

Qualité écologique de quelques cours d'eau du Bassin Hydrographique de la Mefou par les Macroinvertébrés benthiques.

FOTO MENBOHAN Samuel¹, NYAME MBIA Donald-l'or^{1,*}, Gwos Nhiomock Serge Roger¹, NWAHA Mathias¹, TCHOUTA Ulric Ghislain¹, TEMGOUA ZEMO Marie Anita¹, Biram A Ngon Eric Belmond².

¹Laboratoire d'Hydrobiologie et Environnement (LHE), Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, BP : 812 Yaoundé – Cameroun.

²Centre de recherches hydrologiques (CRH), Institut de recherches géologiques et minières. BP : 4110 Yaoundé - Cameroun.

*Corresponding author : nyamedonal@gmail.com

Résumé

La structure et la diversité des macroinvertébrés benthiques ont été analysées de novembre 2018 à octobre 2019 dans 03 cours d'eau du bassin hydrographique de la Mefou. Les macroinvertébrés benthiques ont été échantillonnés selon une approche multi-habitat. Les analyses physicochimiques montrent des eaux très oxygénées, faiblement minéralisées et légèrement acides. Les résultats montrent un peuplement de macroinvertébrés benthiques avec une abondance de 5886 individus repartis en 13 ordres, 51 familles dont les plus prépondérantes sont les Blaberidae avec 30% d'abondance relative, les Atyidae (5%), les Gerridae (4%) et les Veliidae (4%). Les insectes ont été les plus abondants (86,8%) d'abondance relative, suivis des Malacostraca (9,8%), des Bivalva (2,6%), des Gastéropoda (0,6%) et des Haplotaxida (0,1%). Les indices de Shannon & Weaver, de Piélou et d'Hilsenoff ont montré un peuplement riche et diversifié.

Mots clés : Macroinvertébrés benthiques, biodiversité, qualité écologique, Bassin hydrographique de la Mefou, cours d'eau forestier.

Date of Submission: 15-01-2023

Date of Acceptance: 31-01-2023

I. Introduction

L'eau représente la ressource naturelle la plus précieuse. Elle est indispensable à tous les besoins humains fondamentaux. Depuis 1992, la gestion de l'eau et notamment l'accès à l'eau potable est considéré comme un enjeu essentiel pour le développement socio-économique des nations. Cependant, de toute l'eau dont dispose la terre, seulement 0,014% constitue l'eau douce exploitable pour les activités humaines Allan (2003). Cette quantité est insuffisante pour répondre aux besoins d'une population de plus en plus croissante. En outre, le Cameroun fait partie des pays dont la situation est des plus critiques avec 34% de la population qui n'a pas accès à l'eau potable TPSF (2022). En 2010, une étude réalisée par Global Water Partnership (GWP) démontrait pourtant que les besoins en eau du Cameroun ne représentent que 4,14% des ressources disponibles traduisant d'importantes réserves dont dispose ce territoire, juste après la république du Congo. Cette ressource est pourtant soumise à des activités anthropiques intenses se traduisant par des rejets solides et liquides dans les différents plans d'eau engendrant la dégradation de leur qualité (Camargo *et al.*, 2005a, b). En plus des perturbations de l'état physicochimique de l'eau qui en découlent, la biodiversité subit également de fortes pressions qui réduisent considérablement la richesse et même la diversité taxonomique. La conservation de cette diversité et le maintien d'une bonne qualité écologique de ces hydrosystèmes nécessitent la mise en œuvre des méthodes de biosurveillance. Parmi les organismes utilisés dans cette biosurveillance, figurent les MIB. Ces derniers étant considérés comme les meilleurs bioindicateurs de la qualité de l'eau (Roldan et Pérez, 1999) de par leur sédentarité, leur durée de vie relativement longue, leur grande diversité, leur sensibilité variable à la pollution, leur capacité à coloniser divers types de milieux, et leur aptitude à bioaccumuler les métaux lourds (APHA 1998 ; Moisan et Pelletier 2013).

En Afrique, et au Cameroun en particulier, quelques études ont été menées sur la biodiversité des MIB en milieu lotique. Il s'agit des travaux de de Foto *et al.* 2012, dans les cours d'eau urbains de Yaoundé, Biramet *et al.* 2018, dans les cours d'eau périurbains de la Région du Centre, Mboyé 2019 dans les cours d'eau forestiers du bassin de la Mabounié, Tchakonté *et al.* 2017 dans les cours d'eau urbains et forestiers de la région du Littoral, Yockback *et al.* 2018 dans les cours d'eau périurbains de la région de l'Est, Kengne (2018) dans

quelques cours d'eau urbains et périurbains de la région de l'Ouest, Gwos *et al.* 2022, dans les cours d'eau forestiers de la région de l'Est, et ceux de Nwaha *et al.* 2022 dans les cours d'eau forestiers de la région du Sud. Toutefois, la communauté des MIB des cours d'eau forestiers Abouda, Keheng et Ebozoa reste peu connue d'où l'intérêt de cette étude qui a pour objectif de contribuer à la connaissance de la faune macrobenthique de ces divers cours d'eau.

II. Matériel et Méthodes

II.1 Description du site d'étude

Cette étude s'est déroulée en sur trois cours d'eau forestiers repartis dans le bassin de la Mefou durant les 4 saisons (deux saisons humides et deux saisons sèches) de décembre 2018 à novembre 2019. Chacun des cours d'eau présentait 3 stations d'échantillonnage dont le choix a tenu compte de l'accessibilité, de la représentativité du cours d'eau et de la présence de seuils (Figure 1). Le Tableau 1 présente quelques caractéristiques mésologiques des stations. Ces stations se distinguent également par un couvert forestier très dense émanant de la forêt primaire, dominé par la famille des Caesalpiniaceae. Le bassin versant de la Mefou s'étend sur une superficie de 840 km² dans la région du Centre du Cameroun. Il est dominé par un climat équatorial à quatre saisons d'inégale importance dont les deux saisons sèches et les deux saisons de pluies. Les précipitations atteignent 3 000 mm avec une température moyenne annuelle de 25°C (Olivry, 1986). La couverture pédologique est constituée de sols ferrallitiques (rouges et jaunes) au sommet des collines et des sols hydromorphes dans les vallées. (Ekodeck, 1984; Yongue Fouateu, 1986). La zone d'étude est originellement couverte par une forêt équatoriale dense à canopée fermée sur les versants (Ebodé *et al.*, 2020) et par des zones humides peuplées de raphias et de fougères aquatiques dans les zones de bas-fonds (Letouzey, 1958). Des activités à l'instar de la pisciculture, la pêche, et l'agriculture de subsistance y sont menées.

Tableau n°1: Quelques caractéristiques des stations d'échantillonnage retenues dans le bassin versant de la Mefou.

Bassin versant	Cours d'eau étudié	Code de la station	Coordonnées GPS			Substrat dominant	Activités anthropiques
			Latitude (°N)	Longitude (°E)	Altitude (m)		
Mefou	Abouda	ABO1	3°49'57,75"	11°24'54,25"	775	Sable	Aucune
		ABO2	3°50'33,22"	11°25'10,00"	730	Sable	Agriculture
		ABO3	3°51'35,47"	11°25'00,00"	728		
	Keheng	KEH1	3°50'10,16"	11°23'27,94"	771	Cailloux	Aucune
		KEH2	3°50'09,00"	11°23'04,22"	754		Lessive
		KEH3	3°49'55,38"	11°22'44,38"	715		
	Ebozoa	EBO1	3°51'26,24"	11°20'55,19"	746	Sable	Aucune
		EBO2	3°51'04,31"	11°20'31,32"	742		
		EBO3	3°51'02,00"	11°19'56,28"	735		Aquaculture

