) stipulent que : « le changement de la profondeur de la colonne d'eau serait davantage associée à la succession des saisons au cours de l'année ». Ces derniers ont constaté que, lors de la décrue, le niveau des eaux était moins profond, variant entre 46±1,8 cm et 67,5±1,9 cm en raison de l'abaissement du niveau de l'eau par rapport à la saison des pluies où les niveaux moyens variaient entre 123±1,41 cm et 160±2,2 cm suite à la hausse du niveau de l'eau (Boika *et al.*, 2022). Luizi *et al.* (2024) ont relevé en période pluvieuse, la plus grande profondeur dans les rivières Lunga 2 (profondeur moyenne = 5,11±0,31 m) et Lunga 1 (profondeur moyenne = 4,57±0,46 m) dans la province du Kongo Central. Sachant que la profondeur des cours d'eau est un élément structurant important qui a une incidence directe sur la dynamique des écosystèmes aquatiques en régulant l'accessibilité de la lumière, le niveau d'oxygène et la variété des habitats (Merlier, 2017) ; les valeurs moyennes de profondeur relevée dans la rivière Lukula traduisent l'existence des guildes trophiques variés et une diversité aquatique importante à dénicher. D'après Rayjoil *et al.* (2012), la diversité des habitats contribue à la transition entre les hauts-fonds (zones peu profondes) et les mouilles (zones plus profondes) engendre une mosaïque d'habitats (Rayjoil *et al.*, 2012). Les régions peu profondes fonctionnent comme des nurseries et des zones de reproduction pour les alevins, alors que les zones plus profondes constituent un refuge destiné aux poissons adultes (Merlier, 2017).

La température est un élément climatique qui a une importance écologique majeure (Luizi *et al.*, 2024). Compte tenu de cette situation, chaque espèce animale ou végétale a une plage de tolérance qui présente une limite inférieure et supérieure (Baijot *et al.*, 1994). Panfini *et al.* (2002) affirment que les basses températures sont parmi les éléments qui causent le ralentissement ou l'interruption de la croissance des pièces osseuses. D'après Nyongombe (1993), des températures minimales et maximales respectives de 23,7 et 25 °C sont favorables pour la vie des organismes aquatiques. L'eau de la rivière Lukula est restée chaude durant la saison sèche comme la saison des pluies. La température de l'eau la plus élevée a été observée durant la saison des pluies avec une valeur importante sur les sites Usine (soit 27,63±0,46 °C), Nsemo (soit 27,37±0,31 °C) puis Nkee (soit 27,37±0,49 °C) par rapport au site Kevos (soit 26,16± 0,25°C). Ces résultats sont proches de ceux obtenus par Pwema *et al.* (2023) ; Mumbanga *et al.* (2025) ; Munganga *et al.* (2026). Au cours de leur recherche, Pwema *et al.* (2023) ont relevé des températures moyennes comprises entre 26,3±0,7 et 27,85±1,35 °C dans le tronçon de la rivière Kwilu qui traverse la ville de Kikwit en RD Congo. Les relevés de température de l'eau dans la rivière Bibwa aux sites d'investigation dans la ville de Kinshasa (température comprise entre 24,7±0,24°C et 26,1±0,28°C) (Munganga *et al.*, 2026) s'accommodent avec ceux de cette étude. Les valeurs de température observées se justifie par l'absence du couverture végétale ou forestière (Munganga *et al.*, 2020 ; Boika *et al.*, 2021). Selon Munganga *et al.* (2020), le manque de végétation expose directement le cours d'eau aux radiations solaires. D'après les informations relevées par Detay (2003), la majorité des eaux tropicales affichent une température égale ou supérieure à 25 °C.

La conductivité, la turbidité et la transparence sont des caractéristiques physico-chimiques interdépendantes qui déterminent l'état de santé et le fonctionnement des écosystèmes de cours d'eau (Luizi *et al.*, 2024). En général, une eau de qualité se caractérise par une faible conductivité (minéralisation modérée) et une faible turbidité (haute transparence), favorisant la pénétration lumineuse et le processus de photosynthèse (Sifa *et al.*, 2024). Cependant, on note une influence de la saison sur la conductivité, la turbidité et la transparence dans l'eau de la rivière Lukula étudiée ; la saison de pluies étant plus favorable aux fortes conductivité et turbidité par rapport à la transparence qui a augmentée durant la saison sèche. La conductivité s'est situé entre 8,6±0,6 µS/cm au site Nkee durant la saison sèche à 31±2µS/cm au site Usine durant la saison de pluies. La concentration de la turbidité est comprise entre 14,90±0,72 UNT au site Usine durant la saison des pluies et 4,3±0,42 UNT au site Nsemo durant la saison sèche. Quant à la transparence, elle a évolué entre 34±1,6 cm au site Usine pendant la saison des pluies et 109,5±4,7 cm au site Nsemo durant la saison sèche. Les concentrations élevées de la conductivité et turbidité durant la saison des pluies et celles de la transparence durant la sèche telles que relevées dans la présente étude sont dues à l'augmentation du ruissellement, le

