



ESJ Natural/Life/Medical Sciences

## Premier Inventaire des Macroinvertébres Aquatiques de Quelques Petits Barrages du Centre et du Nord de la Côte d'Ivoire

*Stevens Louis Aime*

*Siaka Berte*

*Amalan Sylvie N'da*

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

*Naminata Kone*

Ecole Normale Supérieure, Département des Sciences et Technologies, Abidjan, Côte d'Ivoire

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n24p165](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n24p165)

Submitted: 08 October 2021

Accepted: 18 July 2022

Published: 31 July 2022

Copyright 2022 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

*Cite As:*

Aime S.L., Berte S., N'da Sylvie A. & Kone N. (2022). *Premier Inventaire des Macroinvertébres Aquatiques de Quelques Petits Barrages du Centre et du Nord de la Côte d'Ivoire*. European Scientific Journal, ESJ, 18 (24), 165.

<https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n24p165>

### Résumé

Les macroinvertébres aquatiques sont des organismes qui revêtent une grande importance dans la connaissance du fonctionnement des écosystèmes aquatiques, notamment, dans celui des petits barrages. Bien que jouant un rôle primordial dans les milieux aquatiques, ces organismes sont mal connus dans les petits barrages de la Côte d'Ivoire. La présente étude se propose d'étudier le peuplement de macroinvertébres aquatiques de quelques petits barrages du Centre et du Nord de la Côte d'Ivoire. Les variables environnementales ont été mesurées et les échantillons prélevés avec une benne Van Veen et un tamis de vide de maille 1 mm, de juin 2016 à juin 2018. L'analyse de l'environnement physico-chimique a indiqué une variation significative de la conductivité et du TDS au Centre et une variation significative du pH et du taux d'oxygène dissous au Nord. La richesse taxonomique du Nord avec 68 taxons répartis en 3 classes (Achètes, Gastéropodes et Insectes) est plus élevée que celle du Centre avec 59 taxons répartis en 05 classes (Achètes,

Pélicypodes, Gastéropodes, Oligochètes et Insectes). Le peuplement de macroinvertébrés aquatiques est dominé par les taxons peu fréquents. La corrélation entre les variables environnementales et la présence des taxons a montré que la distribution des taxons est plus influencée par la conductivité, le TDS et le pH.

---

**Mots clés** : Macroinvertébrés, Barrages, Inventaire, Distribution, Côte d'Ivoire

---

## **First Inventory of Aquatic Macroinvertebrate of Some Small Dams in Center and North of Cote d'Ivoire**

*Stevens Louis Aime*

*Siaka Berte*

*Amalan Sylvie N'da*

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

*Naminata Kone*

Ecole Normale Supérieure, Département des Sciences et Technologies, Abidjan, Côte d'Ivoire

---

### **Abstract**

Aquatic macroinvertebrates are organisms that are of great importance in the knowledge of the functioning of aquatic ecosystems, in particular, in that of small dams. Although playing a key role in aquatic environments, these organisms are poorly known in small dams in Côte d'Ivoire. This study aims to study the population of aquatic macroinvertebrates in some small dams in the Center and North of Côte d'Ivoire. Environmental variables were measured and samples taken with a Van Veen grab and a 1 mm mesh vacuum sieve from June 2016 to June 2018. The analysis of the physico-chemical environment indicated a significant variation in conductivity and TDS in the Center and a significant variation in pH and dissolved oxygen levels in the North. The taxonomic richness of the North with 68 taxa divided into 3 classes (Achètes, Gastropods and Insects) is higher than that of the Center with 59 taxa divided into 05 classes (Achètes, Pelecypodes, Gastropods, Oligochaetes and Insects). The population of aquatic macroinvertebrates is dominated by infrequent taxa. The correlation between environmental variables and the presence of taxa showed that the distribution of taxa is more influenced by conductivity, TDS and pH.