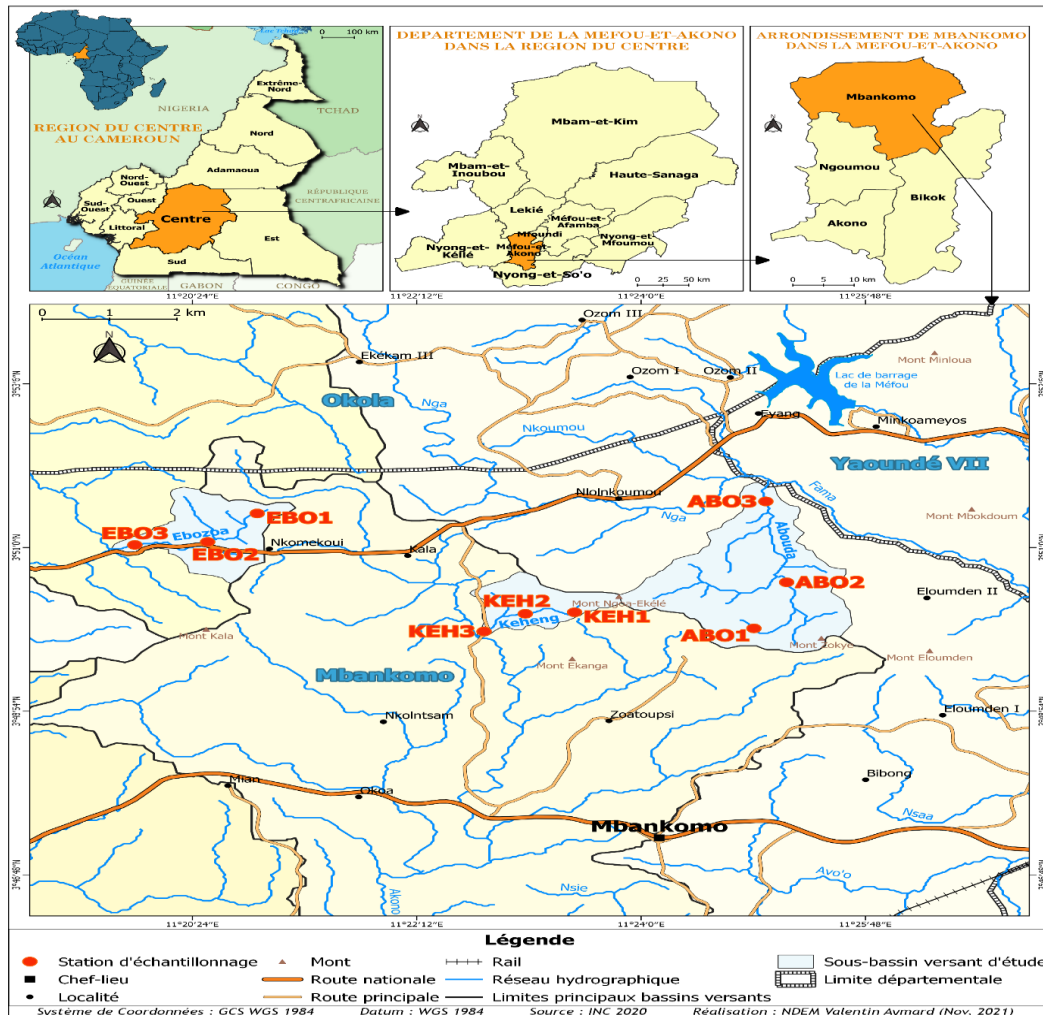


Figure 1 : Carte du bassin versant de la Mefou (INC, 2020)

II.2 Variables abiotiques

A chaque station, les variables hydrogéomorphologiques et physicochimiques ont été mesurées mensuellement selon les recommandations de Rodier *et al.*(2009). Concernant hydro-géomorphologiques, le Tableau II présente quelques caractéristiques hydrologiques et granulométriques des stations. Pour ce qui est des variables physico-chimiques, la température de l'eau (°C), le pH (UC), la conductivité électrique (µS/cm) et la saturation en oxygène dissous (% d'O₂) (mg/l) ont été mesurés in-situ à l'aide d'un multimètre HANNA HI 9147. L'alcalinité (mg/l), la turbidité (NTU), l'oxydabilité (mg/l), les teneurs en ions ammonium (mg/l) et en nitrates (mg/l) ont été déterminées au laboratoire à l'aide d'un spectrophotomètre HACH DR 2800. La mesure des variables hydromorphologiques (vitesse, débit, profondeur et largeur) a été effectuée à l'aide d'un débitmètre multifonction de marque FlowTraker.

II.2 Macroinvertébrés benthiques

La collecte des macroinvertébrés benthiques (MIB) a été effectuée par saison selon l'approche multi-habitat (Stark *et al.*, 2001). Ainsi, un total de 20 coups de filets équivalents à 3m² de surface a été effectué dans différents micro-habitats, à l'aide d'un troubleau constitué d'un cadre métallique de 30 cm X 30 cm, monté sur un manche en acier de 150 cm de long et muni d'un filet conique de 500 µm de maille et 50 cm de profondeur. Le contenu du filet est ensuite lavé sur un tamis de 500 µm d'ouverture de maille et les spécimens collectés à l'aide d'une paire de pinces fines et d'une loupe à main. Les organismes récoltés ont été conservés dans des piluliers contenant du formol 10 %. Au laboratoire, les organismes ont été rincés à l'eau courante, triés, regroupés en fonction de leur ressemblance morphologique et identifiés au moyen d'un stéréomicroscope binoculaire de marque WILD M5 puis identifiés en utilisant les clés de Tachet *et al.* (2010) ; Merritt *et al.* (2008) et Durand et Lévêque (1981).

II.3 Analyse des données

La normalité des distributions des échantillons a été vérifiée par les tests de Shapiro and Wilk(1965) et de Kruskal-Wallis au seuil 5%. Le test de Mann-Whitney a été appliqué pour relever les différences entre les stations. Ces différents tests ont été réalisés grâce au logiciel Past version 3.0. Les indices de diversité de Shannon & Weaver, de Simpson et d'équitabilité de Piéou ont été calculés. Les indices tels que EPT et FBI ont été déterminés Hilsenhoff (1977). L'analyse factorielle des correspondances (AFC) et la classification ascendante hiérarchique (CAH) ont également été utilisées pour déterminer la dynamique des différents communautés de macroinvertébrés le long des cours d'eau étudiés (Park *et al.*, 2003) ; (Legendre et Legendre, 1998).

III. Résultats

III.1 Variables hydro-géomorphologiques

Tableau n°2 : Variables hydro-géomorphologiques dans les différentes stations pendant la période d'étude

Stations		ABO1	ABO2	ABO3	KEH1	KEH2	KEH3	EBO1	EBO2	EBO3
Largeur du lit (m)		2,5	1,5	3,2	0,8	3,3	3,2	1,4	1,7	1,5
Profondeur de l'eau (cm)		18,5	23,4	28,7	11,8	23,7	31,5	26,4	28,6	23,5
Vitesse d'écoulement (m/s)		0,3	0,5	0,97	0,2	1,1	0,4	0,45	0,2	0,4
Granulométrie en %	Gravier Fin	27%	24%	20%	12%	21%	25%	18%	28%	39%
	Sable Grossier	72%	72%	78%	85%	77%	74%	80%	71%	60%
	Sable Fin	1%	4%	1%	3%	2%	1%	2%	1%	1%

