

Diversité et distribution spatiales des Macroinvertébrés Aquatiques du cours moyen du fleuve Comoé (Côte d'Ivoire, Afrique de l'Ouest)

[Spatial diversity and distribution of Aquatic Macroinvertebrates in the middle course of the Comoé River (Ivory Coast, West Africa)]

Youssef BAMBA, Mamadou KAMAGATÉ, Siaka BERTÉ, and Koffi KOMOÉ

Laboratoire des milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, Université Felix Houphouët-Boigny, UFR Biosciences, Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2023 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The aim of this study was to determine the diversity and structure of aquatic macroinvertebrates in the middle course of the Comoé River. Sampling of macroinvertebrates was carried out at four stations in this course. A total of 3921 individuals of aquatic macroinvertebrates were identified in this part of the river. These macroinvertebrates are divided into 137 taxa, 72 families, 17 orders and 6 classes. Insects with 64% numerically dominate this population of aquatic invertebrates. They are followed by gastropods (21%). Ephemeroptera (27%), Mesogastropoda (21%) and Coleoptera (13%) are the most abundant orders. The most diverse orders are Coleoptera (27 taxa) followed by Ephemeroptera (19 taxa). The Dytiscidae (8 taxa) constitute the most diversified family in this part of the river. According to the number of individuals per species, *Melanoides tuberculata* (8%) dominates in the middle course. In the middle course, the Shannon-Weaver index varies from 2.85 to 3.56 and the fairness from 0.83 to 0.95. The abundance coupled with the various indices of diversity studied reveal that the waters of the stations of the middle course are well populated in aquatic macroinvertebrates and well diversified.

KEYWORDS: Diversity, Aquatic Macroinvertebrate, Middle course, Comoé River, Ivory Coast.

RESUME: La présente étude avait pour but de déterminer la diversité et la structure des macroinvertébrés aquatiques du cours moyen du fleuve Comoé. L'échantillonnage des macroinvertébrés a été effectué dans quatre stations de ce cours: Sérébou, Yabrosso, Kokonou et Anékouadiokro. Au total 3921 individus de macroinvertébrés aquatiques ont été identifiés dans cette partie du fleuve. Ces macroinvertébrés sont repartis en 137 taxons, 72 familles, 17 ordres et 6 classes. Les Insectes avec 64 % dominant numériquement ce peuplement d'invertébrés aquatiques. Ils sont suivis des Gastéropodes (21%). Les Ephéméroptères (27 %), les Mesogastropodes (21 %) et les Coléoptères (13 %) constituent les ordres les plus abondants. Les ordres plus diversifiés sont les Coléoptères (27 taxons) suivis des Ephéméroptères (19 taxons). Les Dytiscidae (8 taxons) constituent la famille la plus diversifiée de cette partie du fleuve. Selon le nombre d'individus par espèce, *Melanoides tuberculata* (8 %) domine dans le cours moyen. Dans le cours moyen, l'indice de Shannon-Weaver varie de 2,85 à 3,56 et l'équitabilité de 0,83 à 0,95. L'abondance couplée aux différents indices de diversités étudiés révèlent que les eaux des stations du cours moyen sont bien peuplées en macroinvertébrés aquatiques et bien diversifiées.

MOTS-CLEFS: Diversité, Macroinvertébré Aquatique, Cours moyen, Fleuve Comoé, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

La biodiversité est à l'origine de nombreux services dans la vie quotidienne des populations humaines: régulation du climat, production de récoltes, épuration des eaux, amélioration de la qualité de vie et la santé etc. L'état de cette biodiversité et son évolution sont ainsi au cœur des préoccupations économiques et environnementales des sociétés humaines. Dans les dernières années, de nombreuses initiatives pour sa conservation ont vu le jour, aussi bien à l'échelle nationale et internationale. Cette préservation de la biodiversité à l'échelle mondiale, régionale et locale fait partie des principaux défis du 21^e siècle [1].

Alors qu'elles n'occupent que 1 à 2 % des terres émergées, les eaux douces abritent une biodiversité importante; il est généralement admis que la richesse relative en espèces végétales et animales est plus élevée dans les milieux dulçaquicoles que dans les écosystèmes terrestres et marins [2]. En effet, les eaux continentales hébergent non seulement un nombre important de micro-organismes, d'algues et d'invertébrés, mais également une forte quantité de vertébrés. Une proportion importante de vertébrés environ 1/3 vit dans les eaux continentales ou en dépendent étroitement pour réaliser leurs cycles biologiques. On estime qu'il y a au moins 10 500 espèces de poissons d'eau douce sur les quelques 24 600 espèces de poissons décrites [3].

Cependant, les cours d'eau font partis des milieux aquatiques les plus menacées par le développement des activités humaines. Ces pressions anthropiques sont susceptibles d'affecter de manière significative la biodiversité aquatique [4].

En Côte d'Ivoire, le fleuve Comoé avec 900 km de long, traverse les principales végétations ivoiriennes dans la direction Nord-Sud ainsi que huit (8) régions administratives avant de se jeter dans l'océan atlantique au niveau du grau de la ville de Grand-Bassam [5]; [6]. De ce fait, plusieurs activités humaines telles que l'agriculture, la pêche, l'orpillage clandestin, la déforestation ont été identifiées au niveau de son bassin versant [6]; [7]; [8].

Le fleuve Comoé en Côte d'Ivoire est subdivisé en cours supérieur, moyen et inférieur selon les trois grands ensembles bioclimatiques qu'il traverse. L'objectif de ce travail est d'inventorier les macroinvertébrés aquatiques du cours moyen du fleuve Comoé.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 LE MILIEU D'ÉTUDE

Le fleuve Comoé prend sa source au Burkina Faso à partir de deux principaux affluents que sont la Comoé dans la région de Banfora et la Léraba à Sindou et se jette en suite dans l'océan Atlantique au niveau de la commune de Grand-Bassam en Côte d'Ivoire. La partie ivoirienne traverse le pays dans la sens Nord-Sud sur une longueur d'environ 900 Km. Le fleuve Comoé est situé entre 05°35' et 11°05' de latitude Nord et 03°30' et 05°30' de longitude Ouest. Son bassin versant couvre une superficie de 78 000 km² [9].

Le fleuve Comoé traverse trois grandes zones bioclimatiques. Le cours moyen objet de ce présent travail, est couvert par le climat équatorial de transition atténué (climat baouléen) avec des températures comprises entre 24,2°C et 29,33°C et des précipitations qui varient entre de 0,25 à 235,36 mm/an. La végétation se compose d'une mosaïque forêt-savane bordant la forêt galerie, avec par endroits une végétation de savane arborée humide [10]. Dans le cadre de cette étude, quatre stations ont été identifiées: les stations de Sérébou, Yabrasso, Kokonou et Anékouadiokro (**Figure 1**). Généralement, les stations du cours moyen sont localisées en zone rurale. Ces stations ont été choisies sur la base de l'accessibilité, de la diversité des substrats et de leur position par rapport à des activités anthropiques (activités agricoles, extraction de sable ou rejets domestiques) [11].

