

## **Influence des facteurs abiotiques sur la biodiversité des macroinvertébrés benthiques du cours d'eau Mgbaba dans le département de la Lékié (région du Centre Cameroun)**

*Mbassi Mvogo Alfred*

*Ngangoué Deutchoua Arthur*

Laboratoire d'Hydrobiologie et Environnement,  
Facultés des Sciences, Université de Yaoundé I, Cameroun

*Yogback Gertrude Estelle*

Institut National de Cartographie, Ministère de la Recherche Scientifique et  
de l'Innovation, direction de la recherche, laboratoire des risques naturels,  
Yaounde, Cameroon

*Ajeagah Gideon Aghaindum*

Laboratoire d'Hydrobiologie et Environnement,  
Facultés des Sciences, Université de Yaoundé I, Cameroun

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n33p241](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n33p241)

Submitted: 16 October 2024

Accepted: 18 November 2024

Published: 30 November 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

### *Cite As:*

Mbassi Mvogo A., Ngangoué D.A., Yogback G.E. & Ajeagah G.A. (2024). *Influence des facteurs abiotiques sur la biodiversité des macroinvertébrés benthiques du cours d'eau Mgbaba dans le département de la Lékié (région du Centre Cameroun)*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (33), 241. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n33p241>

### **Résumé**

Une étude a été menée afin de déterminer l'influence de certains paramètres abiotiques sur la biodiversité des macroinvertébrés benthiques du Mgbaba, cours d'eau situé dans le département de la Lékié. Cette étude s'est faite sur 3 stations d'échantillonnage notées Mgbaba 1 (MG 1), Mgbaba 2 (MG 2) et Mgbaba 3 (MG 3) situées respectivement sur le crénon, le rithron et le potamon, suivant une fréquence saisonnière d'échantillonnage, au cours de la période allant de juillet 2022 à mai 2023. Les analyses physicochimiques et biologiques ont été réalisées au Laboratoire d'hydrobiologie et Environnement de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I, suivant les méthodes classiques. Les paramètres physicochimiques ont été mesurés à la fois sur le terrain et au laboratoire suivant les recommandations de APHA (1998) et Rodier *et al.* (2009). Pour les mesures effectuées au

laboratoire, les échantillons d'eau ont été prélevés sur le terrain et transportés en enceinte réfrigérée au laboratoire. Concernant l'échantillonnage des macroinvertébrés, il a été fait suivant l'approche multi-habitat en utilisant un troubleau de forme carrée de 30 cm de côté, muni d'un filet conique de 400  $\mu\text{m}$  d'ouverture de maille et de 50 cm de profondeur selon les directives de Moisan *et al.* (2008). Les organismes retenus par les mailles du troubleau ont été collectés à l'aide de pinces fines, puis introduits délicatement dans des piluliers contenant une solution de formol 10%. Au laboratoire, les organismes ont été rincés à l'eau courante puis identifiés jusqu'au plus petit rang taxonomique possible grâce aux clés et ouvrages appropriés. Les analyses physicochimiques ont révélé que les eaux du cours d'eau Mgbaba sont neutres ( $\text{pH} = 7,08 \pm 0,07$ ), assez colorées (Couleur =  $94,20 \pm 23,18\text{Pt-Co}$ ) avec une température moyenne ( $T = 23,29 \pm 0,39^\circ\text{C}$ ). Elles sont également moyennement oxygénées ( $\text{O}_2 = 78,6 \pm 3,55\%$ ), peu chargées en matières en suspension (MES =  $18,75\text{ mg/L}$ ), en Nitrates ( $\text{NO}_3^- = 1,1 \pm 0,36\text{ mg/L}$ ), en Ammonium ( $\text{NH}_4^+ = 0,47 \pm 0,01\text{ mg/L}$ ) et en Orthophosphates ( $\text{PO}_4^- = 0,6 \pm 0,15\text{ mg/L}$ ) avec une IPO de  $3,05 \pm 0,35$ . Concernant la biologie, 1152 individus ont été récoltés appartenant à 2 embranchements, 3 classes, 10 ordres, 36 familles et 62 genres. La station Mgbaba 2 (MG 2) prédomine avec 423 individus (soit 36,71% d'abondance relative) suivie de la station Mgbaba 3 avec 417 individus (soit 36,19% d'abondance relative) et enfin la station Mgbaba 1 avec 312 individus (soit 27,08% d'abondance relative). Les familles telles celles des Thiaridae, des Gomphidae, des Macromiidae et des Coenagrionidae sont positivement et significativement corrélées à l'oxygène dissous tandis que celles des Bythinidae et des Belostomidae le sont avec l'ammonium. D'une manière générale, les variables physicochimiques et biologiques révèlent que les eaux du cours d'eau Mgbaba sont dans la gamme de bonne qualité écologique. En effet, la faible activité anthropique dans le bassin versant aurait entraîné la diversification d'habitats et la disponibilité des ressources avec une augmentation des abondances et de la diversité des macroinvertébrés benthiques.

---

**Mots-clés:** Biodiversité, Macroinvertébrés benthiques, physicochimiques, qualité écologique, influence, facteur abiotiques, cours d'eau

---

## **Influence of abiotic factors on the biodiversity of benthic macroinvertebrates in the Mgbaba stream in the Lékié department (Central Cameroon region)**

*Mbassi Mvogo Alfred*

*Ngangoué Deutchoua Arthur*

Laboratoire d'Hydrobiologie et Environnement,  
Facultés des Sciences, Université de Yaoundé I, Cameroun

*Yogback Gertrude Estelle*

Institut National de Cartographie, Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation, direction de la recherche, laboratoire des risques naturels, Yaounde, Cameroon

*Ajeagah Gideon Aghaindum*

Laboratoire d'Hydrobiologie et Environnement,  
Facultés des Sciences, Université de Yaoundé I, Cameroun

---

### **Abstract**

A study was carried out to determine the influence of certain abiotic parameters on the biodiversity of benthic macroinvertebrates in the Mgbaba River in the Lékié department. This study was carried out at 3 sampling stations, Mgbaba 1 (MG 1), Mgbaba 2 (MG 2), and Mgbaba 3 (MG 3), located respectively on the crénon, Rhithron, and Potamon rivers, following a seasonal sampling frequency, over the period from July 2022 to May 2023. Physicochemical and biological analyses were carried out at the Hydrobiology and Environment Laboratory, Faculty of Science, University of Yaoundé I, using conventional methods. Physicochemical parameters were measured both in the field and in the laboratory, following the recommendations of APHA (1998) and Rodier *et al.* (2009). For laboratory measurements, water samples were taken in the field and transported to the laboratory in a refrigerated chamber. Macroinvertebrate sampling was carried out according to the multi-habitat approach, using a 30 cm square streamer fitted with a 400 µm conical mesh and 50 cm deep, following the guidelines of Moisan *et al.* (2008). Organisms trapped in the net were collected using fine forceps, and then gently placed in pillboxes containing a 10% formalin solution. In the laboratory, organisms were rinsed with running water and then identified down to the lowest possible taxonomic rank using appropriate keys and literature. Physicochemical analyses revealed that the waters of the Mgbaba stream are neutral (pH = 7.08 ± 0.07), fairly colored (Color = 94.20 ± 23.18Pt-Co) with an average temperature (T = 23.29 ± 0, 39°C). They were also

moderately oxygenated ( $O_2 = 78.6 \pm 3.55\%$ ), low in suspended solids ( $SS = 18.75 \text{ mg/L}$ ), Nitrates ( $NO_3^- = 1.1 \pm 0.36 \text{ mg/L}$ ), Ammonium ( $NH_4^+ = 0.47 \pm 0.01 \text{ mg/L}$ ) and Orthophosphates ( $PO_4^- = 0.6 \pm 0.15 \text{ mg/L}$ ), with an IPO of  $3.05 \pm 0.35$ . In terms of biology, 1,152 individuals were collected, belonging to 2 phyla, 3 classes, 10 orders, 36 families, and 62 genera. The Mgbaba 2 (MG 2) station predominates with 423 individuals (36.71% relative abundance), followed by the Mgbaba 3 station with 417 individuals (36.19% relative abundance), and finally the Mgbaba 1 station with 312 individuals (27.08% relative abundance). Families such as Thiaridae, Gomphidae, Macromiidae, and Coenagrionidae were positively and significantly correlated with dissolved oxygen, while Bythinidae and Belostomidae were positively and significantly correlated with ammonium. Generally speaking, the physicochemical and biological variables reveal that the waters of the Mgbaba stream are of good ecological quality. In fact, the low level of anthropogenic activity in the watershed has led to habitat diversification and resource availability, with an increase in the abundance and diversity of benthic macroinvertebrates.