III.2 Variables Physicochimiques

Durant la période d'étude, la température de l'eau a varié de 21,95 °C à la station ABO1 au cours de la GSS à 26,43 °C à la station EBO3 pendant la PSP pour une valeur moyenne de 23,58 °C ± 1,27 °C (Figure 2A). Les variations saisonnières de la température, sont significatives pendant la période d'étude il en est de même à chaque stations (P < 0,05). Le taux de saturation minimal en oxygène dissous (Figure 2B) est obtenu GSP avec 58 % à la station EBO1, alors que la valeur maximale est observée à la station ABO3 avec 86,5 % respectivement en GSS et en PSS pour une valeur moyenne de 75,05% ± 7,66 % (Figure 2B). Les valeurs montrent une différence significative sur le plan saisonnier (p < 0,05). Les valeurs de MES ont oscillé entre 2 mg/L à la station ABO2 en GSS et 91 mg/L à la station EBO1 au cours de la PSP pour une valeur moyenne de 18,87 mg/L ± 17,85 mg/L. Le test de Kruskal Wallis ne montre aucune différence significative entre les valeurs sur les plans spatio-temporels (p > 0,05). Les teneurs de l'eau en gaz carbonique dissous (CO₂) varient entre 1,32 mg/L à la station ABO3 en GSP et 27,28 mg/L à la station EBO1 en PSP avec une valeur moyenne de 11,05 ± 7,23 mg/L (Figure 2C). On note une différence significative d'une saison à l'autre (p < 0,05). Les valeurs du pH, quant-à elles varient entre 4,88 UC à la station KEH 3 en GSP et 7,02 UC à la station ABO1 en PSS (Figure 4A), avec une valeur moyenne de 5,68 UC ± 0,48 UC (Figure 4A). On n'a observé aucune différence significative des valeurs sur le plan spatio-temporel (p > 0,05). Les concentrations en Orthophosphates sont comprises entre 0,11 mg/L à la station KEH2 en GSP et 2,61 mg/L à la station EBO1 au cours de la PSP avec une valeur moyenne de 0,48 mg/L ± 0,48 mg/L (Figure 4B). Il existe une différence significative entre les valeurs saisonnières (p < 0,05). Le profil des teneurs en Nitrates montre une valeur maximale obtenue à la PSP à la station EBO1 (4,60 mg/L) et une valeur minimale obtenue à la PSP à la station ABO1 (0,6 mg/L) avec une valeur moyenne de 1,57 mg/L ± 0,77 mg/L (Figure 4C). Il existe une différence significative entre les valeurs sur les plans spatio-temporels (p < 0,05). Les valeurs de l'oxydabilité fluctuent entre 0,62 mg/L à la station EBO2 pendant la GSP et 2,37 mg/L à la station KEH 2 lors de la PSS pour une valeur moyenne de 1,41 ± 0,42 mg/L (Figure 4D). Le test de Kruskal Wallis montre une différence significative entre les valeurs sur le plan saisonnier (p < 0,05).

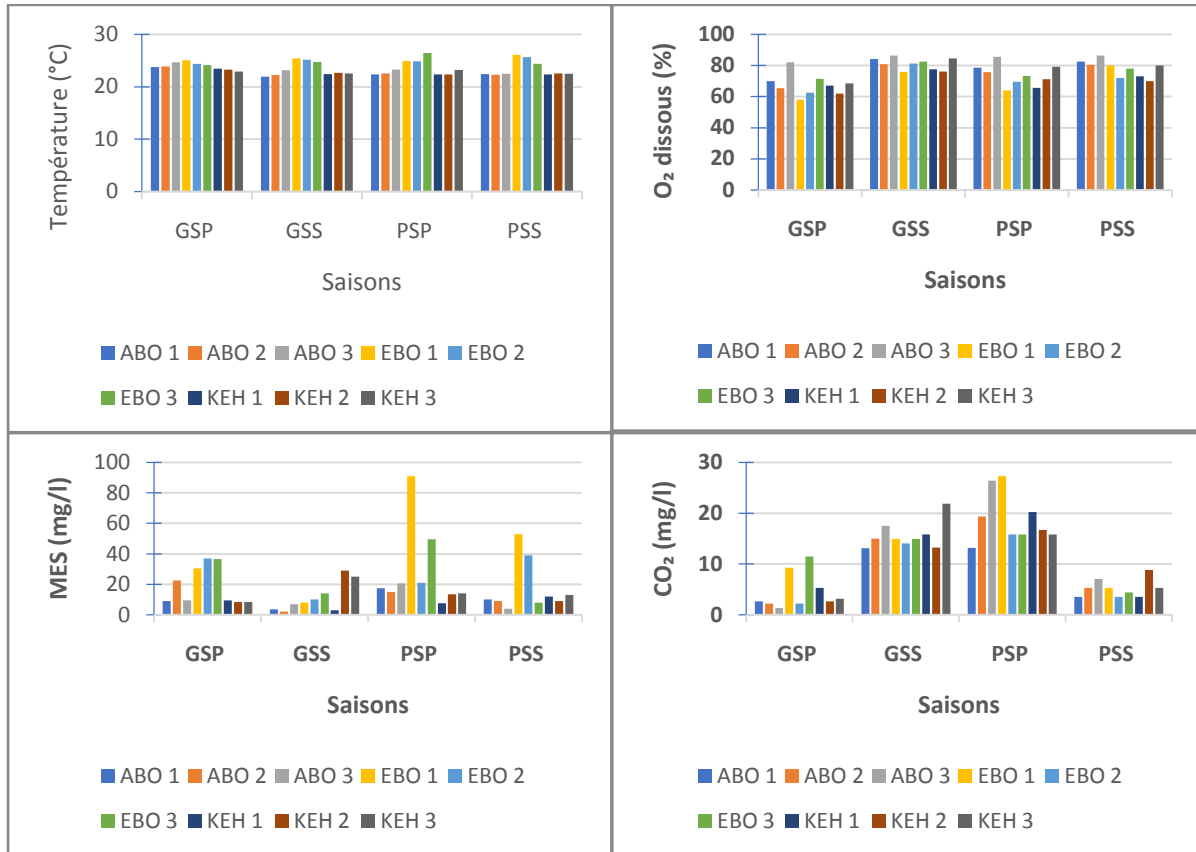


Figure 3 : Variation spatio-temporelle de la température (A), Oxygène dissous (B), des MES (C) et du CO₂ (D). Code des cours d'eau : Abouda (ABO) et Ebozoa (EBO) ; KEHENG (KEH). Code des saisons: GSS : Grande Saison Sèche ;GSP : Grande Saison de Pluies ;PSS : Petite Saison Sèche ;PSP : Petite Saison de Pluies.