2.2 ECHANTILLONNAGE, LAVAGE, TRI, CONSERVATION ET IDENTIFICATION DES MACROINVERTÉBRÉS AQUATIQUES

Deux engins ont été utilisés pour l'échantillonnage des macroinvertébrés à savoir: un filet troubleau et une benne Van Veen, chacun de dimension 25 cm x 20 cm. Au niveau de chaque station, les prélèvements ont été réalisés à la berge entre 0,5 m et 1 m de profondeur. A chaque station, quatre (4) coups de filet troubleau ont été effectués. Cette opération consiste à traîner le filet contre le courant sur les substrats du fond sur une distance de 0,20 m. La surface ainsi prélevée après les quatre coups de filet correspond à 0,20 m² (20 cm x 25 cm x 4). Pour le prélèvement avec la benne Van Veen d'ouverture 0,05 m², quatre (4) coups donnés dans le substrat ont été réalisés soit une surface aussi de 0,20 m². Au total par station, c'est une surface d'environ 0,40 m² qui a été prélevée telle que préconisé par le protocole IBGN [12] (AFNOR, 2004). A la sortie de l'eau, les sédiments contenus dans les deux engins de prélèvement ont été lavés sur un tamis de 1 mm de vide de maille, puis triés. Les espèces de macroinvertébrés benthiques ainsi triées ont été fixées au formol à 10 % et conservées dans des flacons

étiquetés. L'identification et le comptage ont été effectués sous une loupe binoculaire de marque MOTIC. Les clés d'identification et ouvrages taxonomiques utilisés sont ceux de [13]; [14]; [15]; [16] et [17].

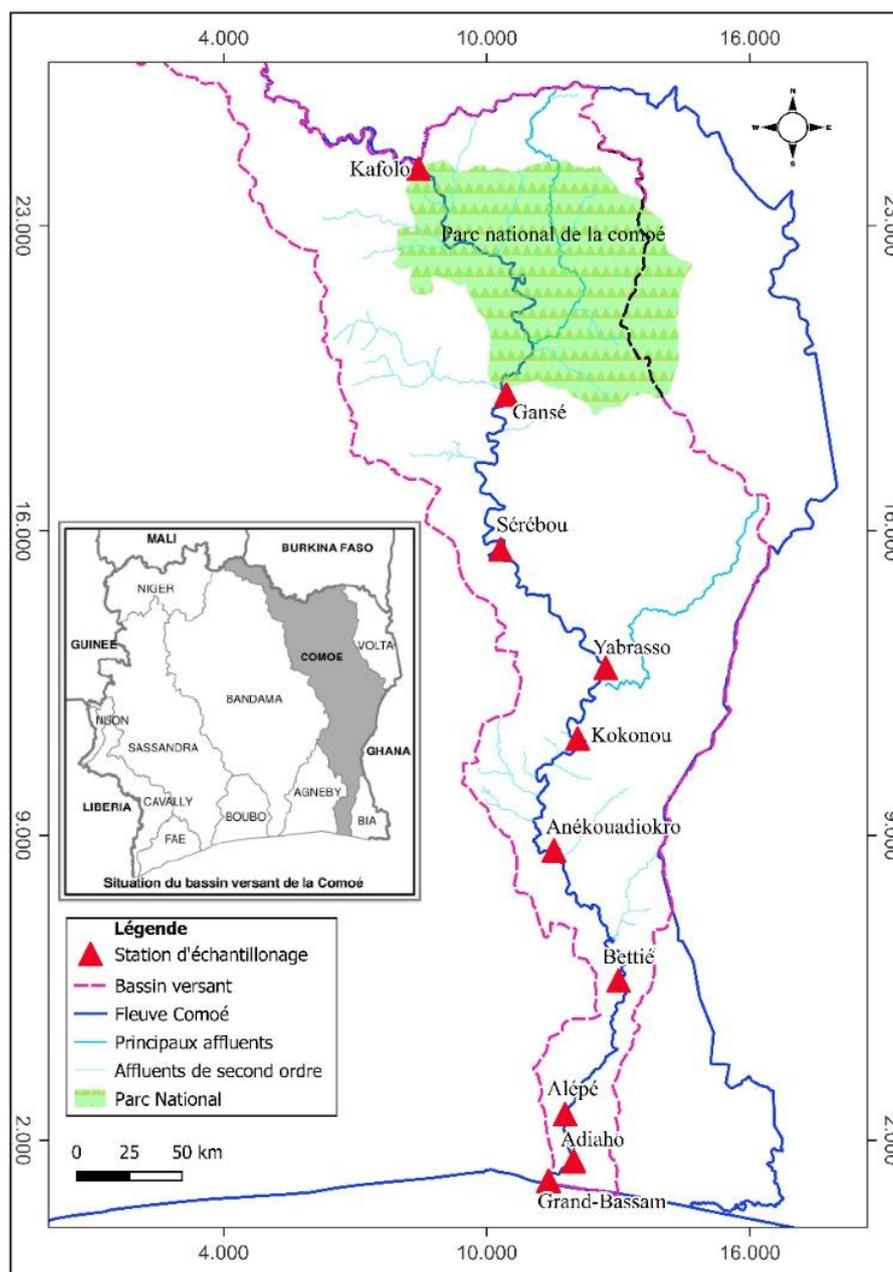


Fig. 1. Localisation des stations d'échantillonnage sur le fleuve Comoé.

2.3 TRAITEMENT DES DONNÉES

Pour l'étude de la diversité des macroinvertébrés aquatiques du cours moyen, plusieurs indices écologiques ont été calculés. Il s'agit de:

ABONDANCE

L'abondance est un paramètre important pour la description d'un peuplement. C'est le nombre d'individus d'une espèce ou d'un groupe taxonomique dans un prélèvement donné.

RICHESSSE TAXONOMIQUE

La richesse taxonomique est le nombre total de taxons collectés dans un milieu. Selon [18], la richesse taxonomique est un bon indicateur de la capacité d'accueil d'un milieu.

INDICE DE DIVERSITÉ DE SHANNON-WEAVER (H)

Cet indice a été calculé à partir de la formule suivante:

$$H = - \sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \times \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

Où: n_i = nombre d'individus de l'espèce i dans l'échantillon; N = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon. Selon [19], H est compris entre 0,5 (très faible diversité) et 4,5 (très forte diversité).