lessivage des sols qui dominent la dynamique des rivières pendant cette saison ainsi que l'intensité de certaines activités anthropiques inventoriées le long de la rivière Lukula (Luizi *et al.*, 2024). Les pluies provoquent le transport de sédiments (argile, limon, etc.), de particules organiques et inorganiques et de différents polluants vers les cours d'eau, ce qui accroît considérablement la turbidité (Boika *et al.*, 2021). Donc, à cause d'une importante présence de particules en suspension, la transparence est considérablement réduite, ce qui entrave la diffusion de la lumière (Fallou, 2024). Les résultats de conductivité et turbidité relevées dans cette étude sont proches de celles obtenues par Pwema *et al.* (2023) ; Ibolobolo *et al.* (2024) ; Mumbanga *et al.* (2025). Les observations faites par Pwema *et al.* (2023) renseignent sur une conductivité moyenne comprise entre 5,5±0,5 et 7,5±0,5 µS/cm dans l'eau de la rivière Kwilu ; celles d'Ibolobolo *et al.* (2024) portent sur plusieurs rivières du Territoire de Gungu en RD Congo et les résultats de Mumbanga *et al.* (2025) qui ont mesuré une conductivité moyennes allant de 18,5±1,5 à 21±1 µS/cm dans la rivière Nzinda dans la ville de Kikwit en RD Congo. La turbidité évalue la clarté de l'eau, due aux particules en suspension (limon, argile, matière organique, plancton) (Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement, 2002). La turbidité et la transparence se comportent de manière opposée : une grande turbidité diminue la transparence, ce qui limite l'infiltration de la lumière solaire, indispensable à la photosynthèse (Lévêque, 1996 ; Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement, 2002).

Par conséquent, les concentrations excessives de turbidité affectent le fonctionnement optimal des écosystèmes, particulièrement en ce qui concerne la production primaire et la faune aquatique (Fallou, 2024). Une augmentation de la turbidité réduit la lumière, inhibant ainsi le développement des végétaux aquatiques et des algues, ce qui entraîne une baisse de la production d'oxygène par le fait de la baisse de l'activité photosynthétique (Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement, 2002). Concernant la faune, une turbidité élevée peut bloquer les branchies des poissons et asphyxier les œufs de poissons ainsi que les invertébrés benthiques lors du dépôt des sédiments (Fallou, 2024). La diminution de la transparence et l'augmentation de la conductivité influencent les prédateurs visuels tels que le brochet. En ce qui concerne le fonctionnement des écosystèmes aquatiques, le dépôt de particules (haute turbidité) peut altérer ces écosystèmes en privilégiant la croissance des plantes par rapport à la croissance autotrophique (Fallou, 2024). Il y a donc lieu de constater que les résultats relevés dans cette étude en ce qui concerne la conductivité, la turbidité et transparence renseignent un bon fonctionnement de la rivière Lukula sous étude.

L'indicateur pH, qui reflète le potentiel d'hydrogène, est essentiel pour évaluer la santé et l'écosystème des rivières (Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement, 2002). Il évalue le caractère acide ou basique de l'eau (sur une échelle de 0 à 14), ayant un impact direct sur la structure chimique, le domaine biologique et la diffusion des polluants dans le milieu naturel (Rayjoil *et al.*, 2012). La majorité des organismes aquatiques (comme les poissons et les invertébrés) se développent dans une eau au pH neutre à légèrement alcalin (entre 6,5 et 8,5) (Boika *et al.*, 2022). Les résultats relevés au cours de cette étude corroborent avec la gamme des valeurs de pH exigées pour la bon fonctionnement d'un écosystème aquatique lotique comme lentique. Durant la saison sèche comme des pluies, le pH moyen a varié entre 5,76± 0,15 au site Kevos à 8,10±0,15 au site Nsemo. Un pH acide, inférieur à 6, peut nuire à la croissance, à la reproduction et à la survie des espèces, pouvant même devenir toxique (Mikobi *et al.*, 2020). De plus, il a un impact sur la disponibilité des nutriments pour la flore aquatique, affectant ainsi le fondement de la chaîne alimentaire (Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement, 2002).