---

**Keywords:** Biodiversity, benthic macroinvertebrates, physicochemical, ecological quality, influence, abiotic factors, watercourses

## Introduction

Selon Tampo *et al.* (2015), l'eau en tant que milieu de vie et matière est une ressource naturelle indispensable à la vie dans tout écosystème. Elle joue un rôle très important dans le développement socio-économique aussi bien au niveau local, régional que national. A cet effet, Abdelghani *et al.* (2020) affirment que les ressources en eau constituent une préoccupation majeure dans les pays à climats arides ou semi-arides comme elles sont absolument essentielles pour le développement des activités humaines, économiques et sociales. L'eau a la particularité d'être abondante mais paradoxalement, sa disponibilité n'est pas toujours conforme à sa qualité. Selon Sawadogo (2018), la préservation de la qualité de l'eau est un enjeu majeur pour la gestion durable de l'environnement mais également pour celle de la biodiversité. Bien qu'ils ne représentent qu'une petite fraction des compartiments aquatiques de la planète ; El-Amine (2015) affirme que les écosystèmes d'eau douce contiennent une diversité considérable et importante pour les études de conservation. A ce propos, Biram (2019) révèle que de nos jours, la préservation et la gestion des hydrosystèmes apparaissent être une préoccupation majeure et un défi certain pour le maintien de la vie sur terre et craint que l'eau douce ne devienne comme le pétrole, une denrée pécuniaire rare, source de conflits pouvant engendrer des guerres. La dégradation des ressources en eau sous l'effet des rejets bruts pollués, peuvent non seulement

détériorer gravement l'environnement mais aussi entrainer des risques de pénurie, à cet effet, Babou (2018) souligne qu'il est nécessaire de traiter ces eaux usées avant leur évacuation dans les milieux récepteurs.

En Afrique en général et au Cameroun en particulier, quelques études ont été menées sur la biodiversité des macroinvertébrés benthiques dans les milieux lotiques et lenticques. Il s'agit des travaux de Foto *et al.* (2012) et de Ajeegah *et al.* (2018) dans les cours d'eau urbains de Yaoundé ; de Mbassi (2020) dans le cours d'eau périurbain de la région du Centre Cameroun ; de Mboyé (2019) dans les cours d'eau forestiers du bassin de la Mabounié ; de Tchakonté (2016) dans les cours d'eau urbains et forestiers de la région du Littoral ; de Yockback *et al.* (2018) dans les cours d'eau périurbains de la région de l'Est ; de Kengne (2018) dans quelques cours d'eau urbains et périurbains de la région de l'Ouest ; de Gwos *et al.* (2022) dans les cours d'eau forestiers de la région de l'Est et ceux de Messoé *et al.* (2023) dans les cours d'eau forestiers de la région du Sud. Toutefois, la communauté des macroinvertébrés benthiques des cours d'eau forestiers du département de la Lékié reste peu connue d'où l'intérêt de cette étude qui a pour objectif de contribuer à la connaissance de la faune macrobenthique qui peuplent le cours d'eau Mbagba dans la Lékié-Ouest. Il s'agit d'évaluer les variations spatiales et saisonnières de la qualité des eaux à partir des variables physicochimiques ; ensuite d'identifier et inventorier les différents taxa de macroinvertébrés benthiques qui colonisent ce plan d'eau et enfin de montrer s'il existe des corrélations entre les variables physicochimiques et biologiques. Ce travail réalisé pour la première fois sur le cours d'eau Mgbaba avait pour but de déterminer l'influence des facteurs abiotiques sur la biodiversité des macroinvertébrés benthiques.

## **Matériels et méthodes**

### **Cadre géographique d'étude**

D'après les études de Messi (2015), La Commune de Monatéle se localise dans le département de la Lékié, région du Centre au Cameroun. Elle se situe entre le 4°10' 4°15" de latitude Nord et le 11°45'11°65"de longitude Est. Elle se limite au Nord par l'arrondissement d'Ebebda, au Nord-est par celui de Sa'a, à l'Est par Obala, au Sud-ouest par Evodoula et le département du Nyong-Ekellé, à l'Ouest par le fleuve Sanaga. L'arrondissement d'Elig-mfomo quant à lui est situé entre 4°05'00" de latitude Nord et 11°11'00" de longitude Est avec une altitude de 594 mètres par rapport au niveau de la mer. Le département de la Lékié est une zone avec des précipitations importantes. Sur l'année, la température moyenne est environ de 23.5°C et les précipitations sont en moyenne de 831.7mm. Les sols de la Lékié varient selon les localités. Les travaux de Mbarga (2011) montrent que dans certains cas, ils sont ferrallitiques c'est-à-dire rouges (Okola-Elig-Mfomo-Obala), dans d'autres, ils

sont ferrugineux, donc riches en fer et en argile (Sa'a-Ebebda) et enfin, ils sont sablonneux par endroits à (Monatéle-Betchenga-Lobo).

### Stations d'échantillonnage

Compte tenu de l'objectif principal de l'étude à savoir la contribution à la connaissance de la faune macrobenthique qui peuplent le cours d'eau Mbagba dans la Lékié-Ouest et les facteurs abiotiques qui influencent ce macrobenthos, 3 stations ont été retenues. La station Mgbaba 1 (MG1) dans l'arrondissement d'Elig-mfomo et les stations Mgbaba 2 (MG2) et Mgbaba 3 (MG3) situées respectivement dans l'arrondissement de Monatéle. Ces stations ont été choisies en fonction de l'accessibilité et du niveau d'anthropisation. La station Mgbabala pour coordonnées géographiques 04°16'205" de latitude Nord et 11°16'637" de longitude Est avec une altitude d'environ 415 mètres. Elle est située au crénon du cours d'eau Mgbaba à environ 3821mètres de la source. La station Mgbaba 2 de coordonnées géographiques 04°15'440"de latitude Nord et 11°15' 833"de longitude Est avec une attitude moyenne de 409 mètres. Elle est située au rhithron du cours d'eau à 6260 mètres environ de la station Mgbaba1. La station Mgbaba 3 est située au Potamon du cours d'eau 100 mètres environ de l'embouchure et de coordonnées géographiques 04°16'203"de latitude Nord et 11°16' 646"de longitude Est avec une altitude moyenne de 361 mètres. La figure 1 ci-dessous montre où sont situées les différentes stations d'échantillonnage étudiées.

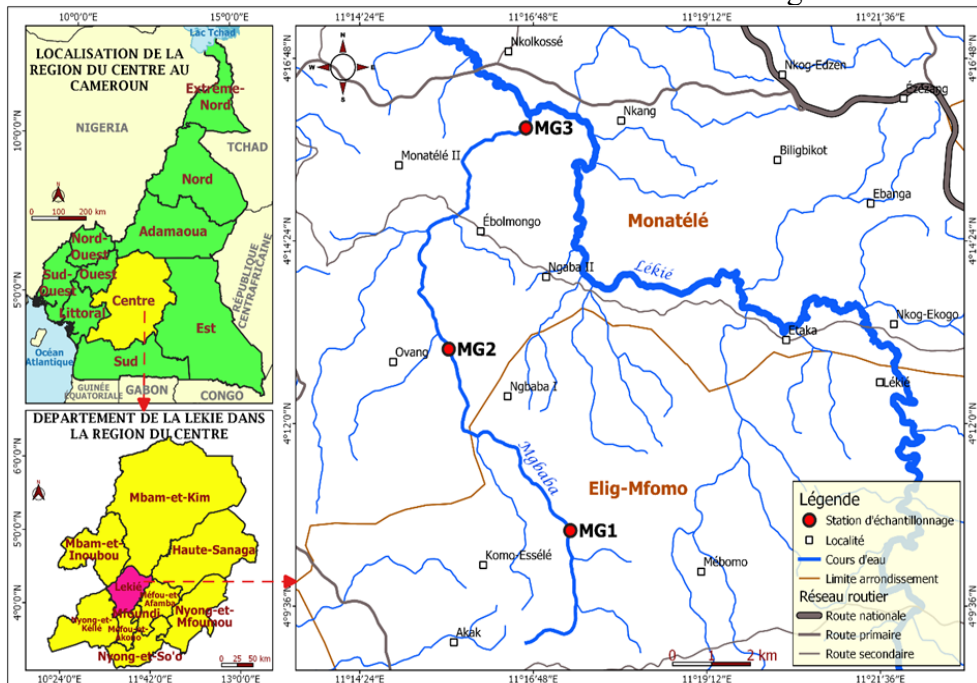


Figure 1 : Carte géographique et localisation des différentes stations d'échantillonnage de la zone d'étude



## **Mesures des paramètres physicochimiques**

Les mesures des physicochimiques ce sont déroulées à la fois sur le terrain et au laboratoire suivant les recommandations de APHA (1998) et celles de Rodier *et al.* (2009). La température, la teneur en oxygène dissous et la conductivité électrique ont été mesurées in situ respectivement au moyen d'un thermomètre et d'un multimètre de marque HANNA HI 98130.

Au laboratoire les ions orthophosphates, les formes d'azote ont été mesurés au spectrophotomètre de marque WAHTECH et l'oxydabilité par volumétrie à partir des échantillons d'eau prélevés sur le terrain à l'aide des flacons en polyéthylène à double bouchage de 1000 mL. Selon les directives de Leclercq (2001), la charge organique des eaux a été appréciée grâce à la mesure de l'indice de pollution organique (IPO).