INDICE D'ÉQUITABILITÉ (E)

Cet indice a été déterminé selon la formule:

$$E = \frac{H}{\log_2 S}$$

Où H = indice de Shannon; S = nombre total de taxon. Cet indice informe sur la distribution du nombre d'individus par espèces, il varie entre 0 et 1. Il tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à un seul taxon, et tend vers 1 lorsque les taxons sont équitablement répartis.

INDICE DE SORENSEN (Is)

L'indice de Sorensen est une mesure de la diversité bêta, variant de 0 (quand il n'y a pas d'espèces communes entre deux milieux) à la valeur 100 (lorsque les mêmes espèces existent dans les deux milieux). Selon [20], la diversité bêta est une mesure de la biodiversité qui consiste à comparer la diversité des espèces entre écosystèmes ou le long de gradients environnementaux. Sa formule est la suivante:

$$Is = \frac{2C}{A+B}$$

A = nombre total d'espèces enregistrées dans la première communauté;
 B = nombre total d'espèces enregistrées dans la deuxième communauté;
 C = nombre total d'espèces communes aux deux communautés.

FRÉQUENCE D'OCCURRENCE

L'occurrence (F) renseigne sur la constance d'une espèce dans un habitat donné sans aucune indication sur son importance quantitative [21].

Elle est exprimée selon la formule:

$$F = \frac{S_i}{S_t} \times 100$$

Où F = fréquence d'occurrence de l'espèce; S_i = nombre de stations où l'espèce i a été capturée; S_t = nombre total de stations prospectées. Selon la valeur de F , trois groupes sont ainsi définis:

- les taxons "très fréquents" avec $F \geq 50\%$;
- les taxons "fréquents" avec $50\% > F \geq 25\%$;
- les taxons "rares" avec $F < 25\%$ [21].

2.4 ANALYSE DES DONNÉES

Le tableur Microsoft Excel 2016 a permis de faire des histogrammes illustrant les pourcentages des différents taxons. Les boîtes à moustache « Box-plot » des indices de diversité ont été réalisées avec le logiciel STATISTICA 7.1.

3 RÉSULTATS

3.1 ANALYSES QUALITATIVES DES MACROINVERTÉBRÉS AQUATIQUES

Dans le cours moyen, 134 taxons de macroinvertébrés ont été identifiés (**Tableau 1**). Ces taxons se répartissent en 71 familles, 17 ordres et 6 classes. La classe des Insectes est la plus diversifiée dans le cours moyen avec 105 taxons. Elle est suivie celle des Gastéropodes avec 16 taxons dans le cours moyen.

Dans cette communauté d'invertébrés, les Coléoptères (27 taxons) suivis des Ephéméroptères (19 taxons) et les Dytiscidae (8 taxons) sont les ordres et les familles les plus diversifiés dans le cours moyen.

Tableau 1. Liste taxonomique des macroinvertébrés aquatiques récoltés aux différentes stations du cours moyen du fleuve Comoé

Classes	Ordres	Familles	Taxons	Séré	Yabr	Koko	Anék
Achètes	Rhynchobdelliformes	Glossiphoniidae	<i>Glossiphonia</i> sp.	+	+	+	
			<i>Haementeria costata</i>	+			
Oligochètes	Haplotaxida	Haplotaxidae	<i>Haplotaxis</i> sp.	+	+		
	Lumbricina	Lumbricidae	<i>Lumbricus</i> sp.	+			+
		Lumbriculidae	<i>Lumbriculus</i> sp.			+	
Crustacés	Amphipodes	Gammaridae	<i>Gammarus</i> sp.				+
	Décapodes	Atyidae	<i>Atya Africana</i>		+		
			<i>Caridina Africana</i>				+
		Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i> sp.	+		+	
		Potamidae	<i>Liberonautes</i> sp.		+	+	+
			<i>Potamonautes</i> sp.	+	+	+	
		Sesarmidae	<i>Sesarma elegans</i>				+
	Isopodes	Asellidae	<i>Asellus</i> sp.				+
Insectes	Coléoptères	Curculionidae	<i>Bagous americanus</i>				+
			<i>Bagous</i> sp.	+	+		
		Dryopidae	<i>Dryops</i> sp.			+	
		Dytiscidae	<i>Copelatus erichsoni</i>	+			
			<i>Guignatus</i> sp.	+		+	
			<i>Hydaticus pagamus</i>	+		+	
			<i>Hydrocophus simplex</i>		+		
			<i>Laccophilus evanescens</i>			+	+
			<i>Laccophilus vermiculosus</i>	+	+	+	
			<i>Uvarus</i> sp.	+			
		Elmidae	<i>Limnius</i> sp.		+	+	
			<i>Normandia</i> sp.	+		+	
			<i>Riolus</i> sp.		+		
		Eubriidae	<i>Eubrianax</i> sp.				+
		Gyrinidae	<i>Dineutus</i> sp.			+	
			<i>Orectochilus</i> sp.			+	+
			<i>Orectogyrus</i> sp.		+	+	
		Haliplidae	<i>Halipilus natalensis</i>		+		+
			<i>Halipilus</i> sp.	+			
		Hydraenidae	<i>Limnebius</i> sp.	+	+		
		Hydrophilidae	<i>Amphiops</i> sp.			+	
			<i>Enochrus</i> sp.	+	+		