L'oxygène dissous (OD) est un facteur essentiel de la vitalité des cours d'eau, indispensable à la pérennité des organismes aquatiques et au processus de décomposition de la matière organique (Holman *et al.*, 2024). Un écosystème équilibré se caractérise par une forte teneur d'oxygène dissous, alors qu'une carence en oxygène entraîne l'asphyxie des organismes aquatiques et le dérèglement de la rivière (Merlier, 2017). Les résultats obtenus dans le cadre de la présente étude ont montré que la teneur moyenne en oxygène dissous dans l'eau de la rivière Lukula est comprise entre 3,07±0,03 mg/L au site Kevos durant la saison sèche et 5,90±0,22 mg/L au site Nsemo durant la saison des pluies et, on a noté que c'est durant la saison des pluies que l'eau de la rivière Lukula est plus

oxygénée. Les teneurs d'oxygène dissous relevées durant la saison des pluies sont favorables pour la survie des poissons. Par ailleurs, les faibles valeurs de l'oxygène dissous relevées dans le site Kevos seraient liées à l'influence des activités anthropiques relevées sur ce site notamment l'afflux de la population riveraine qui recourt à la rivière Lukula pour des besoins domestiques. Ces observations marchent de paires avec le constant fait par Holman *et al.* (2024) selon lequel : « une insuffisance d'oxygène pourrait être due à une température élevée, un débit faible ou une concentration excessive de composés organiques ». D'après Lévêque et Paugy (2006), une concentration inférieure à 6 mg/L est dangereuse pour de nombreuses espèces de poissons. Holman *et al.* (2024), font savoir que l'eau froide a une meilleure capacité à conserver l'oxygène que l'eau chaude. Ainsi, l'augmentation de la température, associée aux variations climatiques, réduit la quantité d'oxygène disponible (Holman *et al.*, 2024). Par ailleurs, un débit rapide des rivières, notamment en présence de rapides et de chutes d'eau, favorise une meilleure oxygénation des cours d'eau grâce à leur interaction avec l'air, comparativement aux eaux stagnantes.

Ainsi, il a été observé à travers les analyses en composantes principales que durant la saison sèche comme la saison des pluies, plusieurs paramètres hydrologiques et physico-chiques majeurs influencent les caractéristiques abiotiques de la rivière Lukula. Il s'agit notamment de la largeur du lit, la conductivité, la turbidité, le potentiel d'hydrogène, la profondeur, la température, la transparence ainsi que le potentiel d'hydrogène pouvant être considérés comme paramètres abiotiques les plus influents. Ces paramètres sont donc déterminant dans la qualité de l'eau, son évolution et sa compatibilité avec les usages selon Boika *et al.* (2022). Ils expliquent aussi leur influence sur la répartition des espèces et de ce fait sont un indicateur de fonctionnement de l'écosystème (Attingli *et al.*, 2016).

5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude avait pour objectif d'analyser la variation spatio-temporelle et saisonnière des caractéristiques hydrologiques et physico-chimiques de la Rivière Lukula dans le Territoire de Masi-Manimba, Province du Kwilu (RD Congo) en vue de mettre en évidence les caractéristiques abiotiques régissant le fonctionnement de cette rivière. Les résultats obtenus ont montré que la saisonnalité influence les caractéristiques hydrologiques et physico-chimiques de cette rivière.

De manière générale, la rivière Lukula est soumise à des conditions abiotiques favorables pour la survie, la reproduction et la stabilité des organismes aquatiques notamment les poissons. L'eau de la rivière est de bonne qualité pour la plupart des paramètres abiotiques analysés dans les sites se trouvant aux extrémités de la cité de Masi-Manimba (Nsemo en amont et Nkee en aval) suite à une faible intensité des activités anthropiques dénombrées sur ces sites.

Ces résultats sont d'une grande importance dans la compréhension du fonctionnement abiotique de la rivière Lukula en vue de contribuer à la gestion et une exploitation rationnelle de cet écosystème. Des recherches ultérieures sont vivement encouragées en vue de contribuer à apporter des informations supplémentaires sur les peuplements aquatiques de cette rivière notamment sur la diversité de la faune ichtyologique.