---

**Keywords:** Macroinvertebrate, Dams, Inventory, Distribution, Côte d'Ivoire

## **Introduction**

L'édification de nombreux petits barrages, en Afrique de l'Ouest, particulièrement en Côte d'Ivoire, trouve son origine dans la période de sécheresse qui a sévi dans ces régions, dans les années 1970 à 1990 (Aka-Koffi, 2003). Ces aménagements hydrauliques sont devenus de fait, dans les années 1990, un véritable « patrimoine naturel » (Cecchi *et al.*, 2007). Ces barrages qui étaient initialement prévus pour l'irrigation des cultures et l'abreuvement du bétail, ont vu leurs utilisations se diversifier avec l'installation de nombreux pêcheurs d'origines diverses pratiquant généralement la pêche d'empoisonnement (Da Costa *et al.*, 2004). Des années après, divers problèmes ont surgi. Il s'agit entre autres des maladies hydriques telles que la diarrhée, le choléra, la fièvre typhoïde, le paludisme, la schistosomiase et la paratyphoïde (Alhou, 2007). Dans ces conditions, il est apparu le besoin de connaître le fonctionnement écologique de ces milieux et de poser un diagnostic sanitaire, afin de prendre des mesures adéquates pour leur utilisation plus efficiente et rationnelle. C'est dans cette optique que des travaux sur le zooplancton (Aka-Koffi, 2003) et l'ichtyofaune (Da Costa, 2003) ont été réalisés dans ces petites retenues d'eau du Centre et du Nord de la Côte d'Ivoire.

Mais, force est de constater que les macroinvertébrés aquatiques qui constituent un groupe essentiel dans le fonctionnement écologique des écosystèmes aquatiques (Diomandé *et al.*, 2009) sont peu connus dans ces barrages du Nord et du Centre de la Côte d'Ivoire. En outre, les seules données disponibles sur les macroinvertébrés aquatiques portent sur les Mollusques, hôtes intermédiaires de la bilharziose (Cecchi *et al.*, 2007).

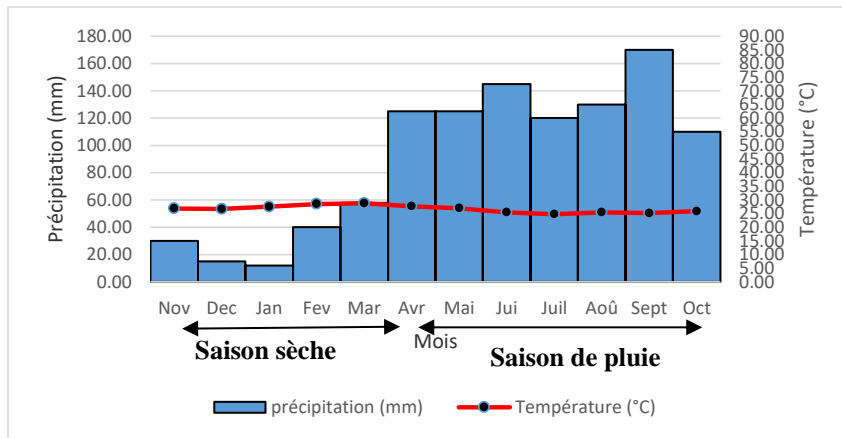
Ainsi, la présente étude vise à palier cette insuffisance en fournissant les premières données sur les macroinvertébrés aquatiques. Elle a donc pour objectifs : (1) d'inventorier les macroinvertébrés aquatiques des barrages du Centre et du Nord de la Côte d'Ivoire, (2) de déterminer leur distribution et (3) d'identifier les paramètres abiotiques qui influencent la distribution de ces organismes.