		<i>Hydrochara</i> sp.		+		+
		<i>Hydrophilus</i> sp.	+	+	+	
	Hygrobiidae	<i>Hygrobia</i> sp.		+		
	Scirtidae	<i>Microcara</i> sp.			+	
Collemboles	Entomobryidae	<i>Entomobrya</i> sp.			+	
	Isotomidae	<i>Isotoma</i> sp.		+		
Diptères	Ceratopogonidae	<i>Ceratopogon</i> sp.	+	+	+	
		<i>Dasyhelea</i> sp.			+	
	Chaoboridae	<i>Chaoborus</i> sp.			+	
	Chironomidae	<i>Ablabesmya</i> sp.	+	+	+	
		<i>Chironomus</i> sp.	+	+		+
		<i>Polypedilum</i> sp.		+	+	
		<i>Stenochironomus</i> sp.		+		
		<i>Tanypus</i> sp.		+	+	
		<i>Tanytarsus</i> sp.		+		
	Culicidae	<i>Anopheles</i> sp.		+		
		<i>Culex</i> sp.		+	+	+
	Dolichopodidae	<i>Condyllostylus</i> sp.				+
	Limoniidae	<i>Hexatoma</i> sp.		+		
		<i>Pilaria</i> sp.		+		
		<i>Scleroprocta</i> sp.	+			
	Syrphidae	<i>Eristalis</i> sp.				+
Ephéméroptères	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	+		+	+
		<i>Centroptilum</i> sp.	+	+	+	+
		<i>Cloeon</i> sp.	+		+	+
		<i>Pseudocloeon</i> sp.	+	+		
	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.		+	+	+
	Ephemerellidae	<i>Ephemerella</i> sp.	+			+
		<i>Torleya major</i>			+	
	Ephemeridae	<i>Afromera</i> sp.			+	
	Heptageniidae	<i>Afronurus</i> sp.	+		+	+
		<i>Epeorus</i> sp.				+
		<i>Heptagenia</i> sp.	+	+		+
		<i>Notonurus</i> sp.	+	+	+	+
	Leptophlebiidae	<i>Adenophlebiodes</i> sp.	+	+	+	+
		<i>Choroerpes</i> sp.		+	+	+
		<i>Thraululus bellus</i>		+	+	+
		<i>Thraululus</i> sp.	+	+	+	+
	Polymitarcyidae	<i>Ephoron</i> sp.		+	+	+
	Potamanthidae	<i>Potamanthus luteus</i>	+			
	Tricorythidae	<i>Dicercomyzon</i> sp.		+	+	
Hétéroptères	Aphelocheiridae	<i>Aphelocheirus</i> sp.		+		
	Belostomatidae	<i>Diplonychus</i> sp.	+		+	
	Corixidae	<i>Micronecta</i> sp.			+	
	Gerridae	<i>Eurymetra</i> sp.	+	+	+	
		<i>Gerris</i> sp.		+		
		<i>Gerrisella</i> sp.			+	
		<i>Limnogonus chopardi</i>	+	+		+
		<i>Rhagadotarsus</i> sp.		+	+	+
	Hydrometridae	<i>Hydrometra grassei</i>				
	Mesoveliidae	<i>Mesovelia</i> sp.	+			
	Naucoridae	<i>Laccocoris</i> sp.		+		
		<i>Macrocoris flavicollis</i>	+			
		<i>Naucoris maculatus</i>		+		
	Nepidae	<i>Laccotrephes ater</i>	+	+		+
	Notonectidae	<i>Anisops</i> sp.		+		

			<i>Noconecta</i> sp.					+
		Veliidae	<i>Microvelia</i> sp.	+	+	+	+	+
			<i>Rhagovelia reitteri</i>	+	+	+	+	+
			<i>Velia</i> sp.					+
	Odonates	Coenagrionidae	<i>Coenagrion</i> sp.					+
		Cordulegasteridae	<i>Cordulegaster</i> sp.					+
		Corduliidae	<i>Cordulia aenea</i>					+
			<i>Phyllomacromia</i> sp.					+
		Gomphidae	<i>Gomphus</i> sp.	+	+	+	+	+
			<i>Ictinogomphus</i> sp.	+				+
			<i>Paragomphus hageni</i>					+
			<i>Phyllogomphus aethiops</i>	+	+	+	+	+
		Libellulidae	<i>Libellula</i> sp.	+				
		Platycnemididae	<i>Platycnemis</i> sp.					+
	Plécoptères	Capniidae	<i>Capnia</i> sp.					+
		Perlidae	<i>Perla</i> sp.	+			+	
	Trichoptères	Ecnomidae	<i>Ecnomus</i> sp.					+
		Hydropsychidae	<i>Cheumatopsyche</i> sp.				+	
			<i>Diplectrona felix</i>					+
		Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i> sp.				+	+
Bivalves	Eulamellibranches	Dreissenidae	<i>Dreissena africana</i>					+
		Margaritiferidae	<i>Margaritifera</i> sp.					+
		Mutelidae	<i>Aspatharia rochebrunei</i>					+
			<i>Mutela</i> sp.	+	+	+	+	+
		Unionidae	<i>Caelatura</i> sp.					+
			<i>Unio</i> sp.					+
Gastéropodes	Basommatophores	Lymnaeidae	<i>Galba truncatula</i>					+
			<i>Terebralia</i> sp.					+
		Planorbidae	<i>Bulinus truncatus</i>	+				
	Mesogastropodes	Bithyniidae	<i>Bithynia</i> sp.					+
			<i>Gabbiella africana</i>					+
		Hydrobiidae	<i>Bythinella</i> sp.					+
			<i>Hydrobia</i> sp.					+
		Melaniidae	<i>Potadoma vogelii</i>					+
		Pilidae	<i>Afropomus balanoidae</i>	+	+	+	+	+
			<i>Lanistes libycus</i>					+
			<i>Lanistes varicus</i>	+	+	+	+	+
		Thiaridae	<i>Cleopatra bulimoides</i>					+
			<i>Melanooides tuberculata</i>					+
			<i>Potadoma bicarinata</i>					+
			<i>Potadoma vogelii</i>					+
		Viviparidae	<i>Bellamyia unicolor</i>	+				+
			<i>Viviparus viviparus</i>					+

+ = présence du taxon; Sérébou = Séré; Yabrasso = Yabr; Kokonou = Koko; Anékouadiokro = Anék.

RICHESSSE TAXONOMIQUE

Au total, 137 taxons de macroinvertébrés aquatiques ont été identifiés dans le cours moyen. La richesse taxonomique oscille entre 20 et 39 au niveau de Sérébou. A Yabrasso, cet indice évolue de 41 à 42. Quant à Kokonou et Anékouadiokro, les valeurs de la richesse taxonomique varient respectivement de 32 à 46 et de 25 à 35 (**Figure 2**). Les stations de Sérébou et d'Anékouadiokro ont les valeurs de richesse taxonomique les plus basses avec les valeurs médianes inférieures à 30.