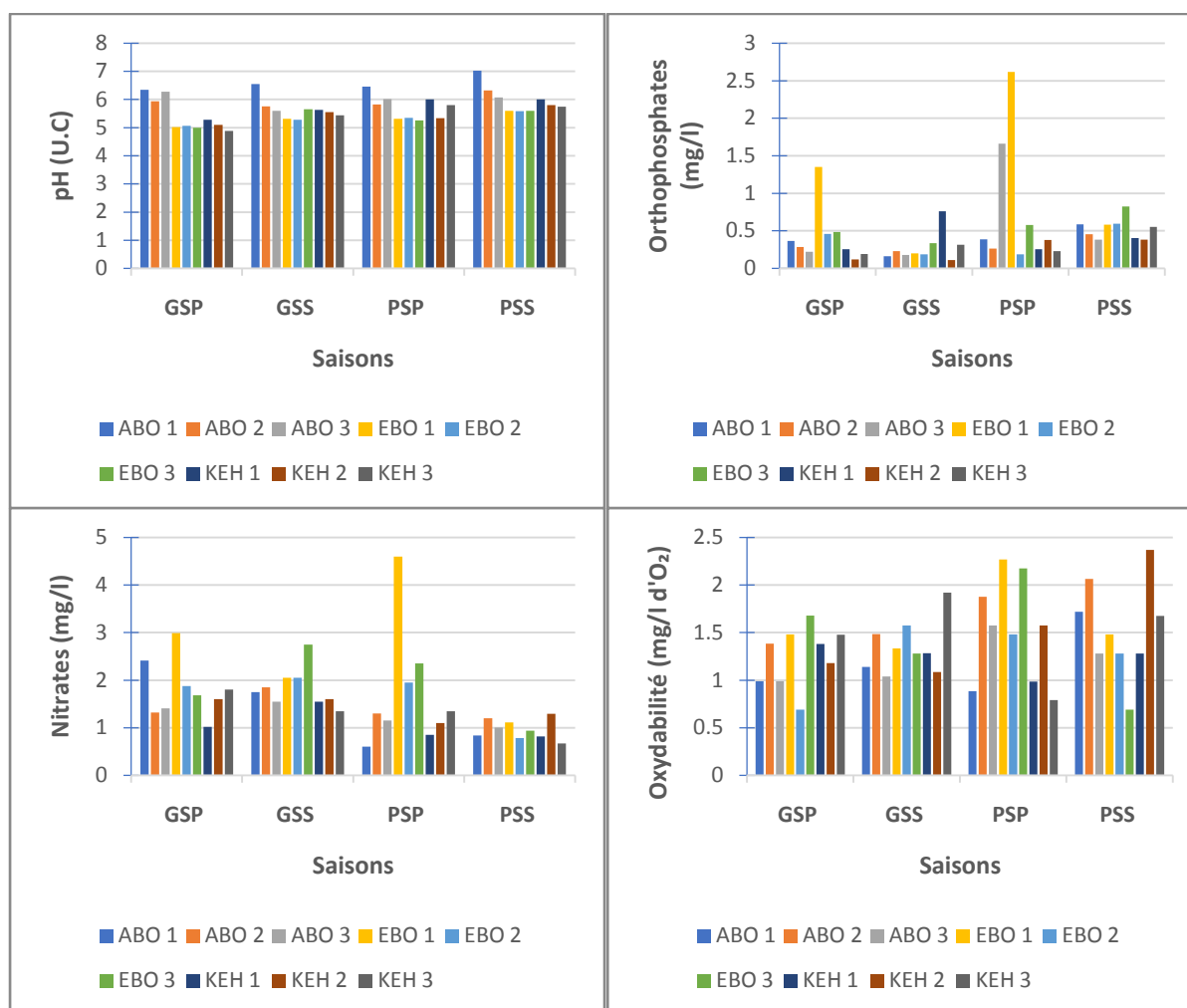


Figure 4 : Variation spatio-temporelle du pH (A), Orthophosphates (B), des Nitrates (C) et de l'Oxydabilité (D) des eaux des cours d'eau pendant la période d'étude.

III.3 Les Macroinvertébrés Benthiques

La richesse taxonomique et l'abondance se traduisent par un effectif de 5886 macroinvertébrés benthiques appartenant à 5 classes, 13 ordres et 51 familles (Tableau n°4). Les insectes ont été prédominants avec une abondance relative de 86,8%, suivis des Malacostraca (9,8%), des Bivalva (2,6%), des Gastéropoda (0,6%) et des Haplotaxida (0,1%) (Figure 5).

Au cours de la grande saison sèche, 1996 individus soit 34% d'abondance relative ont été récoltés, supplantés par les familles des Blaberidae (28%), des Atyidae (8%) et des Veliidae (6%). Sur le plan spatial, le cours d'eau Abouda s'est illustré plus biogène avec 54% d'abondance relative suivi des cours d'eau Ebozoa et Keheng avec respectivement 23%. A la petite saison de pluies, 1459 individus soit 25% d'abondance relative ont été récoltés. Cette petite saison de pluies est distinguée par l'émergence des Blaberidae avec 33% d'abondance relative suivis des Palaemonidae (4%) et des Gerridae (4%). Le cours d'eau Abouda a montré la dominance des Blaberidae (19%), des Baetidae (3%) et des Gerridae (2%). En petite saison sèche, 1274 individus soit 22% d'abondance relative ont été récoltés. La famille des Blaberidae a supplanté avec 33% d'abondance relative suivie des Atyidae (8%), des Gerridae et des Palaemonidae avec respectivement 5% d'abondance relative. Sur le plan spatial, le cours d'eau Abouda a supplanté le peuplement des MIB avec 52% d'abondance relative suivi des cours d'eau Ebozoa et Keheng avec respectivement 29% et 19%. Dans le cours d'eau Abouda les Blaberidae sont prépondérants (20% d'abondance relative) suivi des Atyidae (5%), des Baetidae (3%), des Perlidae (2%) et des Veliidae (2%). Enfin, A la grande saison de pluies, 1157 individus, soit 20% du peuplement des MIB ont été récoltés. Cette saison s'est distinguée par l'émergence de Blaberidae (27% d'abondance relative), des Gerridae (6%), des Gyrinidae (5%) et des Leptophlebiidae (5%). Le cours d'eau Abouda a abrité à lui seul 47% d'abondance relative des MIB contre respectivement 30% et 23% dans les cours d'eau Ebozoa et Keheng respectivement.

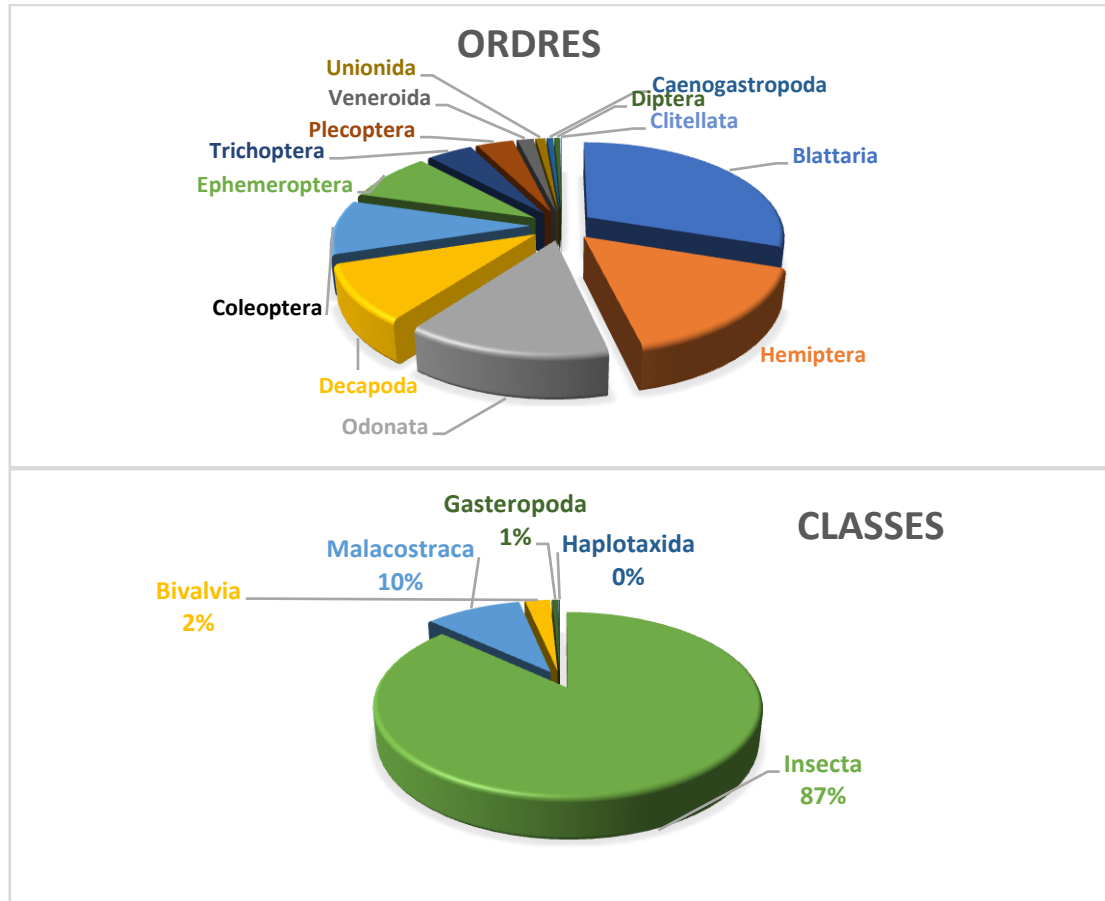


Figure 6 : Abondance relative des MIB dans l'ensemble des cours d'eau pendant la période d'étude.

Tableau n°3: Abondance relative des familles de macroinvertébrés benthiques dans les différentes stations pendant la période d'étude.