## **Matériel et méthodes**

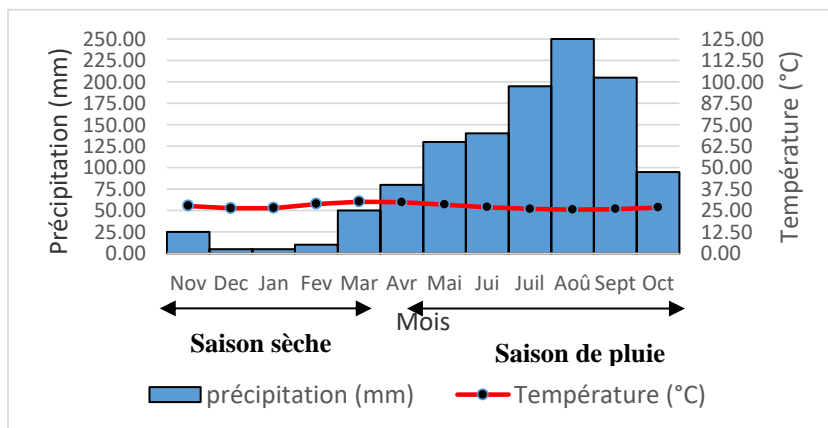
### **Milieu d'étude**

L'étude a porté sur huit petits barrages localisés au Nord et au Centre de la Côte d'Ivoire. Les barrages du Nord sont situés dans la région du Tchologo précisément à Ouangolodougou et Ferkessédougou, et ceux du Centre se trouvent dans les régions du Gbêkê et du Bélier respectivement dans les villes de Bouaké et de Didiévi. Le Nord de la Côte d'Ivoire est caractérisé par le régime subtropical et le Centre par le régime tropical humide. Ces deux

climats présentent deux saisons : une saison sèche allant de novembre à mars et une saison de pluie qui s'étend d'avril à octobre (Figure 1 et 2).