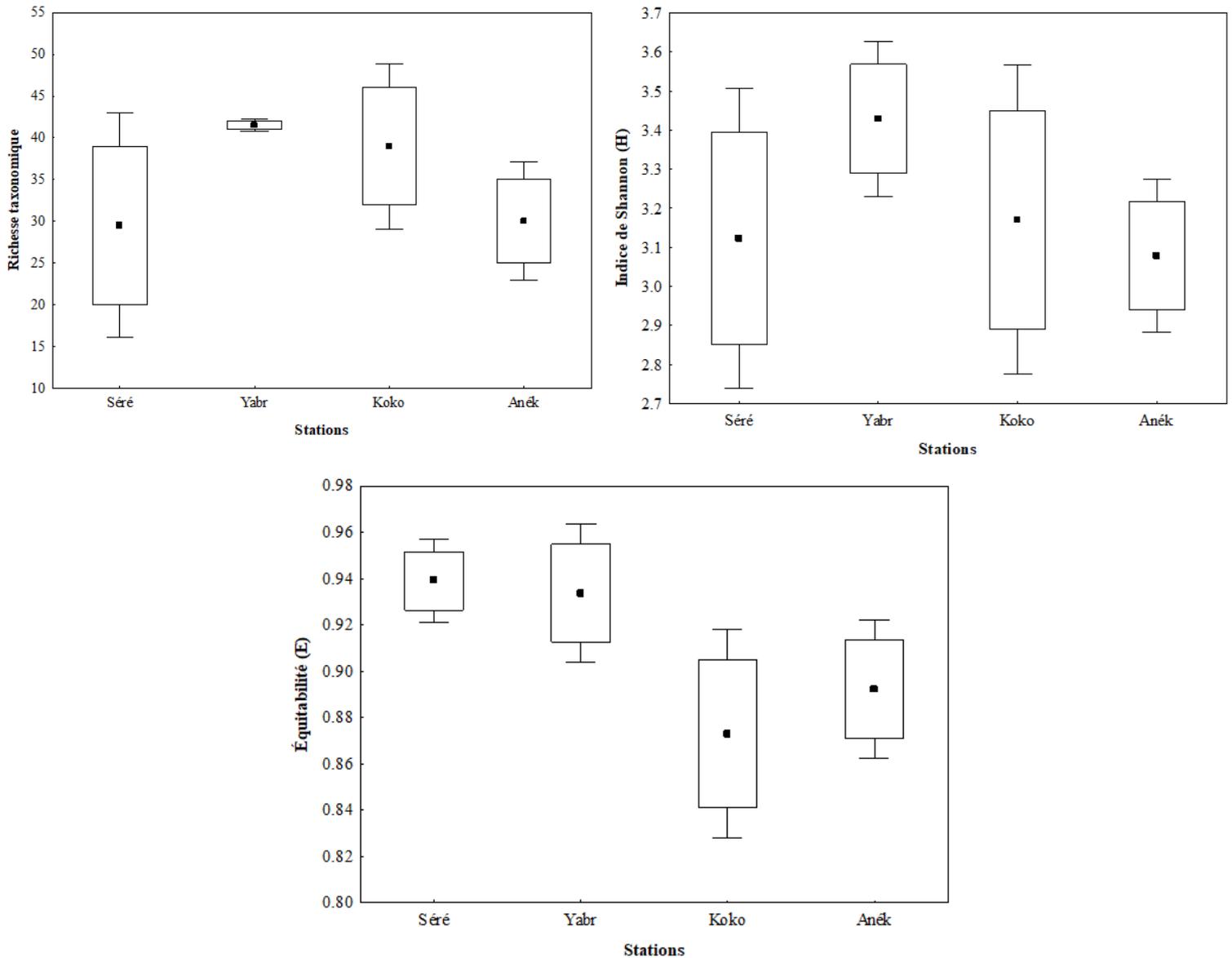


Fig. 2. Variations spatiales de la richesse taxonomique, de l'indice de diversité de Shannon (H) et de l'indice de l'Équitabilité des stations du cours moyen du fleuve Comoé.

INDICE DE DIVERSITÉ DE SHANNON-WEAVER (H)

Les variations de l'indice de diversité de Shannon se situent entre 2,851 et 3,394 à Sérébou et entre 3,289 et 3,569 à Yabrasso. Par contre, les valeurs de cet indice à Kokonou sont comprises entre 2,891 et 3,41. A Anékouadiokro, les valeurs d'indice de Shannon oscille entre 2,94 et 3,218 (Figure 2). Les stations du cours moyen avec des valeurs médianes toutes supérieures à 3 indiquent que le cours moyen a une bonne diversité biologique.

INDICE D'ÉQUITABILITÉ (E)

Dans le cours moyen, l'indice de l'Équitabilité fluctue de 0,9264 à 0,9517 à Sérébou et de 0,9126 à 0,9549 à Yabrasso. Cet indice oscille entre 0,841 et 0,905 et entre 0,871 et 0,9134 respectivement à Kokonou et Anékouadiokro. Les plus faibles valeurs médianes ont été obtenues à Kokonou et Anékouadiokro (Figure 2).

INDICE DE SORENSEN

L'indice de Sorensen a été calculé indique une similarité plus importante (51 %) entre les stations de Yabrosso et de Kokonou. Toutefois, il ressort de l'analyse de cet indice, que les valeurs calculées montrent une similarité relativement importante entre les stations du cours moyen. En effet, sur les 137 taxons de macroinvertébrés aquatiques recensées, plus de 40 % taxons sont communs entre les stations de cette partie du fleuve Comoé (**Tableau II**).

Tableau 2. II: Indice de similarité de Sorensen des communautés de macroinvertébrés des différentes stations du cours moyen du fleuve Comoé.

	Sérébou	Yabrosso	Kokonou	Anékouadiokro
Sérébou	100	42	45	41
Yabrosso		100	51	43
Kokonou			100	45
Anékouadiokro				100

FRÉQUENCE D'OCCURRENCE

Le **tableau III** donne les pourcentages des taxons constants, accessoires et accidentels rencontrés dans les stations du cours moyen de la Comoé. Le plus faible pourcentage de taxons très fréquents a été obtenu à Kokonou (21 %) et le plus forte à Sérébou (34 %). La proportion la plus faible de taxons fréquents a été notée à Anékouadiokro (31 %) et celle la plus forte de taxons fréquents à Sérébou (42 %). Quant aux taxons rares, leur plus faible proportion a enregistré à Sérébou (24 %) alors que leur plus forte proportion a été obtenu à Kokonou (43 %).

Les taxons très fréquents rencontrés au niveau des stations du cours moyen sont constitués de: *Adenophlebiodes* sp., *Centroptilum* sp., *Ceratopogon* sp., *Laccophilus vermiculosus*, *Lanistes varicus*, *Microvelia* sp., *Notonurus* sp., *Phyllogomphus aethiops*, *Rhagovelia reitteri* (**Tableau IV**).

Quant aux taxons fréquents de cette même portion du de la Comoé, ils sont composés de: *Afronurus* sp., *Afropomus balanoidea*, *Baetis* sp., *Bagous* sp., *Ephoron* sp., *Glossiphonia* sp., *Gomphus* sp., *Hydrophilus* sp., *Potamonautes* sp., *Rhagadotarsus* sp., *Thraulius* sp. (**Tableau IV**).

Tableau 3. Répartition des proportions de macroinvertébrés aquatiques "très fréquents", "fréquents" et "rares" aux différentes stations du cours moyen du fleuve Comoé.

Stations	Taxons très fréquents (%)	Taxons fréquents (%)	Taxons rares (%)
Sérébou	34	42	24
Yabrosso	26	34	40
Kokonou	21	36	43
Anékouadiokro	29	31	40

Tableau 4. Inventaire des taxons de macroinvertébrés aquatiques "très fréquents" et "fréquents" aux différentes stations du cours moyen du fleuve Comoé.