Familles \ Stations	ABO 1	ABO 2	ABO 3	KEH 1	KEH 2	KEH 3	EBO 1	EBO 2	EBO 3
Aeshnidae	0	3	0	0	0	24	0	2	0
Aphelocheiridae	0	0	0	0	0	0	3	13	0
Atyidae	93	44	38	41	9	30	28	16	16
Baetidae	7	81	36	6	0	0	5	8	2
Belostomatidae	24	26	4	0	0	16	32	19	11
Blaberidae	275	365	382	127	97	168	226	129	7
Caenidae	5	8	15	0	0	0	8	5	0
Calopterygidae	0	0	2	13	27	9	0	14	14
Ceratopogonidae	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Chironomidae	1	0	0	0	0	0	10	6	12
Coenagrionidae	49	26	3	0	1	4	26	42	19
Cordulegasteridae	12	19	5	26	0	6	23	14	17
Corduliidae	7	0	0	18	40	2	0	2	3
Dytiscidae	8	6	27	0	14	2	19	5	4
Elmidae	0	0	0	1	10	0	3	10	0
Ephemerellidae	10	17	33	1	0	2	29	3	0
Gerridae	40	42	42	16	3	17	44	17	28
Gomphidae	6	0	3	6	0	4	24	19	4
Gyrinidae	5	34	36	14	0	16	23	28	1

Helophoridae	13	1	29	12	0	2	0	3	4
Heptageniidae	18	28	0	4	0	0	0	0	0
Hydraenidae	1	5	5	5	0	0	2	0	2
Hydrometridae	11	21	27	7	2	4	3	9	0
Hydrophilidae	25	25	8	43	0	7	3	2	22
Hydropsychidae	8	19	30	0	2	1	41	1	0
Hydroptilidae	1	6	10	2	0	0	0	0	0
Leptophlebiidae	38	16	30	6	0	0	11	42	6
Libellulidae	15	16	29	19	27	42	11	40	6
Lumbricidae	0	0	3	0	3	0	0	2	0
Macromiidae	11	8	33	0	0	4	0	0	21
Mesoveliidae	5	6	12	3	9	5	2	7	0
Naucoridae	22	8	0	7	2	0	19	0	9
Neoperlidae	5	10	9	0	0	0	2	0	6
Nepidae	4	18	1	16	2	14	9	0	18
Noteridae	0	4	1	15	18	23	6	1	3
Notonectidae	0	1	4	2	0	5	1	5	9
Oligoneuriidae	5	0	8	0	0	0	2	1	0
Palaemonidae	26	24	40	5	0	2	51	22	13
Perlidae	14	12	33	7	0	0	22	2	0
Perlodidae	18	7	11	2	0	2	5	11	0
Philopotamidae	6	22	41	0	11	10	0	20	0
Phryganeidae	3	0	9	0	0	0	0	6	1
Pleidae	0	0	0	0	0	0	5	7	0
Potamidae	9	6	16	0	16	13	5	9	6
Ryacophilidae	6	0	4	0	0	0	1	0	0
Siphonuridae	0	0	3	1	0	0	2	0	0
Sphaeriidae	14	22	40	0	0	16	3	0	0
Taeniopterygidae	10	9	15	0	0	0	1	0	0
Thiaridae	5	0	4	12	0	0	2	10	5
Unionidae	8	1	2	3	3	16	9	0	14
Veliidae	32	56	20	7	36	14	21	39	8

La classification ascendante hiérarchique a permis de répartir les MIB en deux classes distinctes (Figure 6). La première comprend les familles polluo-tolérantes à l'instar des Aeshnidae, des Libellulidae, des Potamidae, des Lumbricidae, des Mesoveliidae, des Unionidae et des Elmidae. La deuxième est composée des familles polluo-sensibles telles que les Baetidae, les Atyidae, les Perlidae, les Blaberidae, les Ephemerellidae, les Perlidae, les Taeniopterygidae, les Perlodidae, les Heptageniidae, les Caenidae, les Siphonuridae, les Oligoneuriidae, les Neoperlidae et les Perlodidae.

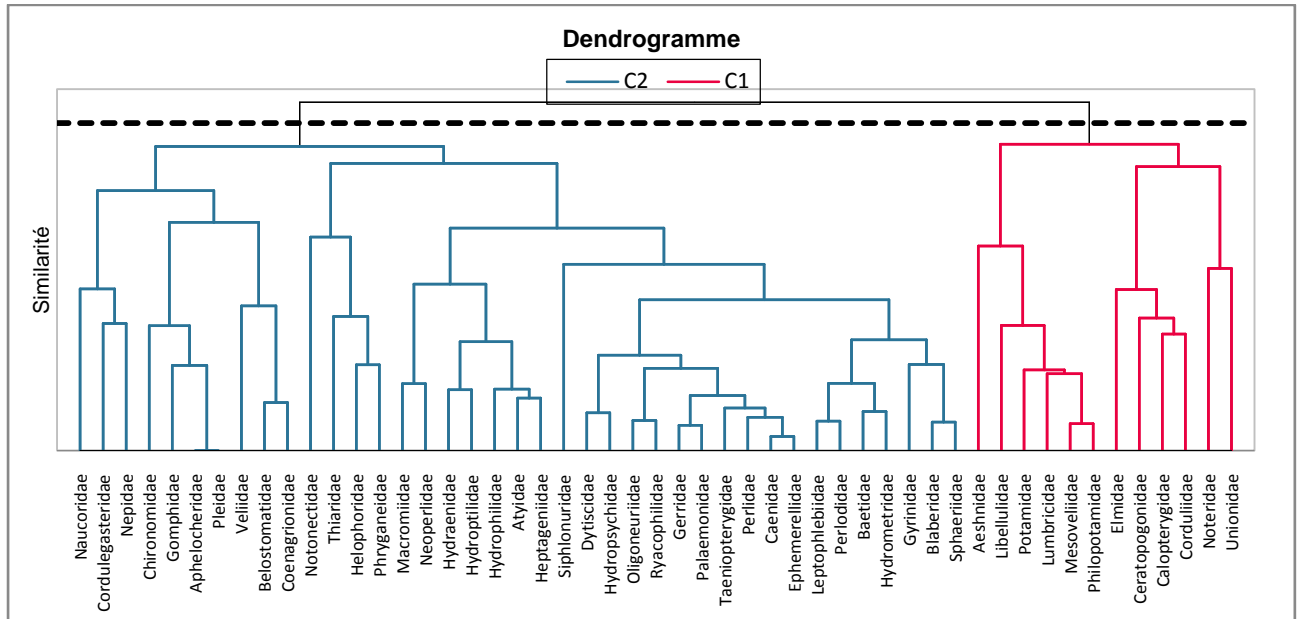


Figure 7 : Classification ascendante hiérarchique des MIB dans les différents cours d'eau étudiés pendant la période d'étude.

L'analyse en composantes principales (Figure 8) a permis d'aboutir à une répartition des taxons autour des axes 1 et 2 en fonction des paramètres physico-chimiques. Ces axes expliquent 69,77% de la variabilité observée dont 41,32% pour l'axe 1 et 28,45% pour l'axe 2. Les macroinvertébrés benthiques sont distribués en deux principaux groupes en fonction de leur affinité avec les facteurs environnementaux. Le premier groupe se développe mieux dans les eaux pauvres en matières dissoutes, peu alcalines et bien oxygénées, composé des familles des Baetidae, des Atyidae, des Perlidae, des Blaberidae, des Ephemerellidae, des Perlidae, des Taeniopterygidae des Perlodidae, des Heptageniidae, des Caenidae, des Siphonuridae, des Oligoneuriidae, des Neoperlidae et des Perlodidae qui sont des organismes polluo-sensibles. Le second aux milieux riches en matières azotées et organiques comprend les familles des Aeshnidae, des Libellulidae, des Potamidae, des Lumbricidae, des Mesoveliidae, des Unionidae et des Elmidae (Figure 8), qui sont quant-à elles des familles polluo-tolérantes.

En ce qui concerne la distribution des macroinvertébrés benthiques en fonction des stations, on a observé que la distribution des organismes échantillonnés est distincte d'une station à l'autre. Les stations ABO1, ABO2, ABO3, KEH1, KEH3, EBO1 et EBO2 ont montré une équi-répartition des taxons contrairement aux stations KEH2 et EBO3 où quelques taxons étaient peu prédominants. En effet, le test de Kruskal Wallis a montré une différence significative entre les valeurs sur les plans spatio-temporels ($p < 0,05$) (Figure 9).