## **Echantillonnage des macroinvertébrés benthiques**

Les macroinvertébrés benthiques ont été prélevés à l'aide d'un troubleau de dimension 30 cm x 30 cm muni d'un filet conique de 400 µm d'ouverture de maille et 0,5 m de profondeur. Pour chaque station d'étude, une vingtaine de traits d'époussette ont été effectués aux différents microhabitats et les organismes ainsi récoltés triés et fixés au formol 10%. Au laboratoire, les spécimens ont été lavés à l'eau courante puis conservés dans de l'alcool 70° avant d'être identifiés et dénombrés. La totalité des Macroinvertébrés benthiques ont été déterminés à la loupe binoculaire de marque Wild M5 jusqu'au rang du genre ou de l'espèce à l'aide des clés d'identification d'après les recommandations de Levêque *et al.* (2005) et celles de Tarchat *et al.* (2006).

## **Analyses statistiques**

Une analyse des variances (ANOVA à un facteur et Welch) a été réalisée afin de mettre en évidence les variations des paramètres physicochimiques entre les différentes stations d'échantillonnage. De plus, le test de corrélations de Pearson (r) a été utilisé pour établir une relation entre variables physicochimiques et le macrobenthos. Les logiciels Microsoft Excel 2007, Past et SPSS version 20.0 ont été utilisés pour le traitement des données. La richesse spécifique (S), l'abondance (N), les indices de diversité de Shannon et Weaver (H') et d'Equitabilité de Pielou ont été déterminés selon les directives de Barbourt *et al.* (1999).

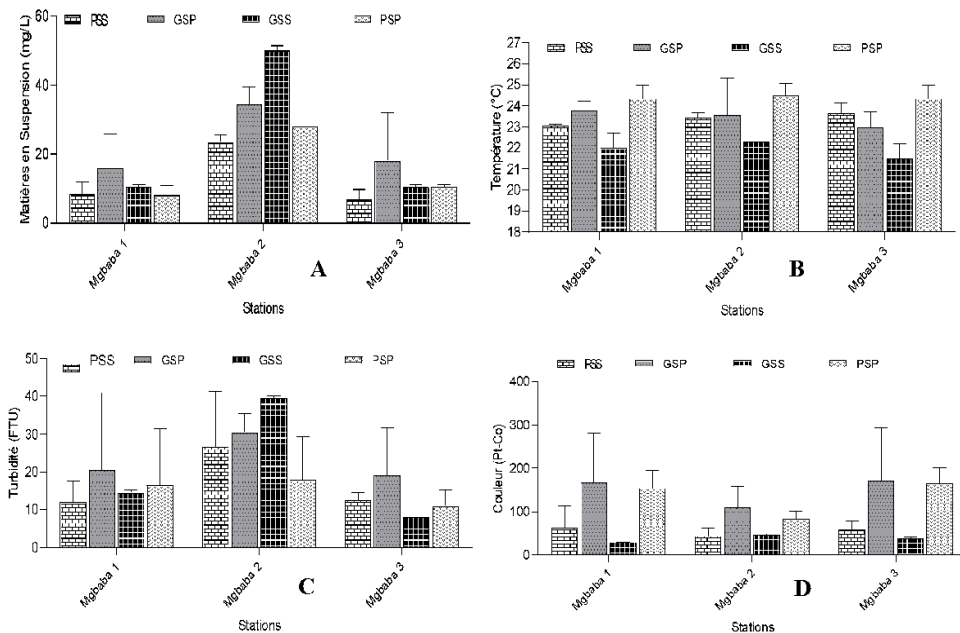
## **Résultats**

### **Variables physicochimiques**

#### **Matière en Suspension, température, turbidité et couleur**

Au cours de cette étude, nous avons obtenu une valeur minimale des Matières en Suspension (MES) de 5 mg/L à la station MG3 durant la petite

saison sèche (PSS) et 51 mg/L à la station MG2 pendant la grande saison sèche (GSS) avec une moyenne de  $18,75 \pm 2,73$  mg/L (figure 2A). Cette valeur est conforme à celle du SEQ (2023). Les différences significatives ont été notées sur plan spatio-temporel ( $p < 0,01$ ). L'augmentation des MES dans cette station pendant la grande saison sèche serait due à l'exploitation du sable par les riverains. La température de l'eau a varié entre 21°C à la station MG3 en grande saison sèche (GSS) et 24,9°C à la station MG2 pendant la petite saison sèche (PSS) avec une moyenne de  $23,29^\circ\text{C} \pm 0,39^\circ\text{C}$  (figure 2B). Cette valeur est conforme à celle préconisée par le SEQ (2023) et qui se situe entre 24 et 25,5°C. Sur le plan spatio-temporel le test d'Anova un facteur ne montre pas une différence significative ( $p > 0,05$ ). Concernant la turbidité de l'eau, elle a varié entre 6 FTU à la station MGB1 durant la grande saison sèche (GSS) et une valeur maximale de 40 FTU à la station MG2 pendant la grande saison sèche (GSS) avec une moyenne de  $19,04 \pm 3,30$  FTU (figure 2C). Cette valeur est conforme à celle à la directive du SEQ (2023) et qui se situe entre 15 et 35 FTU. La couleur de l'eau est plus prononcée pendant la grande saison sèche (258 Pt-Co), cette valeur a été obtenue à la station MG3 et la plus faible (25 Pt-Co) a été obtenue pendant la grande saison de pluie à la station MG1 avec une valeur moyenne oscillant autour de  $94,20 \pm 23,18$  Pt-Co (Figure 2D). Sur le plan spatio-temporel, le test d'Anova révèle que ces différents paramètres ne varient pas significativement ( $p > 0,05$ ).

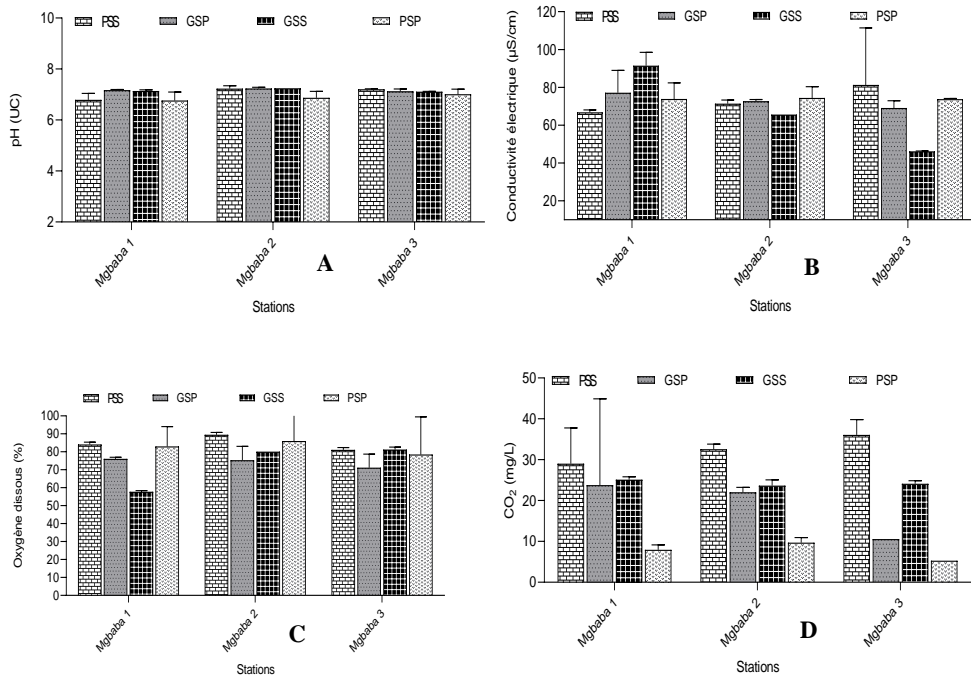


**Figure 2 :** Variation spatiale et saisonnière des Matière en Suspension (A), de la température (B) de la turbidité (C) et de la couleur (D). PSS = petite saison sèche ; GSP = grande saison de pluie ; GSS = grande saison sèche ; PSP : petite saison de pluie.