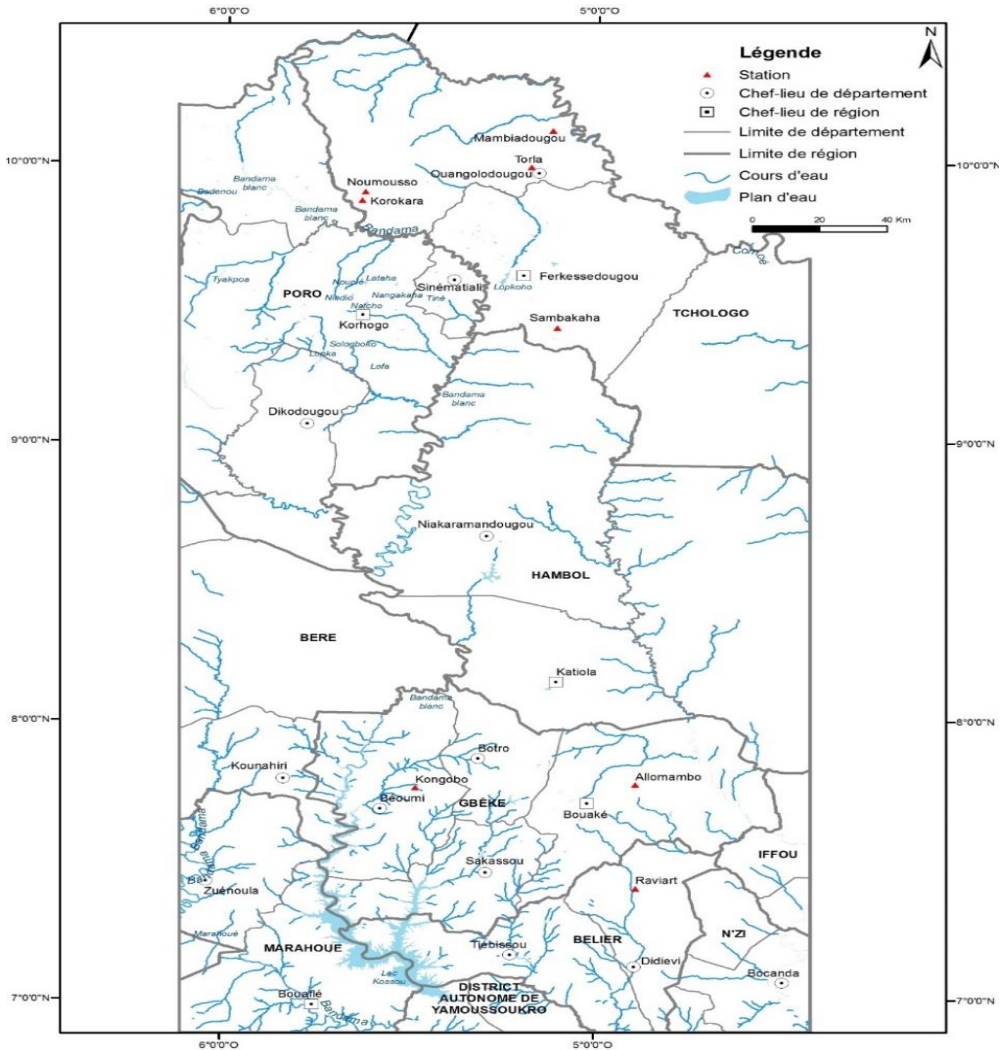


**Figure 1 :** Courbe ombrothermique présentant les variations mensuelles des précipitations et de la température moyenne enregistrées de janvier 1991 à décembre 2020 au Centre de la Côte d'Ivoire ([www.climatetvoyage.com](http://www.climatetvoyage.com))



**Figure 2 :** Courbe ombrothermique présentant les variations mensuelles des précipitations et de la température moyenne enregistrées de janvier 1991 à décembre 2020 au Nord de la Côte d'Ivoire ([www.climatetvoyage.com](http://www.climatetvoyage.com))

Les huit stations retenues sont: Torla (9°59'N-5°10'W) ; Korokara (9°52'N-5°38'W); Mambiadougou (10° 7'N-5°7'W) ; Noumousso (9°53'N-5°37'W); Sambakaha (9°24'N-5°6'W); Allomambo (7°46'N-4°53'W) ; Kongobo (7°45'N-5°28'W) et Raviart (7° 24'N-4°53'W) (Figure 3).



**Figure 3:** Situation géographique des localités d'étude et des stations d'échantillonnage de juin 2016 à juin 2018

### Collecte des données

Les différentes campagnes d'échantillonnage se sont déroulées de juin 2016 à juin 2018. Les prélèvements de macroinvertébrés aquatiques ont été effectués à l'aide d'une benne Van Veen et d'un tamis de vide de maille 1mm. Les échantillons ont été lavés et fixé au formaldéhyde 5 % dans des bocaux étiquetés. Au laboratoire, les organismes ont été triés et identifiés jusqu'au genre ou à l'espèce à l'aide des livres d'identification de Durand et Lévêque (1980), Dejoux *et al.* (1981), Moisan (2010), Tachet *et al.* (2010).

## Traitement des données

### Pourcentage d'occurrence

Ce pourcentage donne une estimation de la préférence d'un milieu par un organisme. Le pourcentage d'occurrence (F) est le quotient du nombre d'échantillons dans lequel un organisme *i* a été retrouvé par le nombre total d'échantillons (Dajoz, 2000).

$$\text{Sa formule : } F = \frac{Pi \times 100}{pt}$$

$Pi$  = nombre d'échantillons contenant l'espèce *i* ;  $Pt$  = nombre total d'échantillons collectés.

En fonction de la valeur de F (pourcentage d'occurrence), quatre groupes de taxons sont distingués (Albertoni *et al.*, 2007) : taxons très fréquents ( $F \geq 70\%$ ), taxons fréquents ( $40\% \leq F < 70\%$ ), taxons peu fréquents ( $10\% \leq F < 40\%$ ), taxons sporadiques ( $F < 10\%$ ).