Références

AFNOR (Agence Française de Normalisation), 2009. *Qualité de l'eau-prélèvement des macroinvertébrés aquatiques en rivières peu profondes*. PT 90-333, 15 p.

Anusuya Devi P., Padmavathy P., Aanand S. & Aruljothi K., 2017. Review on water quality parameters in freshwater cage fish culture. *International of Applied Research*, 3(5), 114- 120.

Arulampalam P., Yusoff F. M., Law A.T. & Rao P.S.S., 1998. Water quality and bacterial populations in a tropical marine cage culture farm. *Aquaculture Research*, 29, 617-624.

Attingli A.H., Ahouansou Montcho S., Vissin E.W., Zinsou L.H. & Laleye P.A., 2017. Influence des engins et techniques de pêche sur l'abondance relative des espèces dans la basse vallée de l'Ouémé au Benin. *African Crop Science Journal, 25(1), 47-70. DOI: http://dx.doi.org/10.4314/acsj.v25i1.4*.

Baijot E., Moreau J. & Bouda S., 1994. *Aspects hydrobiologiques et piscicoles de retenues d'eau en zone soudano-sahélienne*. CTA, Wageningen et commission des communautés Euroéennes Bruxelles, 250 p.

Bashige E., Sisa M.E., Mutambel'hity S.N.D, Kamb T.J.-C., 2026. Diagnostic intégré de la qualité des eaux de la rivière Bumbu (Kinshasa, RD Congo) à Partir d'indices physico-chimiques, bactériologiques et trophiques. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies* (IJPSAT), 55(2), 652-667.

Boika M.N.A., Lusasi S.W., Mboyo K.R., Mputu N.F., Pwema K.V., Mbimbi M.M.J., Musibono E.A.D & Mutambwe S., 2025. Caractérisation des modes d'exploitation de l'ichtyofaune dans trois zones de pêche du Lac Tumba dans le territoire de Bikoro, Province de l'Equateur (RD Congo. *Rev. Cong. Sci. Technol.*, 04(02), 229-242. *https://doi.org/10.59228/rcst.025.v4.i2.149*.

Boika M.N.A., Lusasi S.W., Nsimanda I.C., Pwema K.V. & Musibono E.D., 2022. Influence of environmental variables on fish distribution in the flooded swamp forest of the lake Tumba Micro-basin on the Mbandaka-Research Center in Ecology and Forestry of Mabali (CREF Mabali) Road Axis in Bikoro, Equateur Province (DR Congo). *Annual Research & Review in Biology*, 37(7), 25-43. DOI: 10.9734/ARRB/2022/v37i730520.

Boika M.N.A., Pwema K.V., Lusasi S.W., Musibono E.D. & Ifuta N.B.S., 2021. Diversité ichtyologique de la forêt marécageuse inondée du réseau hydrographique du Lac Tumba sur l'axe routier Mbandaka-CREF Mabali à Bikoro, Province de l'Equateur (RD Congo). *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 25(2), 156-168.

Boko L.F., Musibono D.E., Matand T.P., Ngelikoto P. & Iketsh L.B., 2022. Evaluation de la contamination en éléments -traces métalliques (Mn, Co, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn) des eaux et sédiments de la rivière Yolo (Kinshasa, RDC*). Int. J. Adv. Res.*, 10(07), 894-903. DOI URL: http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/15110.

Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement., 2002. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : Protection de la vie aquatique et matières. Particulaires totales dans Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, 1999, Winnipeg, le Conseil. *Documents du CCME, Extrait de la publication No 1300*, 15 p.

De Jonge M., De Vijver B. V., Blust R. & Bervoets L., 2008. Responses of aquatic organisms to metal pollution in a lowland river in Flanders: A comparison of diatoms and macroinvertebrates. *Science of the Total Environment*, 407, 615 – 629.

Detay M., 2003. Origine contingente de l'eau sur terre : Eléments de synthèse déduits des données géologiques, géochimiques et des modèles astronomiques et planétologues. *La Houille Blanche*, N° 6, 13 p.

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.

Fallou H., 2024. Guide technique sur la mesure de turbidité et la concentration en matières en suspension : Précisions méthodologiques et application au réseau de mesure haute fréquence SyVel. *Guide Technique, GiP Loire Estuaire*, 19 p.

Fangstrom I. & Willen E., 1987. Clustering and canonical correspondance analyns of phytoplankton and environnemental variables in Sweedish lakes. *Vegetation*, 71, 87-95.