### **Potentiel d'hydrogène (pH), conductivité électrique, oxygène dissous et dioxyde de carbone**

La valeur minimale du pH est de 6,53 UC et elle a été obtenue à la station MG1 durant la petite saison de pluie (PSP) ; la valeur maximale est de 7,31 UC et elle a été observée à la station MG2 pendant la petite saison sèche (PSS) avec une moyenne de  $7,08 \pm 0,07$  UC (Figure 3A). Cette valeur est conforme à la directive de l'OMS (2006) et qui se situe entre 6,5 et 9,5 UC ; le test d'Anova ne montre pas de différence significative entre les stations et saisons ( $p > 0,05$ ). S'agissant de la minéralisation des eaux, la valeur minimale est de  $46 \mu\text{S}/\text{cm}$  et a été obtenue pendant la petite saison de pluie (PSP) à la station MG3 et la valeur maximale est de  $102,6 \mu\text{S}/\text{cm}$  et a été aussi obtenue à la station MG3 pendant la petite saison sèche (PSS) pour une moyenne de  $36,11 \pm 2,04 \mu\text{S}/\text{cm}$  (Figure 3B). D'après le test de Welch, ces variations entraînent des différences significatives entre les stations et les saisons ( $p < 0,05$ ). Les eaux du cours Mgbaba ont été bien oxygénées au cours de l'étude car les teneurs vont de 57,2 % à la station MG1 (PSP) à 96,4 % à la station MG2 (PSP) avec une moyenne de  $78,6 \pm 3,55$  % (Figure 3C). Cette valeur est conforme à celle préconisée par le SEQ (2023) et qui se situe entre 90 et 70 % de taux de saturation en oxygène dissous ; le test de Welch montre des différences significatives entre les stations et les saisons ( $p < 0,05$ ). Les teneurs du  $\text{CO}_2$  dissous ont fluctué entre 5,28 mg/L (MG3) et 38,72 mg/L (MG1 et MG3) ces valeurs ont été obtenues respectivement pendant la petite saison sèche (PSS) et la grande saison de pluies (GSP) avec une moyenne de  $20,81 \pm 3,9$  mg/L (Figure 3D). Sur le plan spatio-temporel, Il n'y a pas de différence significative ( $p > 0,05$ ).

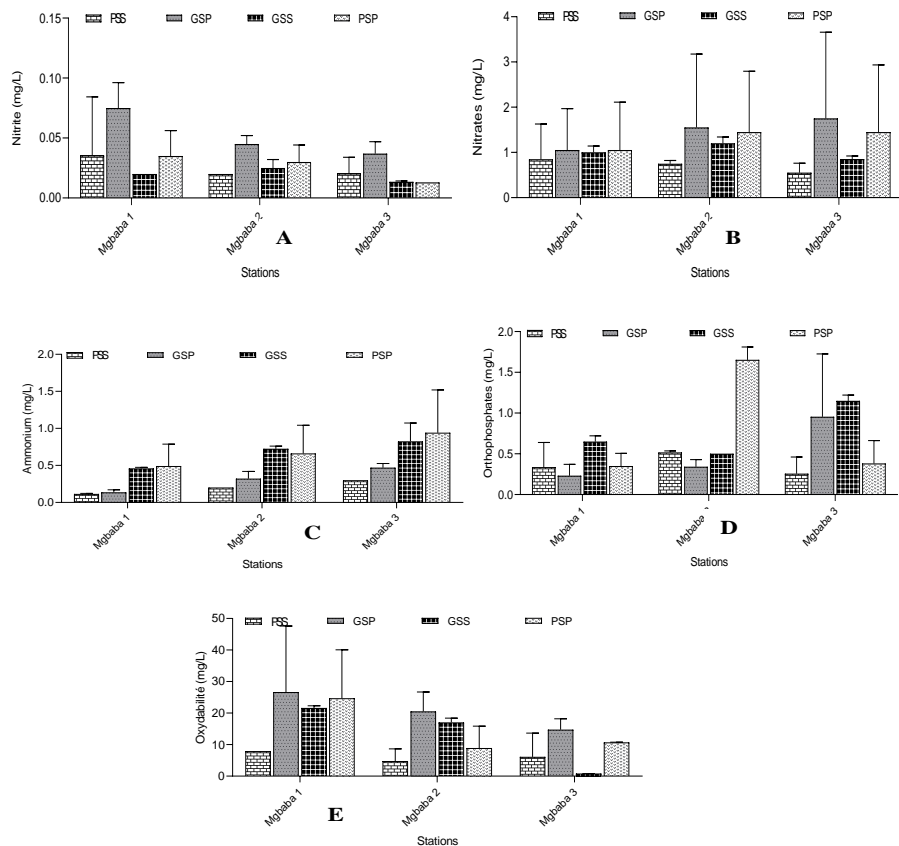


**Figure 3 :** Variation spatiale et saisonnière du pH (A), de la conductivité électrique (B), de l’oxygène dissous(C) et du dioxyde de carbone (D)

### Nitrites, nitrates, ammonium et orthophosphates

Les teneurs en nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) sont comprises entre 0,11 mg/L (MG1) et 1,35 mg/L (MG3). Ces valeurs ont été obtenues respectivement pendant la petite saison sèche (PSS) et la petite saison de pluie (PSP) avec une moyenne de  $0,47 \pm 0,10$  mg/L. Cette valeur moyenne est supérieure à celle de l’OMS (2006) qui se situe entre de 0,2 et 0,3 mg/L (Figure 4A). La teneur maximale des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) est de 3,1 mg/L et a été obtenue à la station MG3 pendant la grande saison sèche (GSS) et la plus faible teneur est de 0,3 mg/L, valeur obtenue à la station MG1 pendant la grande saison de pluie (GSP) pour une moyenne oscillant autour de  $1,1 \pm 0,36$  mg/L. Cette valeur moyenne est inférieure à celle préconisée par l’OMS (2006) qui est de 50 à 3 mg/L à l’exposition à court terme (Figure 4B). Cette valeur moyenne est supérieure à celle de l’OMS (2006) qui est inférieure à 0,2 mg/L. S’agissant des nitrites, le test de Welch a révélé des différences significatives sur le plan spatio-temporel ( $p < 0,05$ ). Les teneurs en azote ammoniacal ont fluctué entre 0,11 mg/L à la station MG1 (PSS) à 1,35 mg/L à la station MG3 (PSP) avec une valeur moyenne de  $0,47 \pm 0,10$  mg/L (Figure 4C) et cette valeur est élevée par rapport

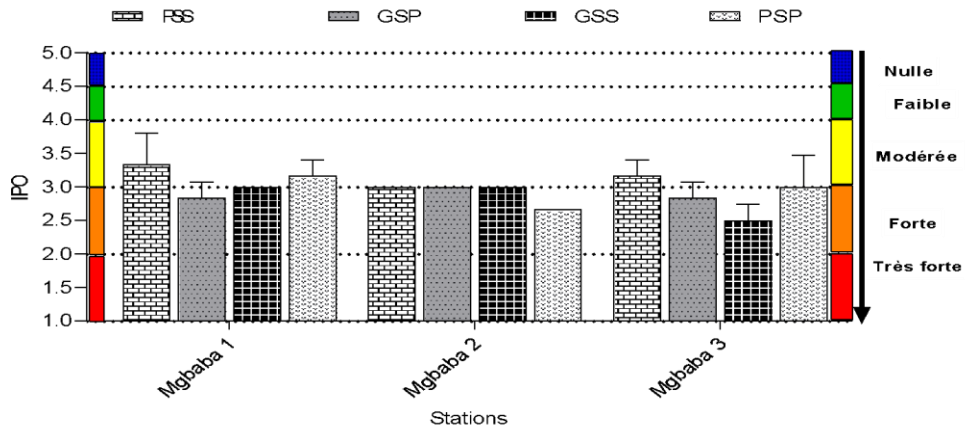
à celle préconisée par l’OMS (2006) qui est inférieure 0,2 mg/L. Le test d’Anova ne montre pas de différence significative sur le plan spatio-temporel ( $p > 0,05$ ). Les teneurs en orthophosphates enregistrées ont oscillé entre 0,11 mg/L à la station MG3 (PSS) et 1,76 mg/L à la station MG2 (GSS) avec une moyenne de  $0,60 \pm 0,15$  mg/L. Cette valeur moyenne est supérieure à celle du SEQ (2023) qui se situe entre 0,1et 0,5 mg/L (Figure 4D). D’après le test de Welch, des différences significatives ont été relevées entre les stations et les saisons ( $p < 0,05$ ). La valeur minimale de l’oxydabilité est de 0,78 mg/L et a été observée à la station MG3 pendant la petite saison sèche (PSS) et la valeur maximale est de 41,47 mg/L et a été obtenue à la station MG1 pendant la grande saison de pluie (GSP) pour une moyenne oscillant autour de  $13,69 \pm 3,14$  mg/L (Figure 4E). Le test d’Anova ne montre pas de différence significative entre les stations et entre les saisons ( $p > 0,05$ ).



**Figure 4** : Variation spatiale et saisonnière des nitrites (A), des nitrates (B), de l’ammonium (C), des orthophosphates (D) et de l’oxydabilité (E)

### Indice de Pollution Organique (IPO) des stations étudiées

L'Indice de Pollution Organique (IPO) révèle des valeurs allant entre 2,33 à la station MG3 (GSS) à 3,66 à la station MG3 (PSS) avec une moyenne de  $3,05 \pm 0,35$ . Ces valeurs montrent une pollution forte à modérée dans les stations et cet indice a varié sur toutes les stations et pendant toutes les saisons (figure 5).