Taxons très fréquents	Taxons fréquents
<i>Adenophlebiodes</i> sp.	<i>Afronurus</i> sp.
<i>Centroptilum</i> sp.	<i>Afropomus balanoidea</i>
<i>Ceratopogon</i> sp.	<i>Baetis</i> sp.
<i>Laccophilus vermiculosus</i>	<i>Bagous</i> sp.
<i>Lanistes varicus</i>	<i>Ephoron</i> sp.
<i>Microvelia</i> sp.	<i>Glossiphonia</i> sp.
<i>Notonurus</i> sp.	<i>Gomphus</i> sp.
<i>Phyllogomphus aethiops</i>	<i>Hydrophilus</i> sp.
<i>Rhagovelia reitteri</i>	<i>Potamonautes</i> sp.
	<i>Rhagadotarsus</i> sp.
	<i>Thraulius</i> sp.

3.2 ANALYSES QUANTITATIVES DES MACROINVERTÉBRÉS AQUATIQUES

Dans cette étude, on a dénombré 3921 individus de macroinvertébrés aquatiques au niveau du cours moyen. La valeur minimale de l'abondance a été notée à Anékouadiokro (397 individus) alors que la valeur maximale de l'abondance a été observée à Kokonou (1536 individus) (**Tableau V**).

Tableau 5. Variations spatiales des abondances des macroinvertébrés aquatiques récoltés aux différentes stations des cours moyen du fleuve Comoé entre février 2020 et janvier 2021.

Zones	Cours moyen			
	Sérébou	Yabrasso	Kokonou	Anékouadiokro
Abondance (Individus)	920	1068	1536	397
Pourcentage (%)	23,46 %	27,24 %	39,17 %	10,13 %

Les classes les plus importantes numériquement dans le cours moyen sont les Insectes (64 %), les Gastéropodes (21%) (**Figure 3**).

Au niveau des ordres, dans le cours moyen, les Epheméroptères (27 %) domine le peuplement des macroinvertébrés de cette portion du fleuve (**Figure 4**). Ils sont suivis des Mesogastropodes (21 %), des Coléoptères (13 %), des Hétéroptères (11 %) et des Odonates (7 %). Les Diptères et les Décapodes suivent avec 6 % chacun. Les autres ordres (n = 10) représentent 12 % de l'effectif total des invertébrés aquatiques du cours moyen du fleuve.

Dans le cours moyen du fleuve, la famille des Thiaridae est la plus importante avec 10 % de l'effectif. Viennent ensuite les familles des Leptophlebiidae (9 %), des Baetidae et des Heptageniidae avec chacune 7 %. Les Gomphidae et des Pilidae suivent avec 6 % chacune. Les Dytiscidae arrivent enfin avec 5 %. Les familles les moins abondants (n = 65) totalisent 50 % de l'effectif (**Figure 5**).

Concernant le cours moyen, l'espèce *Melanoides tuberculata* avec 8 % a le nombre d'individu d'invertébrés aquatiques le plus élevé. Elle est suivie de *Cloeon* sp. et *Lanistes varicus* avec 6 % chacune. Viennent ensuite *Viviparus viviparus*, *Potadoma vogelii*, *Potamonautes* sp., *Notonurus* sp. et *Afronurus* sp. (5 % chacun). Les 129 autres espèces de la macrofaune benthique constituent 55 % de l'effectif (**Figure 6**).

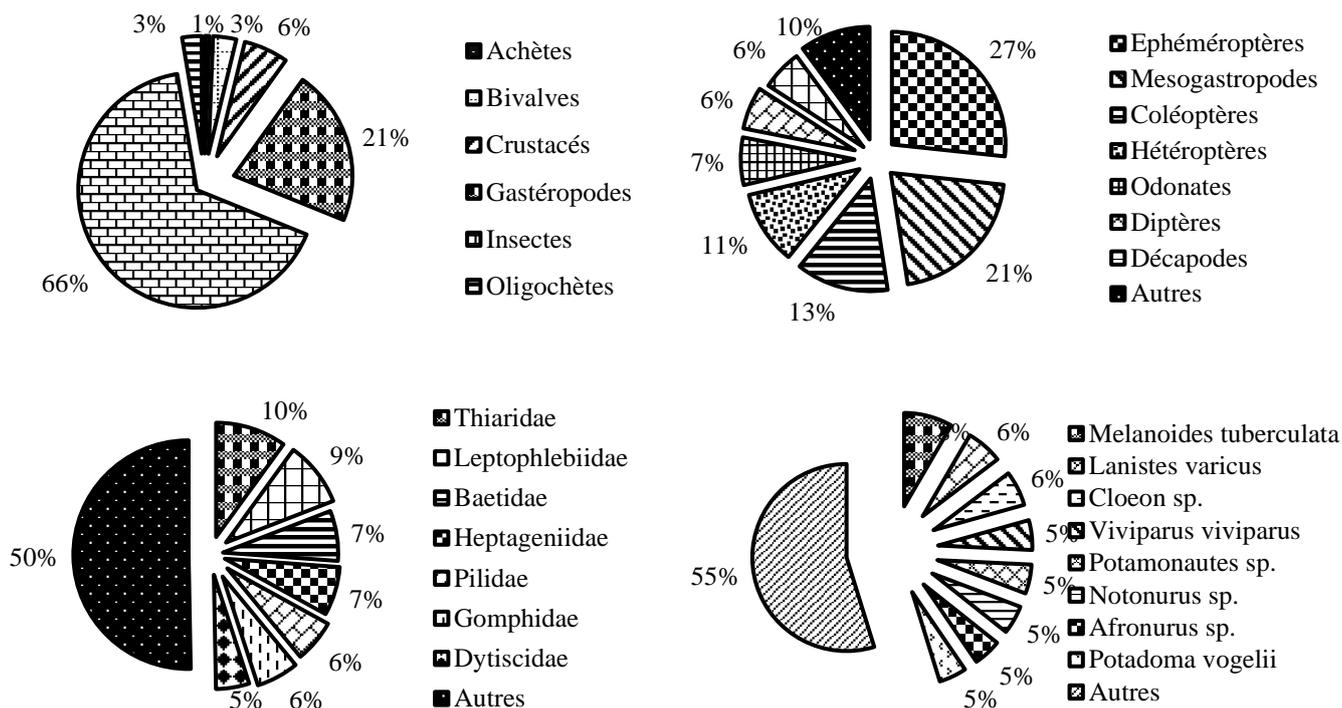


Fig. 3. Pourcentage des principaux taxons de macroinvertébrés échantillonnés au niveau des stations du cours moyen du fleuve Comoé entre février 2020 et janvier 2021.

4 DISCUSSION

L'importance numérique et taxonomique des classes des Insectes suivie de celle des Gastéropodes ont été constatées dans cette étude. Cette prédominance des Insectes en termes de richesse taxonomique et d'abondance observée au niveau des plans d'eau serait due, selon [22], à la diversité d'espèces que cette classe renferme et également à leurs larves qui sont pour la plupart exclusivement aquatiques. Nos résultats concordent avec les résultats des travaux réalisés par [23]; [24]; [25] et [26].