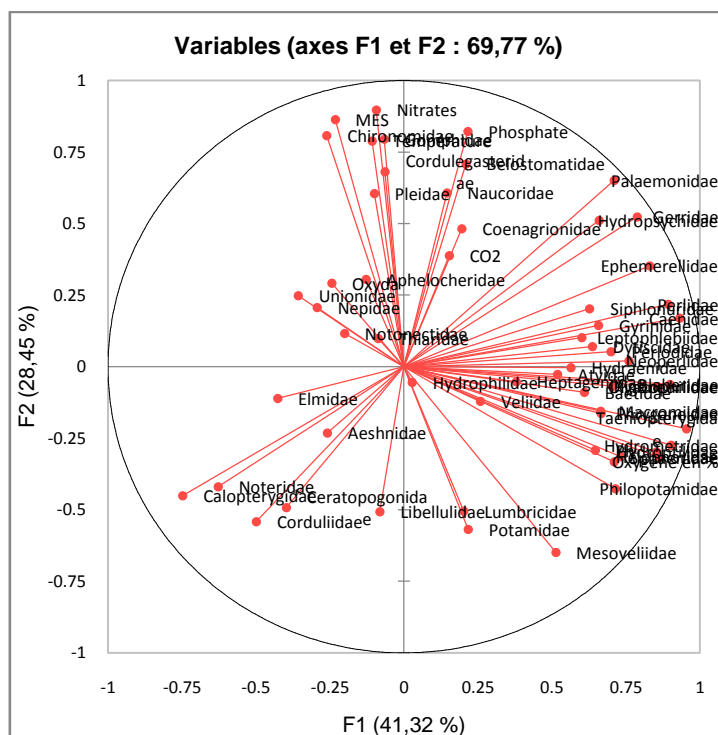


Figure8 :Analyses en Composantes principales des MIB et des facteurs environnementaux dans les différents cours d'eau pendant la période d'étude.

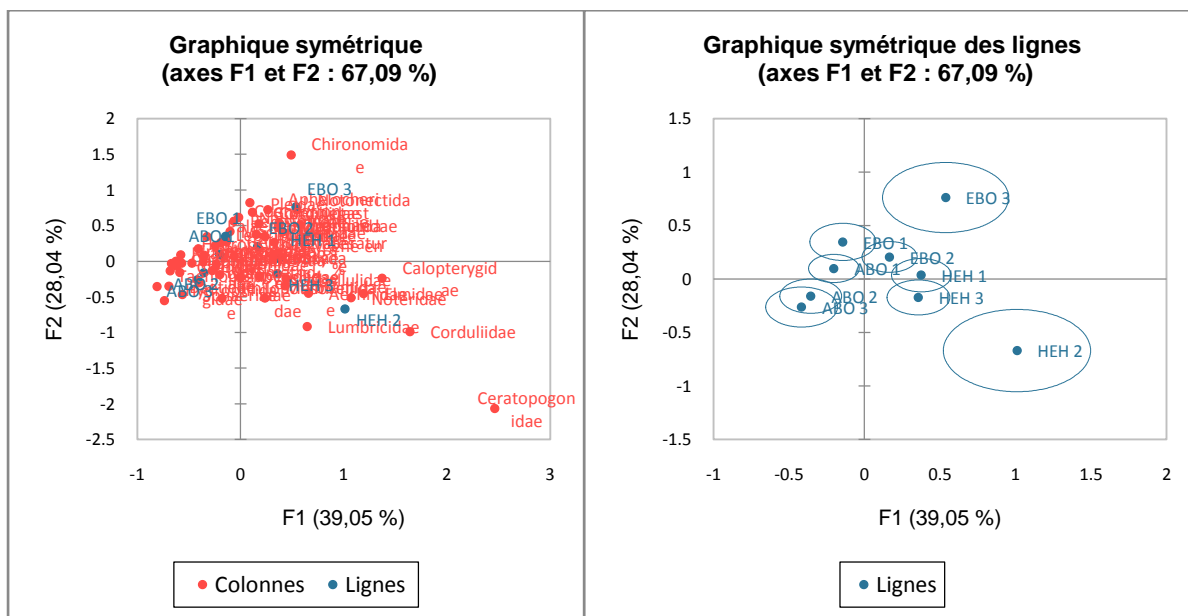


Figure9 : Analyse factorielle des Correspondantes des variables abiotiques et biotiques.

III.3 Indices de diversité

La valeur de l'indice d'Hilsenhoff a varié de 3,33 à la station ABO3 à 4,99 à la station EBO3 pour une valeur moyenne de $3,90 \pm 0,56$. L'indice de diversité de Shannon et Weaver a oscillé entre 3,31 à la station EBO2 en PSS et 4,78 à la station ABO3 en GSP pour une valeur moyenne de $4,11 \pm 0,28$. En ce qui concerne l'indice de diversité de Simpson, la valeur a oscillé entre 0,87 à la station EBO2 à la PSS et 0,95 aux stations EBO3 à la PSS pour une valeur moyenne de $0,92 \pm 0,007$. Quant à l'indice d'Equitabilité de Pielou, il a varié entre 0,53 à la station KEH2 en GSS et 0,96 aux stations EBO3 en GSP pour une valeur moyenne de $0,82 \pm 0,011$ (Figure 9).

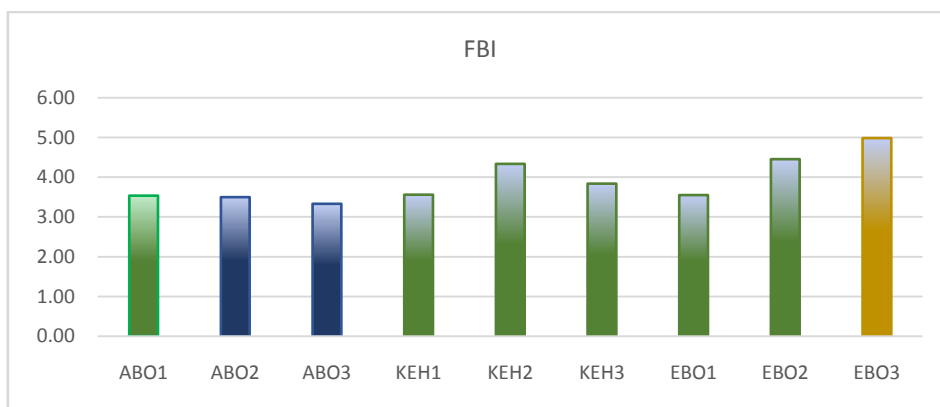


Figure 10 :Variation spatio-temporelle de l'indice d'Hilsenhoff dans les différentes stations pendant la période d'étude.