**Figure 5** : Indice de pollution organique (IPO) des stations étudiées.

PSS = petite saison sèche ; GSP = grande saison de pluie ; GSS : grande saison sèche ; PSP : petite saison de pluie ; Couleur : rouge = très forte pollution, orange = forte pollution, = pollution modérée, vert = faible pollution, bleu = pas de pollution

### Variables biologiques

#### Variations de la richesse taxonomique et de l'abondance des macroinvertébrés benthiques pendant l'étude.

Au total, 1152 individus ont été récoltés et répartis en 2 embranchements : les Arthropodes et les Mollusques. Ces organismes appartiennent à 3 classes, 10 ordres et 36 familles. La richesse taxonomique a varié pendant l'étude. Concernant la richesse spécifique, elle a varié dans toutes les stations d'échantillonnage et la valeur minimale est de 25 et a été obtenue à la station MG1. Les résultats obtenus sont représentés dans les tableaux 1 et 2 ci-dessous.

**Table 1 :** Liste des taxa de la macrofaune benthique récoltés pendant l'étude et total des abondances

Embranchement	Classes	Ordre	Familles	Genres ou espèces	MG1	MG2	MG3	Total
Mollusca	Gasteropoda	Basommatophora	<i>Lymnaeidae</i>	<i>Radix auricularia</i>	1	0	0	1
			<i>Planorbidae</i>	<i>Planorbarius corneus</i>	0	0	2	2
		Littorinimorpha	<i>Bithyniidae</i>	<i>Bithynia tentaculata</i>	12	25	2	39
				<i>Bithynia phialensis</i>	0	0	4	4
			<i>Pilidae</i>	<i>Lanistes</i> sp.	4	9	1	14
			<i>Thiaridae</i>	<i>Potadoma freethi</i>	3	33	18	54
		Mesogastropoda		<i>Melania tuberculata</i>	21	15	0	36
Arthropoda	Malacostraca	Décapoda	<i>Atyidae</i>	<i>Caridina africana</i>	65	78	128	271
			<i>Potamidae</i>	<i>Potamonautes</i> sp.	1	4	3	8
				<i>Sudanonautes africanus</i>	4	1	2	7
	Hexapoda	Odonata	<i>Libellulidae</i>	<i>Orthetrum cancellatum</i>	3	2	9	14
				<i>Brachythemis leucosticta</i>	19	6	16	41
				<i>Aeshna cyanea</i>	0	1	0	1
				<i>Trithemis annulata</i>	1	1	3	5
				<i>Libellula</i> sp.	1	0	0	1
			<i>Gomphidae</i>	<i>Crenigomphus abyssinicus</i>	2	3	0	5
				<i>Lestinogomphus africanus</i>	0	5	4	9
				<i>Gomphus vulgatissimus</i>	2	1	1	4
				<i>Phyllogomphus</i> sp.	2	1	0	3
				<i>Ophiogomphus</i> sp.	0	1	0	1
			<i>Calopterygidae</i>	<i>Phaon</i> sp.	3	3	22	28
				<i>Calopteryx</i> sp.	2	8	4	14
			<i>Macromiidae</i>	<i>Macromia splendens</i>	0	2	1	3
				<i>Phyllomacromia</i> sp.	0	0	4	4
			<i>Lestidae</i>	<i>Chalcolestes</i> sp.	0	0	1	1
				<i>Lestes</i> sp.	9	5	4	18
			<i>Platycnemididae</i>	<i>Allocnemis</i> sp.	2	0	0	2
<i>Arabicnemis</i> sp.	2	3		0	5			
<i>Calicnemis</i> sp.	11	20		14	45			

			<i>Leptocnemis</i> sp.	0	1	0	1	
		<i>Coenagrionidae</i>	<i>Coenagrion puella</i>	16	24	23	63	
		<i>Corduliidae</i>	<i>Epiptera</i> sp.	0	2	0	2	
	Ephemeroptera	<i>Hydropsychidae</i>	<i>Diplectrona felix</i>	2	0	4	6	
			<i>Hydropsyche</i> sp.	0	1	0	1	
		<i>Caenidae</i>	<i>Caenis</i> sp.	2	0	0	2	
		<i>Heptageniidae</i>	<i>Afronurus</i> sp.	0	0	2	2	
		<i>Oligoneuriidae</i>	<i>Elassoneuria</i> sp.	0	2	8	10	
		<i>Siphonuridae</i>	<i>Siphonurus</i> sp.	2	3	31	36	
		<i>Leptophlebiidae</i>	<i>Adenophlebia auriculata</i>	15	2	10	27	
		<i>Baetidae</i>	<i>Baetis</i> sp.	0	0	29	29	
	Dictyoptera	<i>Blaberidae</i>	<i>Africalolampira</i> sp.	3	7	11	21	
	Plecoptera	<i>Perlidae</i>	<i>Dinocras</i> sp.	0	0	2	2	
	Coleoptera	<i>Limoniidae</i>	<i>Limoniini</i> sp.	0	4	0	4	
			<i>Hexatoma</i> sp.	0	0	1	1	
		<i>Chironomidae</i>	<i>Chironomus</i> sp.	0	1	0	1	
		<i>Hydrophilidae</i>	<i>Hydrochara</i> sp.	1	0	0	1	
			<i>Amphiops</i> sp.	7	0	1	8	
			<i>Hydrophilus</i> sp.	1	41	2	44	
		<i>Gyrinidae</i>	<i>Dineutus</i> sp.	0	4	0	4	
			<i>Orectogyrus</i> sp.	25	20	13	58	
			<i>Aulonogyrus</i> sp.	4	4	2	10	
		<i>Dytiscidae</i>	<i>Hydaticus</i> sp.	0	2	0	2	
		<i>Hygrobiidae</i>	<i>Hygrobia</i> sp.	0	2	0	2	
		Hemiptera	<i>Belostomatidae</i>	<i>Abedus</i> sp.	10	19	10	39
				<i>Belostoma</i> sp.	13	9	13	35
	<i>Nepidae</i>		<i>Ranatra linearis</i>	29	35	3	67	
			<i>Nepa</i> sp.	4	6	0	10	
	<i>Hydrometridae</i>		<i>Hydrometra</i> sp.	1	4	0	5	
	<i>Pléidae</i>		<i>Plea leachi</i>	1	0	0	1	
	<i>Naucoridae</i>		<i>Ilyocoris cimicoides</i>	5	2	7	14	
	<i>Velliidae</i>		<i>Velia</i> sp.	0	0	2	2	
		<i>Microvelia</i> sp.	1	1	0	2		
			Total	312	423	417	1152	

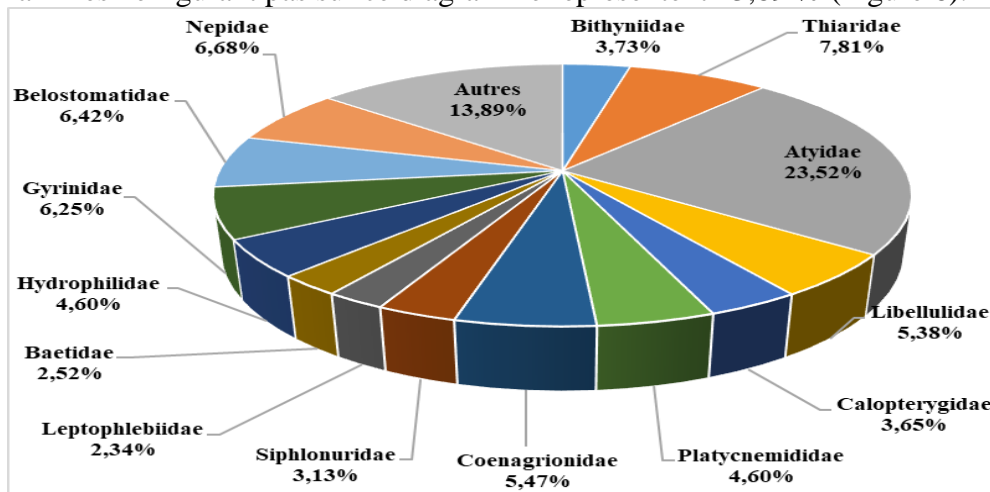


**Table 2 :** variations spatio-temporelles des indices de diversités de Simpson, de Shanonn-Weaver et d'Equitabilité de Pielou

Stations	MGBABA 1	MGBABA 2	MGBABA 3
Total des abondances (N)	312	423	417
Richesses spécifique (S)	25	29	28
Simpson_1-D	0,9075	0,9123	0,8736
Indice de diversité de Shannon et Weaver (H')	2,692	2,74	2,634
Indice d'Equitabilité de Piélou (J)	0,8363	0,8136	0,7906

### Répartition de quelques familles des macroinvertébrés benthiques collectés pendant l'étude

Au cours de cette d'étude, la famille des Atyidae a été la plus représentée avec 271 organismes pour une abondance relative de 23,52 %, celle des Thiaridae avec 179 individus soit 7,81 % d'abondance relative et suivi de celles des Nepidae, des Belostomatitae et des Gyrinidae avec pour une abondance relative de 6,68 %, 6,42 % et 6,25 % respectivement. Les autres familles ne figurant pas sur ce diagramme représentent 13,89 % (Figure 6).