Hepp L.U., Milesi S.V. & Restello R.M., 2010. Effects of agricultural and urban impacts on macroinvertebrates assemblages in streams (Rio Grande do Sul, Brazil). *Socieda de Brasileira de Zoologia*, 27, 106-113.

Holman M., Brocklehurst M. & Reinsborough L., 2024. *Le bilan du bassin versant*. Garde-rivière des Outaouais, Ottawa, Canada 19 p.

Houelome A.M.T., Adandedjan D., Chikou A., Imorou T.I., Youssao I. & Laleye P., 2017. Caractérisation de la qualité physico-chimique des eaux de la rivière Alibori dans le bassin cotonnier du Bénin. *Afrique SCIENCE*, 13(4), 35-49.

Ibolobolo K., Nsimanda C., Disadisa, Lubalega T., Mwamba N.L., Ndoy B. & Muyaya I.C., 2024. 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. *Revue Internationale de la Recherche Scientifique (Revue-IRS)*, 2(5), 2720-2734.

Kakedi J., Kidikwadi E., Ntalakwa M., Belesi H. & Lubini C., 2021. Etude préliminaire sur la flore et la végétation de la vallée de la rivière Lukula/territoire de Masi-Manimba/Kwilu-RD-Congo. *IJLRHSS*, 04, 63-70.

Lévêque C. & Paugy D., 2006. *Les poisons des eaux continentales africaines (Diversité, écologie, utilisation par l'homme)*. IRD, Paris, 564 p.

Lévêque C., 1996. *Ecosystèmes aquatiques : Les fondamentaux la bibliothèque de base de l'étudiant en sciences*. 1er Cycle, Hachette, 161 p.

Luizi B.A., Lusasi S.W., Kamb T.J.C., Pwema K.V. & Nyongombe U.N.F., 2024. Caractérisation physico-chimique des eaux de quelques écosystèmes aquatiques du bassin versant côtier de la République Démocratique du Congo dans la province du Kongo Central, territoire de Muanda. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 47(1), 335 - 366.

Mandungu M.P., Lusasi S.W., Mandungu A.L., Lubalega K.T. & Pwema K.V., 2024. Caractéristiques techniques de la pisciculture en étangs de bas fond dans les territoires de Gungu et Masi-Manimba dans la province du Kwilu (République Démocratique du Congo). *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 46(1), 421- 446.

Mayimbi K.S., Lusasi S.W., Milau E.F., Kapembo L.M. & Gizanga V.R., 2026. Caractérisation de la

qualité physico-chimique des effluents et sédiments de carrière de la société CARRIGRES à Kinsuka Pêcheur dans la ville de Kinshasa (RD Congo). *Rev. Cong. Sci. Technol.*, 5(2), 432- 449. DOI: https://doi.org/10.59228/rcst.026.v5.i2.256.

Menga K.D., Nzau M.B., Wamuini L.S., Kasiama G., Kosi Z.D., Bwazani B.J., Micha J.-C. & Ovidio M., 2025. Diversity and assemblage of ichtyofauna in an unexplored tropical aquatic ecosystem: Inzia River, Congo basin. *Journal of Wildlife and Biodiversity*, 9(3), 404-435. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.17390370.

Merlier F., 2017. L'état de conservation des habitats et espèces aquatiques d'eau douce d'intérêt communautaire. *Les synthèses, Eau France, Service public d'information sur l'eau*, N° 14, 16 p.

Mikobi M.C., Kusonika N.A., Tangou T.T., Mutambwe S., Mulaji K.C., Lusasi S.W. & Pwema K.V., 2020. Mise au point et évaluation d'un système aquaponique domestique dans la ville province de Kinshasa (République Démocratique Du Congo). *European Scientific Journal*, 16(24), 70 – 87. http://dx.doi.org/10.19044/esj.2020.v16n24p70.

Minaya V., Mcclain M.E., Moog O., Omengo F. & Singer A., 2013. Scale-dependent effects of rural activities on benthic macroinvertebrates and physico-chemical characteristics in headwater streams of the Mara River, Kenya. *Ecological indicators*, 32, 116 – 12.

Mumbanga N.L., Munganga K.C., Lusasi S.W., Nsimanda I.C. & Pwema K.V., 2025. Qualité de l'eau et diversité des macroinvertébrés benthiques de la rivière Nzinda dans la ville de Kikwit, République Démocratique du Congo. *Rev. Cong. Sci. Technol.*, 04(03), 350-367. DOI: https://doi.org/10.59228/rcst.025.v4.i3.162.