L'ordre des Coléoptères est le plus diversifié dans ce travail. Cette diversité des Coléoptères s'expliquerait par le fait qu'ils constituent un groupe écologiquement hétérogène pouvant s'adapter à tout type de biotope et d'habitat [27]. Concernant les Diptères, leur forte variété taxonomique serait liée au pouvoir de colonisation des Chironomidae, qui regroupe un grand nombre de sous-familles, tribus, genres et espèces vivant dans des habitats très variés [28]; [29]. Nos résultats concordent avec ceux obtenus dans les rivières Soumié, Eholié, Ehania et Noé par [30].

Au niveau du cours moyen, la forte densité de *Melanoïdes tuberculata* et de *Lanistes varicus* serait plutôt liée au substrat sablo-vaseux comportant d'important débris végétaux à Kokonou et Anékouadiokro. Pour [31], le sable avec débris végétaux non encore décomposés (feuilles mortes, miettes de bois...) fait partie des substrats favorisant le développement des Mollusques. [32] souligne également que ces Mollusques pulmonés sont fréquents sur tous les débris végétaux flottant près des berges.

L'analyse montre que les stations du cours moyen sont caractérisées par des valeurs élevées des indices de diversité (richesse taxonomique, indice de Shannon, Équitabilité). Le cours moyen est la portion du fleuve qui se trouve juste en aval du Parc National de la Comoé, de ce fait, ce cours bénéficie de la bonne qualité des eaux en provenance de ce parc mais également de la forte diversité en espèces aquatiques liée à cette bonne santé hydrique. Selon [33], la bonne qualité et les grands volumes d'eau du fleuve sortant du parc impactent positivement les localités situées à plus de 200 km au sud du PNC. Ces localités correspondent à celles du cours moyen. Cependant, on observe une diminution de ces indices au niveau de la station d'Anékouadiokro. Cette baisse des valeurs de ces indices serait liée aux travaux de construction du nouveau pont qui était en cours dans cette localité lors de l'échantillonnage de présent travail. En effet lors de la construction des ponts, les travaux de décapage du sol, de fouille pour les ouvrages de drainage et de forage pour les fondations des ponts causent d'énormes dégâts sur l'environnement tels que la fragmentation et la destruction de nombreux habitats aquatiques. Celles-ci

entraînent ainsi la disparition divers animaux et végétaux aquatiques et même les végétaux bordant les cours d'eau. [34] soulignent que la réalisation des fondations du pont dans le lit du fleuve, le creusement du chenal, les déversements accidentels de produits chimiques tels les huiles usagées, les laitances de ciment au cours de la fabrication de béton et des travaux de construction des pieux causeraient une forte pollution de l'eau et la perte de la diversité biologique lors des travaux de construction du pont Bassawa sur le fleuve Comoé. [35] et [36] soutiennent cette assertion, pour eux, l'altération physique de l'habitat (chenalisation, barrages, drainages, etc) et les pollutions d'origine diverse (pesticides, métaux lourds, décharges organiques domestiques et industrielles, eutrophisation, etc) font partis des causes immédiates de la perte de la biodiversité dans les écosystèmes aquatiques.

Les valeurs relativement élevées de l'indice de similarité et la fréquence d'occurrence calculées dans cette étude s'expliqueraient par le fait que ces stations appartiennent à la même portion du fleuve donc subissent l'effet de turnover, c'est-à-dire le taux d'échange des taxons entre les stations. Selon [37] estime que le turnover élevé entre les sites situés sur un même cours d'eau est dû à l'effet de dérive facilité par le courant des rivières qui entraîne certains taxons des cours supérieurs vers les cours inférieurs.

La relative diversité des Ephéméroptères et la présence de quelques taxons des Plécoptères et Trichoptères au niveau des stations du cours moyen traduiraient une bonne qualité des eaux de ces stations. En effet [38] soutient que ces organismes sont réputés vivre dans des milieux bien oxygénés et de bonne qualité.

5 CONCLUSION

Cette présente étude a permis d'inventorier dans le cours moyen du fleuve Comoé, 137 taxons de macroinvertébrés aquatiques. Ces taxons se répartissent en 71 familles, 17 ordres et 6 classes. L'abondance couplée aux différents indices de diversités étudiés révèlent que les eaux des stations du cours moyen sont bien peuplées et bien diversifiées. Toutefois, la station d'Anékouadiokro enregistre une baisse de ces indices. Ce fait serait imputable à la construction du nouveau pont de la localité. Dans de cette partie du fleuve, les stations présentent, beaucoup de similitude dans le peuplement de macroinvertébrés aquatiques.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier le CRO (Centre de Recherches en Océanographie) pour l'analyse des sels nutritifs.

REFERENCES

- [1] Greulich S., 2014.- Mise en place d'un réseau d'Observation de la Biodiversité de la Loire et de ses Affluents. Université de Tours – CNRS, 144p.
- [2] Barnaud G. & Hervio J.-M., 2002.- La faune des zones humides, un bestiaire incomplet. *Zones Humides Infos*, 38: 2-5.
- [3] Lévêque C., 1998.- Biodiversité et gestion des systèmes aquatiques continentaux. *Revue des sciences de l'eau*, n° spécial: 211-221.
- [4] Moreau S., 2018.- Biodiversité, les chiffres clés – Édition 2018. 92p.
- [5] Affian K., Kadio B., Djagoua E., Digbeh Z. B., Monde S., Wognin A. V., Adonis K. D. & Mobio A., 2008.- Flux de la matière en suspension du fleuve Comoé dans la zone littorale ivoirienne. *Sciences et Médecine*, 6: 88-93.
- [6] Coulibaly L., Coulibaly S., Kamagate B., Sekongo N., Savane I. & Gourene G., 2012.- Distribution des pesticides d'origine agricole et évaluation de la vulnérabilité desressources en eaux dans un bassin versant transfrontalier: Cas du Comoé, Côte d'Ivoire, *European Journal of Scientific Research*, 76 (4): 601-613.
- [7] Aka K. S., 2012.- Le fleuve Comoé et l'organisation de l'espace halieutique. Thèse de Doctorat de l'Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 292 p.
- [8] Yao S. S., 2006.- Contribution à l'étude de la diversité biologique et de l'écologie alimentaire de l'ichtyofaune d'un hydrosystème ouest africain: Cas du bassin de la Comoé (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat. Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 280 p.
- [9] JICA., 2001.- Plan directeur de gestion intégrée des ressources en eau en République de Côte d'Ivoire, rapport principal. JICA, 446 p.
- [10] Djohan V., Kaba D., Rayaissé J.-B., Salou E., Coulibaly B., Dofini F., Kouadio K. A.M., Solano P. & Menan H., 2015.- Diversité spatio-temporelle des glossines le long du fleuve Comoé en Côte d'Ivoire. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 68 (1): 39-44.