**Figure 6 :** Répartition de quelques familles des macroinvertébrés benthiques collectés

La Corrélation de Pearson nous a permis de mettre en évidence une relation avec certaines familles de macroinvertébrés benthiques et les variables physicochimiques (Tableau 3). L'abondance relative des familles des Thiaridae, Gomphidae, Macromiidae, Coenagrionidae sont positivement et significativement corrélées avec l'oxygène dissous. A propos, nous pouvons affirmer que l'oxygène dissous une variable qui favorise la croissance et l'abondance de ces familles. Les Bithyniidae sont positivement et significativement corrélées avec les nitrates et les nitrites ; la famille des Bithyniidae et des Belostomatidae sont positivement et significativement corrélées avec les l'ammonium. D'après ce qui précède, nous pouvons dire que les nitrates et les nitrites favorisent la bonne évolution de ces macroinvertébrés benthiques.

**Tableau 3 :** Valeurs de coefficients de corrélation de Pearson (r) entre les paramètres physicochimiques et les familles des macroinvertébrés benthiques

	TEM	OD	pH	CE	TDS	TU	COU	MES	NO2	NO3	NH4	PO4	CO2	OXY	ALC	IPO
Planorbidae	0,20	0,21	-0,08	0,37	0,37	-0,20	0,09	-0,33	-0,32	-,42*	0,18	0	-0,06	-0,30	0,362	-0,15
Bithyniidae	0,01	-0,35	-0,09	-0,17	-0,15	0,201	-0,048	0,17	,44*	-0,08	,40*	0,14	-0,23	-0,10	-,47*	0,00
Pilidae	0,38	0,19	0,13	0,04	0,04	-0,06	-0,03	0,07	-0,34	0,39	-0,29	-0,07	-0,07	-0,06	,49*	-0,12
Thiaridae	-0,02	,44*	0,10	-0,06	-0,08	-0,15	-0,34	-0,04	-,54**	-0,08	-0,23	0,04	0,26	-0,00	0,28	0,19
Atyidae	-0,17	-0,22	0,23	-0,17	-0,19	-0,15	-0,33	-0,13	-0,20	-0,30	,432*	0,13	-0,00	-0,11	-0,326	-0,02
Libellulidae	0,06	0,10	-0,20	0,15	0,15	-,46*	-0,38	-,46*	-0,23	-,47*	0,09	0,09	-0,02	-0,21	-0,04	0,30
Gomphidae	-0,04	,48*	0,10	0,16	0,14	-0,10	-0,30	-0,08	-0,39	-0,34	-0,12	0,08	0,21	0,01	0,23	0,27
Calopterygidae	0,16	0,38	-0,00	0,28	0,25	-0,39	-0,31	-0,36	-,64**	-,45*	0,07	0,31	0,00	-0,27	0,26	-0,19
Macromiidae	0,20	,47*	0,06	0,27	0,27	-0,1	-0,07	-0,23	-0,36	-0,35	0,13	0,03	0,08	-0,33	,445*	-0,07
Lestidae	-0,34	-0,29	0,23	-0,09	-0,13	-0,04	-0,30	0,01	-0,02	-0,06	0,27	0,37	0,11	0,10	-,46*	-0,20
Platycnemididae	-0,26	-0,26	0,25	-0,1	-0,1	-0,2	-,43*	-0,07	-0,38	0,03	0,04	0,22	-0,06	0,21	-0,24	-0,10
Coenagrionidae	-0,28	,47*	-0,06	0,14	0,15	-0,16	-,59**	-0,19	-,41*	-,59**	0,24	0,40	0,22	-0,23	0,01	-0,14
Caenidae	0,01	0,32	-,41*	0,06	0,06	-,41*	-0,13	-,43*	-,48*	-0,30	-0,33	0,04	-0,20	0,12	0,13	0,31
Oligoneuriidae	0,306	,45*	-0,04	,42*	,42*	-0,10	-0,07	-0,13	-0,34	-,41*	0,18	0,20	-0,06	-0,33	0,40	-0,23
Siphonuridae	-,40*	-0,15	0,17	-0,17	-0,21	0,00	-0,36	0,13	0,07	-0,12	0,30	0,26	0,19	0,05	-,52**	-0,11
Leptophlebiidae	-0,10	0,03	0,01	0,04	0,03	-0,32	-0,21	-0,31	-0,19	-,58**	0,21	-0,05	-0,06	-0,09	-0,14	0,26
Baetidae	0,30	0,03	0,06	0,19	0,19	-0,22	0,18	-0,34	-0,10	-,41*	0,16	-0,33	-0,07	-0,30	0,26	0,24
Gyrinidae	0,03	0,042	-0,28	-,44*	-,43*	0,21	0,11	0,30	,53**	0,07	0,30	0,08	-0,15	-0,37	-0,27	-0,13
Belostomatidae	0,13	-0,03	0,18	-0,03	-0,05	0,01	-0,37	0,064	-0,02	-0,33	,45*	0,22	-0,21	-0,09	-0,32	0,163
Nepidae	0,00	-0,3	0,23	0,29	0,28	0,35	-0,21	0,373	0,0	0,31	-0,12	0,20	0,11	-,46*	-0,19	-0,26
Naucoridae	-0,28	0,179	-0,07	0,01	0,03	-,49*	-0,40	-,43*	-,46*	-,42*	0,02	0,07	0,15	-0,09	0,01	0,08

TEM = Température ; OD = Oxygène dessous ; pH = potentiel d'Hydrogène ; CE = Conductivité électrique ; TDS = Solides totaux dessous ; TU = Turbidité ;  
COU = Couleur ; MES = Matière en Suspension ; NO2 = Nitrates ; NO3 =Nitrites ; NH4 = Ammonium ; PO4 =Phosphates ; CO2 = Dioxyde de Carbone ; OXY  
= Oxydabilité ALC = Alcalinité ; IPO = Indice de pollution Organique.

\*\* Corrélation significative à 0.01, \*Corrélation significative à 0.05

## Discussion

### Caractéristiques physicochimiques

Pour cette étude, l'analyse des paramètres physicochimiques a montré qu'il existe des différences significatives sur le plan spatio-temporel. Pendant les quatre saisons d'échantillonnage, les paramètres abiotiques ont peu fluctué en raison de la stabilité du milieu et des conditions environnementales. La température moyenne de l'eau a oscillé autour de  $23,29^{\circ}\text{C} \pm 0,39^{\circ}\text{C}$  et est supérieure à celle obtenue par Nyamsi (2018) et qui est de  $21,98 \pm 1,08^{\circ}\text{C}$ . Les variations de température observées dans ce cours d'eau seraient liées à celle ambiante ; à cet effet, Buhungu *et al.* (2018) affirment que l'ensoleillement, la période d'échantillonnage et l'environnement conditionnent la température des eaux de surface. S'agissant des Matières en Suspension (MES), la valeur moyenne est de  $18,75 \pm 2,73 \text{ mg/L}$ . Cette valeur est similaire à celle obtenue par Mbassi (2020) dans le cours d'eau Lékié et qui est de  $18,3 \pm 8,94 \text{ mg/L}$ , à ce propos Mbouombouo (2021) affirme que la présence d'un couvert végétal abondant autour des stations limite les phénomènes d'érosion des sols et de ruissellement des eaux apportant les matières allogènes dans le plan d'eau. Le pH moyen des eaux est de  $7,08 \pm 0,07 \text{ UC}$  ; cette valeur est proche de la neutralité et est similaire à celle obtenue par Yogback *et al.* (2017) et qui est de  $7,28 \pm 0,8$ . La neutralité de ces eaux serait due à la nature du sol. A propos, Zébazé (2000) montre que le pH de l'eau dépend de la nature des terres traversées.

La minéralisation moyenne des eaux est de  $56,22 \pm 4,31 \mu\text{S/cm}$  et elle est supérieure à celle obtenue par Tchakonté (2016) et qui est de  $13,16 \pm 5,19 \mu\text{S/cm}$  mais elle est inférieure à celle obtenue par Mbouombouo (2021) au Nord-Ouest Cameroun et qui est de  $61,94 \pm 41,20 \mu\text{S/cm}$ . A propos, Foto *et al.* (2006) affirment que l'augmentation de la minéralisation résulte de l'enrichissement des cours d'eau par la matière organique d'origine anthropique. Le taux d'oxygène dissous moyen des eaux est de  $75,3 \pm 3,45 \%$ . Cette valeur s'approcherait de celle obtenue par Yogback *et al.* (2017) et qui est de  $82,54 \pm 8,22\%$  et elle est inférieure à  $65,57 \pm 3,56 \%$ , valeur enregistrée par Mbouombouo (2021) au Nord-Ouest Cameroun.