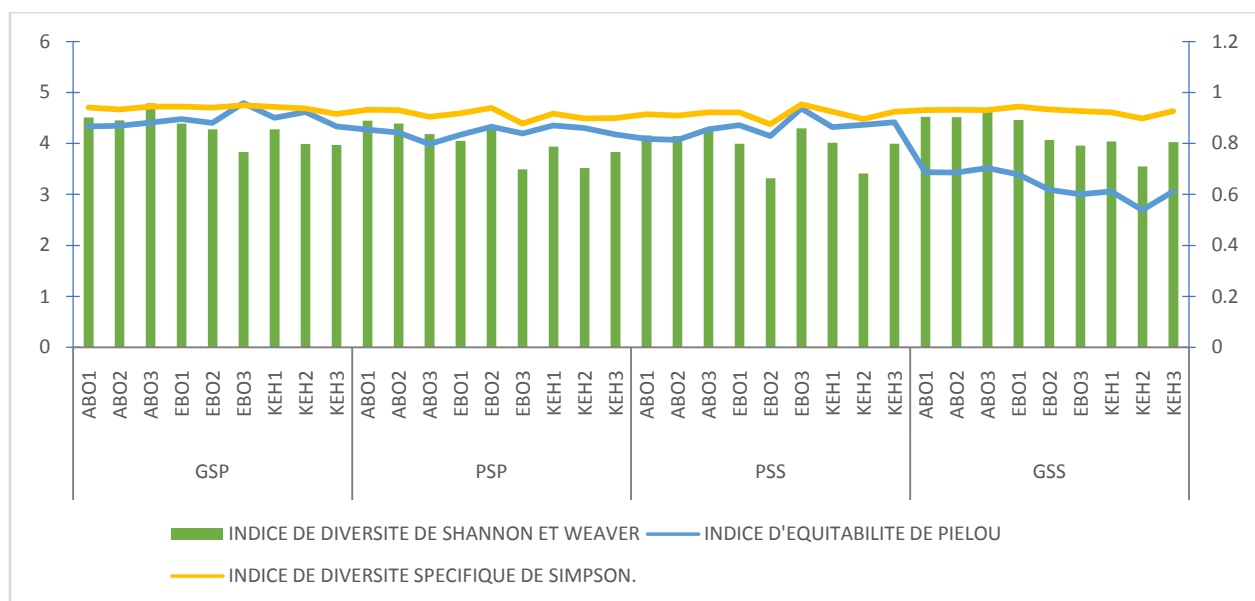


Figure 11 :Variation spatio-temporelles des indices de diversité de Shannon et Weaver, de Simpson, et d'équitabilité de Piélu.

IV. Discussion

Dans cette étude, l'analyse des paramètres physicochimiques montre qu'il existe des différences significatives entre les stations des cours d'eau étudiés sur le plan saisonnier. En effet, durant les deux saisons sèches, les paramètres abiotiques ont peu fluctué en raison de la stabilité du milieu et des conditions environnementales. Les principaux facteurs hydro-climatiques les plus déterminants de la vie aquatique, notamment la température et le taux d'oxygène dissous, le pH et les Nitrates présentent des valeurs respectivement faibles. Ces observations sont similaires à celles faites dans les rivières forestières du Bassin de la Mabounié par Foto *et al.* (2017), dans la rivière du Nsapè par Tchakonté *et al.* (2014), dans le bassin du Haut-Nyong par Gwos *et al.* (2022) et dans le Bassin de la Mvilla par Nwaha *et al.* (2022). Les faibles teneurs des paramètres indicateurs de pollution organique (Nitrates et Oxydabilité) montrent l'impact anthropique peu prononcé dans ce bassin (Vannote, 1981 ; Foto *et al.*, 2010 ; Tchakonté *et al.*, 2014 ; Biramet *et al.*, 2018) et confèrent aux eaux de ces cours d'eau une très bonne qualité écologique (Mboye *et al.*, 2018).

La richesse taxonomique observée dans l'ensemble des cours d'eau montre qu'ils hébergent une faune riche et diversifiée, le cours d'eau Abouda étant le plus biogène avec 40 familles, devant Keheng (28 familles) et Ebozoa (36 familles). Ces valeurs sont supérieures à celles obtenues à Kinshasa, dans les cours d'eau Gombe (16 familles), Kinkusa (16 familles) et Mangengenge (24 familles) par Kamb *et al.* (2015). Toutefois, cette richesse taxonomique cumulée (51 familles) reste 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 des 3 cours d'eau montre la prédominance de l'ordre des Blattaria avec 30% d'abondance relative suivi des Hemiptera (16%), les Odonata (14%), des Decapoda (10%), les Coleoptera et Ephemeroptera avec respectivement 9% d'abondance relative. Ces résultats s'éloignent des travaux de Gwos *et al.* (2022) ; Tchakonté

et al. (2014) et *Kamb et al.* (2015). Sur le plan saisonnier, sur 34% d'abondance relative, les familles des Blaberidae (28%), Atyidae (8%) et Veliidae (6%) ont été prédominantes à la petite saison de pluies avec 25% d'abondance relative. Les Blaberidae dominent avec (33%), suivi des Palaemonidae (4%) et des Gerridae (4%). En petite saison sèche sur 22% d'abondance relative, les familles des Blaberidae prédominent avec 33% d'abondance relative suivi des Atyidae (8%). A la grande saison de pluies, sur 20% d'abondance relative, les Blaberidae prédominent avec 27% d'abondance relative suivi des Gerridae (6%), des Gyrinidae (5%) et des Leptophlebiidae (5%). L'analyse en composantes principales et le Dendrogramme ont permis de mettre en exergue deux groupes d'organismes aux caractéristiques distinctes à savoir des macroinvertébrés benthiques polluo-sensibles représentant environ 87% d'abondance relative et les MIB polluo-tolérants constituant 13% d'abondance relative. Ces résultats sont différents de ceux de *Tchakonté et al.* (2014). Dans l'ensemble, la classe des insectes prédomine avec 86,8% d'abondance relative suivies des Malacostraca (10%) puis les Bivalvia (3%). Ces valeurs sont supérieures à celles de *Kamb et al.* (2015) au Congo (75% d'abondance relative pour les insectes). Les travaux effectués par *Foto et al.* (2010), *Biram et al.* (2018), *Tchakonté et al.* (2014) et *Mboye et al.* (2018) ont également montré une prédominance des insectes dans les rivières des bassins versants Nga, de la Mefou, du Nsapè, et de la Mabounié. A travers le groupe EPT, les valeurs indicielles biotiques et de diversité, les cours d'eau Abouda, Keheng et Ebozoa sont de bonne qualité écologique excepté les stations KEH2 et EBO3 où la diversité et l'équi-répartition des espèces sont faibles. Ces observations sont en adéquation avec les résultats d'*Alhou et al.* (2009), *Biram* (2019) et *Mboye et al.* (2018).

V. Conclusion

La présente étude a permis de déterminer la macrofaune benthique de certains cours d'eau notamment Abouda, Keheng et Ebozoa du bassin versant de la Mefou dans la région du Centre au Cameroun et d'évaluer leur qualité écologique. Les paramètres physico-chimiques ont montré que les eaux sont faiblement acides, très oxygénées et renfermant de faibles teneurs en matières azotées et phosphorées. L'absence des indicateurs de pollution couplée à l'influence mineure des activités anthropiques traduit le bon état de santé écologique des eaux de tête du Bassin versant de la Mefou. L'analyse faunistique a permis d'inventorier 5886 individus de macroinvertébrés benthiques appartenant à 5 classes, 13 ordres et 51 familles dont les plus dominantes sont les Blaberidae avec 1776 individus (30%), suivis des Atyidae (315 individus, 5%), Gerridae (249 individus, 4%), Veliidae (233 individus, 4%), Palaemonidae (183 individus, 3%), Leptophlebiidae (149 individus, 3%). 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 de sèche. Vue leur bonne qualité écologique et leur importance, ces cours d'eau de la partie supérieure du Bassin versant de la Mefou constituent le point crucial pour toute action de Biomonitoring de ces eaux.