- [11] MDDEP, 2008.- Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du QUEBEC, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement, et des Parcs. Québec, ISBN 978-2-550- 66035-4, 86 p.
- [12] AFNOR., 1997.- Qualité de l'eau: terminologie, échantillonnage et évaluation des méthodes (Tome 1). Paris, France, 376 p.
- [13] Dejoux C., Elouard J.M., Forge P. & Justin J.M., 1981.- Catalogue iconographique des insectes aquatiques de Côte d'Ivoire. Rapport ORSTOM, 42: 179 p.
- [14] Tachet H., Richoux P., Bournaud P. & Usseglio-Polatera P., 2010.- Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie. CNRS Editions, Paris, France, 607p.
- [15] Bony Y. K., Kouassi N. C., Diomandé D., Gourène G., Verdoit-Jarraya M. & Pointier J. P., 2008.- Ecological conditions for the spread of the invasive snail *Physa marmorata* (Pulmonata: Physidae) in Ivory Coast. *African Zoology*, 43 (1): 53-60.
- [16] Lamand F. & Prié V., 2017.- Détermination des mollusques bivalves de France: Naiades et les petits bivalves d'eau douce. Guides et protocoles, clé d'identification des espèces, Agence française pour la biodiversité, 44p. <http://www.afbiodiversite.fr>.
- [17] Lévêque C., 1980.- Mollusques. In: *Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahélo-soudanienne*. Tome 1. Initiations-Documentations Techniques, ORSTOM, Paris, 44: pp 283-305.
- [18] Aliaume C., Lasserre G. & Louis M., 1990.- Organisation spatiale des peuplements ichthyologiques des herbiers à *Thalassia* du Grand Cul-de-sac Marin en Guadeloupe. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 23: 231-250.
- [19] Frontier S. & Pichod-Viale D., 1998.- Ecosystèmes: structure, fonctionnement, évolution. Dunod, Paris, France, 447 p.
- [20] Sorensen T., 1948.- A method of establishing groups of equally amplitude in plant society based on similarity of species content. *K. Danske Vidensk. Selsk.*, 5: 1-34.
- [21] Dajoz R., 2000.- Précis d'Ecologie. 7ème édition, Dunod, Paris, 615p.
- [22] Tachet H., Richoux P., Bournaud P. & Usseglio-Polatera P., 2010.- Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie. CNRS Editions, Paris, France, 607p.
- [23] Guenda W., 1996.- Etude faunistique écologique et de la distribution des insectes d'un réseau hydrographique de l'Ouest africain: Mouhoun (Burkina Faso). Thèse Doctorat d'Etat ès sciences, Université de Droit, d'Economie et des Sciences D'Aix-Marseille III. France. 260 p.
- [24] Kabré André T., Diguingué D. & Bouda S., 2002.- Effet du rétrécissement de la superficie d'eau sur les macroinvertébrés benthiques du lac de barrage de la Comoé, Sud-Ouest du Burkina Faso Science et technique. *Sciences naturelles et agronomie*, 26 (1; 2): 39-51.
- [25] Alhou B., Issiaka Y., Awaiiss A. & Micha J.-C., 2014.- Premier inventaire des macroinvertébrés du fleuve Niger à Niamey comme bioindicateurs de la pollution urbaine et industrielle. *Hydroécologie Application*, 18: 139-163.
- [26] Kouamé K. M., 2014.- Diversité, structure et réponse fonctionnelle des macroinvertébrés à l'invasion du lac de Taabo (Côte d'Ivoire) par la jacinthe d'eau, *Eichhornia crassipes* (Mort.) Solms-Laubach, 1883. Thèse de Doctorat de l'Université NANGUI ABROGOUA, Abidjan, Côte d'Ivoire, 197 p.
- [27] Forge P., 1981.- Coléoptères. In: *Faune et Flore de l'Afrique Sahélo-Soudanienne*. Durand et Lévêque (Ed). Tome II. ORSTOM, Paris, pp 487-516.
- [28] Mathuriau, C., 2002.- Les macroinvertébrés des cours d'eau andins du Sud-est de la Colombie: écologie et bioindication. Thèse de Doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, France, 309 p.
- [29] Arimoro O. F., Ikomi B. R. & Iwegbue A. M., 2007.- Water quality changes in relation to Diptera community patterns and diversity measured at an organic effluent impacted stream in the Niger Delta, Nigeria. *Ecological Indicators*, 7: 541-552.
- [30] Edia O. E., Brosse S., Ouattara A., Gourène G., Winterton P. & Lek-Ang S., 2007.- Aquatic insect assemblage patterns in four West-African coastal rivers. *Journal of Biological Sciences*, 7 (7): 1130-1138.
- [31] Binder E., 1968.- Répartition des Mollusques dans la lagune ÉBRIÉ (Côte d'Ivoire). *Cahier O.R.S.T.O.M., série Hydrobiologie*, 2 (3-4): 32 p.
- [32] Lévêque C., 1972. - Mollusques benthiques du lac Tchad: Ecologie, Etude des peuplements et estimations des biomasses. *Cahier O.R.S.T.O.M., Série Hydrobiologie*, 5 (1): 3-45.
- [33] Berghöfer A., Koné N. A. & Tröger U., 2017.- Contribution du Parc national de la Comoé au développement de sa région. *Étude de cadrage*, Bouna, Côte d'Ivoire, 30p.
- [34] Yapi E. P. & Kouassi J. C., 2013.- Études de faisabilité technico-économique et environnementale du pont de bassawa sur la Comoé. Rapport EIES, Abidjan, 180 p.
- [35] Lévêque C., 1994.- Introduction générale: biodiversité des poissons africains. In: Diversité biologique des poissons des eaux douces et saumâtres d'Afrique (Teugels, G.G., Guégan, J.F. & Albaret, J.J., eds.), Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale 275, pp. 7-16.

- [36] Moyle P. B. & Leidy R. A., 1992.- Loss of Biodiversity in Aquatic Ecosystems: Evidence from Fish Fauna. In Conservation Biology: the theory and practice of Nature Conservation, Preservation and Management (Fielder, P. L. & Jain, S. K., eds.), pp. 127-169. Chapman & Hall, London and New York.
- [37] Soderstrom O., 1987.- Upstream movements of invertebrates in running water a review. Archivfür Hydrobiologie, 111: 197-208.
- [38] Demoulin, G., 1981.- Ephéméroptères. In: *Flore et faune Aquatiques de l'Afrique Sahelo-soudanienne*. Tome II. ORSTOM, Paris, 407-443.