Munganga K.C., Kavumbu M.S., Bipendu M.N., Kunonga N.L., Lusasi S.W. & Pwema K.V., 2020. Evaluation de la qualité écologique de la rivière Musolo à Kinkole basée sur les macroinvertébrés benthiques (Kinshasa, R D Congo). *European Journal of Scientific Research*, 155(2), 175-189.

Munganga K.C., Lusasi S.W., Kavumbu M.S., Tembeni M.T., Mbimbi M.M.J. & Pwema K.V., 2026. Structure spatio-temporelle des populations de macroinvertébrés benthiques de la rivière Bibwa à Kinshasa, RD Congo. *Rev. Cong. Sci. Technol.*, 5(2), 519-536. DOI: https://doi.org/10.59228/rcst.026.v5.i2.263.

Nyongombe O.N.F., 1993. *Contribution à l'étude écologique et biologique des poissons de la rivière Masendula (affluent de la Tshopo à Kisangani).* Thèse de Doctorat, Institut Facultaire des Sciences Agronomiques, I.F.A., Yangambi, 175 p.

Panfini J., De Pontual H., Troadec H. & Wright P.J., 2002. *Manuel de sclérochronologie des poissons*. IFREMER/IRD, 464 p.

Pansu J., 2014. *Impact des activités anthropiques sur la biodiversité : Une approche spatiale et temporelle par analyse de l'ADN environnemental*. Thèse de Doctorat, Université de Grenoble, 258 p.

Piélou EC., 1984. *The interpretation of ecological data*. Wiley. New York, ISBN. 0-471-88950-4, 263 p.

Pwema K.V., Madianganu M.V., Manikisa I., Yaga N.C., Munganga K.C., Kavumbu M.S. & Lusasi S.W., 2023. Faune ichtyologique exploitée dans la rivière Kwilu dans la ville de Kikwit : Tronçon compris entre le Port Louise et le Pont Kwilu (R.D Congo). *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 40(1), 269-288.

Pwema K.V., Nakweti K.J., Kavumbu M.S., Munganga K.C., Lusasi S.W., Tembeni, M.J., Mapasi M.T. & Mbomba B.N., 2020. Endoparasites humains présents dans les tubes digestifs de deux espèces de poissons Cichlidae : *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) et *Tilapia tholloni* (Sauvage, 1884) pêchés dans le Pool Malebo (Fleuve Congo), R.D Congo. *Agricultural Science*, 2(2), 129-140. https://doi.org/10.30560/as.v2n2p129.

Pwema KV., 2014. *Ecologie alimentaire, reproduction et modes d'adaptation de cinq espèces de Labeo Cuvier, 1987 dans les milieux lentiques et lotiques du Pool Malebo dans le fleuve Congo*. Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques, Université de Kinshasa, R.D Congo, 163 p.

Rayjoil Y., Spyratos V. & Basilico L., 2012. Bioindication : Des outils pour évaluer l'état écologique des milieux aquatiques Perspectives en vue du 2e cycle DCE – Eaux de surface continentales. *Synthèse des journées « DCE et bioindication » du séminaire « Méthodes d'évaluation de l'état des eaux, Situation et perspectives dans le contexte de la directive cadre sur l'eau », Paris 19 et 20 avril 2011, complétée des réflexions du groupe de travail DCE-ESC durant l'année 2012*, 31 p.

Rodier J., 2009. *L'Analyse de l'eau*. 9 è éd. ; Dunod, Paris, 1526 p.

Saville D.J., 1990. Multiple comparaison procedures : the pratical solution. *American Statistician*, 44 (2), 174-180.

Scherrer B., 1984. Présentation des données. *Biostatique. Morin, G (Eds)*, 850 p.

Sifa K.M.D-B., Nzadi L.P. & Mayala N-K.B., 2024. Impact des activités anthropiques sur la qualité physico-chimique de l'eau : cas de la rivière urbaine Gombe de Kinshasa, RDC. *International Journal of Biological Chemical Sciences*, 18(3), 115-1127. DOI : https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v18i3.31.

Ter Braak C.J.F. & Smilauer P., 1998. *CANOCO Reference manual and user's guide to Canoco for Windows (version 4)*. Centre for Biometry, ageningen, Pays Bas, 351 p.

Wamuini L.S., 2010. *Ichtyofaune de l'Inkisi (Bas-congo/ RDC) : Diversité et écologie*. Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques, Ulg., Liege, Belgique, 304 p.