Le taux moyen d'oxygène obtenu montre que les eaux du cours Mgbaba sont bien oxygénées selon les directives du SEQ (2023). Les faibles taux d'oxygène observés à la station MG1 seraient dus aux activités anthropiques. A propos, Onana (2016) soulignent que les fortes charges en matières organiques biodégradables dans une rivière augmentent la consommation d'oxygène par les microorganismes décomposeurs. Par contre, les valeurs maximales obtenues pendant la saison des pluies ont déjà été observées par Tchakonté (2016) et confirment que cette saison favorise une circulation rapide des eaux ainsi que leur réoxygénation. La teneur moyenne en dioxyde de carbone est de  $17,9 \pm 3,9 \text{ mg/L}$  ; cette valeur est supérieure aux  $10 \text{ mg/L}$

recommandés par APHA (1980). Les valeurs élevées de CO<sub>2</sub> dans certaines stations peuvent se justifier par la respiration des organismes aérobies qui diminuent l'oxygène dissous en augmentant le CO<sub>2</sub> selon les directives du MEC (2003). A contrario, les faibles valeurs du CO<sub>2</sub> obtenues dans certaines stations s'expliqueraient par leur consommation grâce aux végétaux photosynthétiques. La teneur moyenne des nitrates est de  $1,61 \pm 0,36$  mg/L et cette valeur est supérieure à celle obtenue par Nyamsi (2018) et qui est de  $0,79 \pm 0,59$  mg/L. Les valeurs élevées des nitrates dans certaines stations pendant la petite saison des pluies (PSS) seraient dues aux matières azotées utilisées en agriculture dans les bassins versants selon Mogue (2021) et ces nitrates sont acheminés dans les cours d'eau par ruissellement après les pluies. La teneur moyenne de l'azote ammoniacal est de  $0,48 \pm 0,14$  mg/L et cette valeur est élevée par rapport à celle préconisée par l'OMS (2006). Les valeurs élevées de l'azote ammoniacal proviendraient de la décomposition de la matière organique d'origine allochtone ainsi que des activités agricoles menées dans le bassin versant.

La teneur moyenne en ions orthophosphates est de  $0,69 \pm 0,14$  mg/L et cette valeur est supérieure à celle obtenue par Nyamsi (2018) et qui est de  $0,18 \pm 0,38$  mg/L. A cet effet, Rodier (2009) stipule que les teneurs en ions orthophosphates qui sont supérieures à 0,5 mg/L constituent un indice de pollution. Nyamsi (2018) et Sommer (1989) affirment respectivement que les pics des teneurs en ions orthophosphates observés en saison sèche résulteraient de la minéralisation de la litière transportée pendant les pluies ainsi que des apports en fertilisants phosphorés dans le bassin versant. L'oxydabilité moyenne des eaux est de  $14,08 \pm 3,2$  mg/L et cette valeur est supérieure à celle obtenue par Nyamsi (2018) et qui est de  $4,60 \pm 4,56$  mg/L. La valeur élevée de l'oxydabilité témoigne l'intensification de l'anthropisation dans ce bassin versant. A propos, Mbouombouo (2021) souligne que les valeurs élevées de l'oxydabilité pendant la saison des pluies proviendraient d'une synergie de pollution excessive par des matières organiques et inorganiques d'origine anthropique dans l'eau. L'IPO moyen est de  $3,05 \pm 0,35$  et montre une pollution modérée qui serait liée non seulement aux valeurs relativement élevées des ions orthophosphates mais aux apports diffus et permanents des eaux usées agricoles selon Mogue (2021).

### **Caractéristiques biologiques**

La richesse taxonomique des macroinvertébrés enregistrée dans les différentes stations du cours d'eau Mgbaba est relativement inférieure (36 familles) à celle obtenue par Ngameni *et al.* (2017) dans un cours d'eau dans la Menoua en zone périurbaine de Dschang, Ouest Cameroun et qui est de 40 familles. Cette richesse taxonomique est égale à celle obtenue dans l'Ebozoa (36 familles) au bassin versant de la Mefou par Foto *et al.* (2023) et elle est

supérieure à celles obtenues à Kinshasa, dans les cours d'eau Gombe (16 familles) et Mangengenge (24 familles) par Kamb *et al.* (2015). Toutefois, cette richesse taxonomique demeure inférieure à celle obtenue par Mboye *et al.* (2018) dans le bassin versant de la Mabounié au Gabon (90 familles).

La répartition des taxons sur l'ensemble du cours d'eau Mgbaba montre la prédominance de la famille des Atyidae avec une abondance relative de 23,52 %, de celle des Thiaridae avec une abondance relative de 7,81 % et suivi des familles des Nepidae, des Belostomatitae et des Gyrinidae avec pour abondance relative respective de 6,68 %, 6,42 % et 6,25 %. Ces résultats sont contraires à ceux des travaux de Kamb *et al.* (2015) et Gwos *et al.* (2022). La quasi-totalité des peuplements des macroinvertébrés benthiques récoltés dans le cours d'eau Mgbaba appartient à l'embranchement des arthropodes et à la classe des insectes. Cette structure faunique est semblable à celle dressée par Tchakonté (2016), Onana *et al.* (2016) et de Ngameni *et al.* (2017). L'ordre des Odonates est dominant avec 10 familles et 22 taxons. Ce résultat est semblable à ceux de Ngameni *et al.* (2017) où les Odonates ont été notés parmi les ordres les plus diversifiés. La faible représentativité des mollusques et des Annélides qui sont des taxons polluo-résistants résulterait de l'impact négligeable des activités agricoles sur la qualité des eaux ce qui corrobore avec les résultats des analyses physicochimiques. A cet effet, Foto *et al.* (2011) affirment que les Mollusques et les Annélides sont plus présents dans les milieux fortement anthropisés.

Un total de 1152 individus a été récolté dans le cours d'eau Mgbaba à la Lékié-Ouest. Ce résultat est largement inférieur à celui obtenu par Ngameni *et al.* (2017) dans deux ruisseaux de la région agricole périurbaine de Dschang à l'Ouest Cameroun et qui est de 1833 individus. Ceci s'expliquerait par la forte homogénéisation des sites en zone agricole due à des aménagements anthropiques et au nombre de cours d'eau échantillonné. De plus, les travaux de Hawkins *et al.* (2014) ont montré que certaines perturbations environnementales augmentaient l'hétérogénéité biologique et la diversité. A cet effet, Ben Moussa *et al.* (2014) affirment que la richesse spécifique est d'autant plus élevée que le biotope est hétérogène. Selon Onana *et al.* (2016), les indices de diversités, la richesse taxonomique, l'abondance totale et relative des insectes augmentent dans les stations qui reçoivent des effluents domestiques

## Conclusion

La présente étude a permis de déterminer la macrofaune benthique du cours d'eau Mgbaba du bassin versant de la Lékié-Ouest dans la région du Centre Cameroun et d'évaluer sa qualité écologique. Les paramètres physicochimiques ont montré que les eaux sont proches de la neutralité bien oxygénées et renfermant de faibles teneurs en matières azotées et phosphorées.

La faible présence des indicateurs de pollution couplée à l'influence mineure des activités anthropiques traduit le bon état de santé écologique des eaux de ce milieu lotique. L'analyse faunistique a permis d'inventorier 1152 individus de macroinvertébrés benthiques appartenant à 3 classes, 10 ordres et 36 familles donc l'ordre le plus dominant est celui des odonates avec 10 familles. Le test Spearman (r) a permis de déterminer qu'il existe des corrélations entre paramètres physicochimiques et biologiques d'une part et d'autre part, l'analyse structurelle de la faune benthique aux différentes stations et saisons révèle un peuplement riche, diversifié et équilibré en saison de pluies qu'en saison sèche malgré que l'Indice de Pollution Organique (IPO) révèle une moyenne de  $3,05 \pm 0,35$  et cette valeur montre une pollution forte à modérée dans les différentes stations d'échantillonnage. Vu la bonne qualité écologique et son importance, ce cours d'eau du bassin versant de la Lékié-Ouest constitue un point important pour toute action de Biomonitoring des milieux lotiques de cette localité. Fort de ce constat, il est impératif pour les pouvoirs publics, en collaboration avec les chercheurs, de prendre des mesures idoines pour protéger et restaurer des hydrosystèmes de ce département. Par conséquent, il y a nécessité de mettre sur pied un schéma directeur d'aménagement, de restauration, de gestion intégrée des ressources en eau et de protection de cet hydrosystème qui est un affluent du cours d'eau Lékié. L'application rigoureuse des textes relatifs à la protection de l'environnement et au principe « pollueur-payeur » et les populations des zones périurbaines devraient également changer de mentalités pour adopter un comportement éco-citoyen en utilisant des moyens appropriés pour l'évacuation des ordures et des eaux usées domestiques et en évitant d'occuper ou de dégrader les zones humides.