References

- [1]. **Alhou B., Micha J-C., Dodo A. et Awaiss A., 2009.** Etude de la qualité physico-chimique et biologique des eaux du fleuve Niger à Niamey. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 3(2) : 240-254
- [2]. **Allan, J. A. 2003.** Virtual water – the water, food, and trade nexus. Useful concept or misleading metaphor. (L'eau virtuelle - les interactions entre l'eau, l'alimentation et le commerce. Concept utile ou métaphore trompeuse ?) *Water International*, Vol. 28, No. 1, pp.).
- [3]. **APHA (American Public Health Association) 1998.** Standard method for examination of water and wastewater. 20th Edn., Washington, DC, 1150 p
- [4]. **Biram à Ngon 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 + annex
- [5]. **Biram à Ngon E, Foto Menbohan S, Ndjama J, NyameMbia D, Mboye B R, Ajeagah G 2018.** Ecological factors and Dictyoptera (Blaberidae) association - benthic macroinvertebrates, in some forest streams in the Centre region of Cameroon. *International Journal of Advanced Research in Biological Science*, Volume 5, Issue 7, 235-246
- [6]. **Camargo JA, Alonso A, de la Puente M. 2005b.** Eutrophication downstream from small reservoirs in mountain rivers of central Spain. *Water Res* 2005b;39: 3376–84
- [7]. **Camargo JA, Alonso A, Salamanca A 2005a.** Nitrate toxicity to aquatic animals: are view with new data for freshwater invertebrates. *Chemosphere*;58:1255–67.
- [8]. **Durand, J.R. et Levêque C., 1981.** Flore et Faune Aquatiques de l'Afrique Sahélo-Soudanienne, Tome 1 et Tome II. ORSTOM. France, 873 p.
- [9]. **Ebodé, V. B., Mahé, G., Dzana, J. G., and Amougou, J. A. 2020 :** Anthropization and climate change : impact on the discharges of forest watersheds in Central Africa, *Water*, 12, 2718, <https://doi.org/10.3390/w12102718>,
- [10]. **Ekodeck, G. 1984** Altération des roches métamorphiques du Sud Cameroun et ses aspects géotechniques. Thèse de Doctorat Université Scientifique et Médicale., Grenoble I, 368 p.
- [11]. **Foto Menbohan S., Koji E., Ajeagah G., BilongBilong C.F. et Njiné T., 2012.** Impact of dam construction on the diversity of benthic macroinvertebrates community in a periurban stream in Cameroon. *International Journal of Biosciences*. Vol.2, 11 :137-145
- [12]. **Foto Menbohan S., Mboye B.R., Mbega J.D., Ajeagah Gideon A., 2017** Santé Écologique de Quelques Cours d'eau du Bassin Hydrographique de la Mabounié au Gabon : Essai de Typologie par les Variables Physicochimiques et Hydromorphologiques *European Journal of Scientific Research* Vol. 148 No 1. 93-105pp

- [13]. **Foto Menbohan S., ZebazeTogouet S.H., Nyamsi Tchatcho N.L. et Njiné T. 2010.** Macroinvertébrés Benthique du cours d'eau Nga: Essai de caractérisation d'un référentiel par des Analyse Biologiques. European Journal of Scientific Research. Vol 43, N°1. Pp 99-106
- [14]. **Gwos S. R Foto S., Nyame D., Tchouapi Y., Biram E B., &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]. **Gwos S. R., Foto S. ,Nyame D., Betsi W. C. N. , Biram E B. , Disso E. & Mboye B. R. 2022.**Characterization by benthic macroinvertebrates and some environmental factors of streams in the East Cameroon region. World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences, 11(01), 005–017
- [16]. **GWP The Global Water Partnership 2010 ANNUAL REPORT** for a water secure world. ISSN: 1650-9137 writing, editing and design by Scriptoria Sustainable Development Communications. Printed by Átta.45 39p
- [17]. **Hilsenhoff, W. L. 1977.** Use of Arthropods to Evaluate Water Quality of Streams. Wis. Dep. Nat. Resour. Technical Bulletin, 100.
- [18]. <https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>
- [19]. **Kamb T. J-C., Ndey I. S., NtumbulaMbaya A. et KiamfuPwema V.,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.
- [20]. **Kengne Fotsing J. 2018** Thèse de Doctorat en cotutelle internationale soutenue sous le theme Bio-évaluation de quelques cours d'eau de la région de l'Ouest du Cameroun à l'aide des macroinvertébrés benthiques et construction d'un indice multimétrique régional Univerité de Lille et Yaoundé I, 180p
- [21]. **Legendre P, Legendre L. 1998.** Écologie numérique. 2e édition. Elsevier Science BV : Amsterdam, Pays-bas.
- [22]. **Letouzey R., 1958.** Phytogéographie camerounaise. In : Atlas du Cameroun. Yaoundé : IRCAM, 6 p.
- [23]. **Mboye Blaise R. 2019.** Diversité des macroinvertébrés benthiques des cours d'eau du bassin de la Mabounié (Gabon): essai de biotypologie. Thèse de doctorat, Université de Yaoundé; 176 p
- [24]. **Mboye, R. B., Foto Menbohan, S., Mbega, J.D., & Biram à Ngon, E. B. 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. <https://doi.org/10.22192/ijarbs>.
- [25]. **Merritt R.W., Cummins K.W. & Berg M.B., 2008.** An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 4th edition, Kendall Hunt Publishing, Dubuque, Iowa, U.S.A., 1159p
- [26]. **Moisan, Julie et Pelletier Lyne, 2014.** Réponses des macroinvertébrés benthiques à la contamination métallique – Site minier de Notre-Dame-de-Montauban, Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-70752-3 (PDF), 24 p. (y compris 5 annexes).
- [27]. **Nwaha M., Foto Menbohan S., NyameMbia D., Biram à Ngon E., Temgoua Z. M.A., 2022.**Water Quality Assessment of Some Forest Streams inthe South Region of Cameroon International Journal of Scientific Research and Engineering Development— Volume 5 Issue 2, 1292-1302
- [28]. **Olivry J.C. 1986.** Fleuves et Rivières du Cameroun Hydrologue ORSTOM Unite" de Recherche 1 O 7 Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique au Cameroun Collection (< Monographies Hydrologiques ORSTOM D No 9 Paris, 781 p.
- [29]. **Park Y.S., Céréghino R., Compin A. & Lek S. (2003).**Applications of artificial neural networks for patterning and predicting aquatic insect species richness in running waters. EcologicalModelling, 160: 265-280
- [30]. **Rodier J., Merlet N. et Lugube B., 2009.**L'analyse de l'eau. 9e édition, DUNOD, Paris, 1526 p.
- [31]. **Roldan et Pérez, G., 1999** Les macroinvertébrés et leur valeur en tant qu'indicateurs de la qualité de l'eau.Rév. Acad. Colombe. Cienc., 23(88), p. 375–387.
- [32]. **Shapiro, S.S. and Wilk, M.B. 1965.** An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). Biometrika, 52, 591-611.
- [33]. **Stark J.D., Boothroyd K.G., Harding J.S., Macted J.R. &Scarsbrook M.R. (2001).** Protocols for Sampling Macroinvertebrates in Wadeable Streams. New Zealand Macro-invertebrates working group, report no.1, Ministry for the Environment and Sustainable Management, fund project no. 5103, 57p.
- [34]. **Tachet H., Richoux P., Bournaud M. et Usseglio-Polatera P., 2010.** Invertébrés d'eau douce: Systématique, biologie, écologie. CNRS 2^e Editions, Paris, 588 p.
- [35]. **Tchakonté, S., Ajeagah, G., Dramane, D., Camara, A.I., Konan, K.M., Ngassam, P. 2014.**Impact of anthropogenic activities on water quality and Freshwater Shrimps diversity and distribution in five rivers in Douala, Cameroon. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences 2 (4): 183-194
- [36]. **TPSF - Travaux Publics Sans Frontières -** Le difficile accès à l'eau potable au Cameroun Publié le 25 février 2022 - 10:28 - Mise à jour le 25 février 2022 - 10:32
- [37]. **Vannote R L., Minshall G W., Cummins K W., Sedell J R. & Cushing C E. (1980).** The river continuum concept. Canadian Journal of Fishing and Aquatic Sciences, 37: 130-137
- [38]. **Yogback, Gertrude E Ajeagah Gideon Aghaindum , DjietoLordon Champlain, Cheruiyo Silas Lagat ; Enah Dickson Achuo, Mbouoombouo Mama I, KowenjeChrispin 2018**Biodiversity of Freshwater Shrimp of the Genus Macrobrachium (Decapoda Palaemonidae) in the Nyong Basin of CameroonInternational Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEB) Vo-3, Issue-6, 15p
- [39]. **Yongue-Fouateu, R. 1986** Contribution à l'étude Pétrologique de L'Altération et des Faciès de Cuirassement Ferrugineux des Gneiss Migmatiques de la Région de Yaoundé. Thèse 3^{ème} Cycle, University Yaoundé. Yaoundé, 214 p.