**Conflit d'intérêts :** Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

**Disponibilité des données :** Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

**Déclaration de financement :** Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

### References:

1. Talhaoui A., El-Hmaidi A., Jaddi H., Ousmana H. et Manssouri I. (2020). Calcul de l'indice de qualité de l'eau (IQE) pour l'évaluation de la qualité Physico-Chimique des eaux superficielles de l'Oued Moulouya (NE, Maroc). *European Scientific Journal*, 16(2) :1857 – 7881.
2. Ajeegah G., Mbainissem, M., Njiawouo, P. et Ngakomo R. (2018). Caractérisation physicochimique et biologique des eaux en zone



- périurbaine en Afrique équatoriale : cas de Ngoumou au Centre du Cameroun. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 23 (1) : 33 – 43.
3. American Public Health Association (APHA) (1998). Standard method for examination of water and wastewater. American Public Health Association, 20th édition, Washington, DC, 1150 p.
  4. Babou L. (2018). Suivi des paramètres physico-chimiques et biologiques des eaux brutes et traitées de la STEP Est de Tizi-Ouzou. Mémoire de Master, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 89p.
  5. Barbourt M., Gerritsen J., Snyder B. et Stribling J. (1999). Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers : periphyton, bentic macroinvertebrates and fish, 2e ed., U.S. Environmental protection Agency, Office of water, Washington, D.C., EPA 841-B-99-002.10 p.
  6. Ben M., Chahlaoui A., Rour E. et Chahboune M. (2014). Diversité taxonomique et structure de la macrofaune benthique des eaux superficielles de l'oued khoumane. Moulay idriss Zerhoun, Maroc. J. Mater. Environ, pp. 183-198.
  7. Biram A. (2019). Thèse de Doctorat soutenue sous le thème Étude bioécologique des dictyoptères aquatiques dans le bassin versant de la Mefou Université de Yaoundé 1, 162 p.
  8. Buhungu S., Montchowui E., Barankanira E., Sibomana C, Ntakimazi G. et Bonou C. (2018). Caractérisation spatio-temporelle de la qualité de l'eau de la rivière Kinyankonge, affluent du Lac Tanganyika, Burundi. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(1) : 576-595.
  9. El-Amine M. (2015). Diversité et structure du zooplancton : importance pour la conservation de la biodiversité aquatique en zone urbaine. Thèse de Doctorat/Ph.D en Sciences Biologiques, Université de Montréal, 218p.
  10. Foto M. (2012). Recherche écologique sur le réseau hydrographique du Mfoundi (Yaoundé) : Essai de biotypologie. Thèse de Doctorat d'Etat, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, 179p.
  11. Foto M., Zébazé T., Nyamsi T., Ajeagah G. et Njiné T. (2011). Evolution spatiale de la diversité des peuplements de macroinvertébrés benthiques dans un cours d'eau anthropisé en milieu tropical (Cameroun). *European journal of Scientific Research*, 55 (2) : 291-300.
  12. Foto M., Nyame M., Gwos N., Nwaha M., Tchouta U., Temgoua Z. et Biram A. (2023). Qualité écologique de quelques cours d'eau du Bassin Hydrographique de la Mefou par les Macroinvertébrés

- benthiques. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 17 : 76-88.
13. Hawkins C., Mykrä H., Oksanen J. et Vander Laan J. (2014). Environmental disturbance can increase beta diversity of stream macroinvertebrate assemblages. *Global Ecology and Biogeography* : 483-494.
  14. Gwos N. Foto S., Nyame D., Tchouapi Y., Biram A. et Disso E. (2022). Biodiversité et état sanitaire de l'eau de quatre rivières de la région de l'Est Cameroun. *GSC Sciences biologiques et pharmaceutiques*, 18(03), 226–241.
  15. Kamb T., Ndey I., Ntumbula M. et Kiamfu P. (2015). Influence du substrat sur la répartition des macroinvertébrés benthiques dans un système lotique : cas des rivières Gombe, Kinkusa et Mangengenge. *International Journal of Biology and Chemical. Sciences*. 9(2) : 970-985.
  16. Leclercq C. (2001). Intérêt et limites des méthodes d'estimation de la qualité de l'eau. Station scientifique des Hautes-Fagnes, Belgique, 44 p.
  17. Levêque C. et Balian E. (2005). Conservation of freshwater biodiversity : does the real world meet scientific dream. *Hydrobiologia*, 542 : 25-26.
  18. Mbarga D. (2011). La gestion durable de la filière cacao dans la région du centre du Cameroun : le cas du bassin de production de la Lékié. Mémoire de Master, Institut des Relations Internationales du Cameroun-IRIC/Yaoundé.
  19. Mbassi M. (2020). Qualité physicochimique et distribution des macroinvertébrés benthiques du cours d'eau Lékié, région du Centre Cameroun. Mémoire de Master, Université de Yaoundé I, 52p.
  20. Mbouombouo M. (2021). Caractérisation des formes matures de dissémination des Protozoaires et Helminthes intestinaux dans le réseau hydrographique de la Mezam (Région du Nord-Ouest, Cameroun) et influence des variables abiotiques. Thèse de Doctorat/Ph.D, Université de Yaoundé I, Cameroun, 215p.
  21. Mboye B. (2019). Diversité des macroinvertébrés benthiques des cours d'eau du bassin de la Mabounié (Gabon) : essai de biotypologie. Thèse de doctorat, Université de Yaoundé I, 176p.
  22. Messi B. (2015). Gestion des déchets ménagers solides dans la ville de Monatéle. Mémoire de Master d'ingénieur en sciences environnementales, Université de Maroua, 85p.
  23. Messoé W., Acha Y., Acha et Ajeagah G. (2023). Spatial evolution of the diversity of macroinvertebrate-Odonate larva population dynamics in relation to the environmental variables of the Niète

- hydrosystem (South Cameroon). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 11(3) : 49-57.
24. Ministère de l'Environnement du Canada (MEC). (2003). Avis concernant l'aération ou la circulation artificielle de l'eau des lacs comme mesures de restauration de la qualité de l'eau. MINADER. Plan de Gestion des Pesticides. Projet d'Investissement et de Développement des Marchés Agricoles (PIDMA), 12.
  25. Mboye B., Foto M., Mbega, J. et Biram A. (2018). Influence of the Granulometric parameters on the Diversity and Distribution of Benthic Macroinvertebrates in the Mabounié Watershed (Central West Gabon). *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 5(7) : 252-270.
  26. Mogue K. (2021). Etude comparée des communautés zooplanctoniques et des niveaux trophiques de quelques étangs à Bertoua (Est-Cameroun). Thèse de Doctorat/Ph.D, Université de Yaoundé I, Cameroun, 219p.
  27. Moisan J. et Pelletier L. (2008). Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, Cours-d'eau peu profonds à substrat grossier. Direction de suivi de l'état de l'environnement, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 168 p
  28. Ngameni T., Patricia B., Mpoame M. et Kenko N. (2017). Bioévaluation de La qualité des eaux du Cours d'eau Menoua en zone périurbaine de Dschang, Ouest Cameroun. *European Scientific Journal* .13 (17) : 368-389.
  29. Nyamsi T. (2018). Macroinvertébrés Benthiques du réseau hydrographique de la Méfou : habitat, diversité et dynamique des peuplements, évaluation de l'intégrité biologique des cours d'eau. Thèse de Doctorat/Ph. D, Université de Yaoundé I, Cameroun 251p.
  30. Onana F., Zebaze T., Koji E., Nyamsi T. et Tchakonte S. (2016). Influence of municipal and industrial pollution on the diversity and the structure of benthic macro invertebrates community of an urban river in Douala, Cameroon. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences* : 120-133.
  31. Rodier J., Merlet N. et Lugube B. (2009) Rodier J., Merlet N. et Lugube B., 2009.L'analyse de l'eau. 9e édition, DUNOD, Paris, 1526 p. L'analyse de l'eau. 9e édition, DUNOD, Paris, 1526 p.
  32. Sawadogo B. (2018). Structuration des macroinvertébrés dans un continuum site protégé-site anthropisé et leur application dans la bioindication de la qualité biologique de l'eau : Cas de la rivière Kou en période d'étiage. Mémoire de Master, Université Nazi Boni, 80p.

33. Système d'Evacuation de la Qualité des Eaux Souterraines (SEQ-2023).
34. Tampo L., Gnazou M., Akpataku, V., Bawa L. et Djaneyé-Boundjou G. (2015). Application des méthodes statistiques à l'étude hydrochimique des eaux d'un hydrosystème tropical : Cas du bassin versant de la rivière Zio (Togo). *European Scientific Journal*, 11(14) : 204-225.
35. Tachet H., Richoux P., Bournaud M. et Usseglio-Polatera P. (2006). Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie et écologie. CNRS édition, Paris, 588p.
36. Tchakonté S. (2016). Diversité et structure des peuplements de macroinvertébrés benthiques des cours d'eau urbains et périurbains de Douala (Cameroun). Thèse de Doctorat Ph.D. Université de Yaoundé I, 233 p.
37. Yogback, G., Ajeegah G., Djieto L., Cheruiyo S., Enah D., Mbououmbou M. et Kowenje C. (2018). Biodiversity of Freshwater Shrimp of the Genus *Macrobrachium* (Decapoda Palaemonidae) in the Nyong Basin of Cameroon. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology* 3(6) : 1-15.
38. Yogback G., Ajeegah G., Foto M., Tchakonté S. et Djieto L. (2017). Facteurs environnementaux et répartition spatiale des crustacés dans un cours d'eau peu anthropisé à Makak (Région du Centre Cameroun). *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement*, 181-196.
39. Zébazé T. (2000). Biodiversité et dynamique des populations zooplanctoniques (ciliés, rotifères, cladocères et copépodes) du Lac Municipal de Yaoundé (Cameroun). Thèse de doctorat de troisième cycle, Université de Yaoundé I, 175 + Annexes.