### Analyses statistiques

Une Analyse de Redondance (RDA) a été réalisée à l'aide du Programme CANOCO (Canonical Community Ordination, version 4.0). Ces méthodes permettent une interprétation plus aisée des ordinations puisqu'elles offrent une analyse simultanée entre les variables environnementales et les variables biotiques (Ter Braak et Smilauer, 2002). Seuls les organismes avec une fréquence supérieure ou égale à 40 % ont été considérés dans cette analyse.

Dans cette étude, pour évaluer la significativité des variations spatiales des paramètres physico-chimiques, le test paramétrique d'ANOVA d'ordre 1 a été réalisé à l'aide du logiciel STATISTICA 7.1

## Résultats

### Etude des paramètres physico-chimiques

#### Paramètres physico-chimiques du Centre

Le Tableau I présente les paramètres physico-chimiques des stations d'échantillonnage du Centre, de juin 2016 à juin 2018. Les températures de l'eau enregistrées varient entre 26,50°C et 33,90°C. La température moyenne des stations est 28,82±2,31°C. Les valeurs mesurées du pH varient entre 6,64 (station Raviart) et 8,25 (station Allomambo). La valeur moyenne du pH de l'ensemble des stations est 7,62±2,71. Les valeurs de l'oxygène dissous oscillent entre 2,00 mg/l (station Raviart) et 10,50 mg/l (station Allomambo), avec une valeur moyenne de 5,66±0,67 mg/l. Les variations enregistrées pour la température, le pH et le taux d'oxygène dissous entre les différentes stations ne sont pas significatives (ANOVA d'ordre 1,  $p > 0,05$ ).

Pour la conductivité, les valeurs s'étendent de 72,00 µS/cm (station Allomambo) à 361,00 µS/cm (station Raviart), avec une moyenne de

159,33±35,30  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Quant au taux de solides dissous (TDS), les valeurs sont proportionnelles à la conductivité. Les valeurs varient de 36 mg/l (station Allomambo) à 180 mg/l (station Raviart), pour une moyenne de 79,66±17,47 mg/l. Les différences notées pour ces deux variables sont significatives entre les stations étudiées (ANOVA d'ordre 1,  $p < 0,05$ ).

**Tableau I:** Paramètres physico-chimiques des barrages du Centre de la Côte d'Ivoire de juin 2016 à juin 2018

Paramètres Physico-chimiques	Stations d'échantillonnage				
		Allomambo	Kongobo	Raviart	Val. moy
Température (°C)	Moy	29,30±4,01	27,46 ±0,73	29,70± 2,31	28,82±2,31
	Min-Max	26,50-33,90	26,90-28,30	27,10-31,50	
pH	Moy	7,57±0,59	7,86±0,10	7,45±7,45	7,62±2,71
	Min-Max	7,19-8,25	7,75-7,95	6,64-8,12	
Taux d'oxygène dissous (mg/l)	Moy	9,13±1,26	5,63±0,56	2,23±0,20	5,66±0,67
	Min-Max	8,00-10,50	5,00-6,10	2,00-2,40	
Conductivité électrique ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Moy	86,00±15,10	133,66±1,52	258,33±89,27	159,33±35,30
	Min-Max	72,00-102,00	132,00-135,00	199,00-361,00	
Taux de solides Dissous (mg/l)	Moy	43,33±7,51	66,66±0,58	129,00±44,31	79,66±17,47
	Min-Max	36,00-51,00	66,00-67,00	100,00-180,00	

*Moy = Moyenne ; Min-Max = Minimal-Maximal; Val. Moy. = Valeur moyenne*

### Paramètres physico-chimiques du Nord

Le Tableau II montre les paramètres physico-chimiques mesurés dans les stations du Nord de Juin 2016 à juin 2018. Les température des barrages du Nord étudiés oscillent entre 26,70°C (station Korokara) et 33,10°C (station Mambiadougou). La température moyenne des barrages du Nord est 29,84±2,26 °C. Les valeurs du pH mesuré sont comprises entre 7,12 (station Torla) et 9,00 (station Sambakaha). Le pH moyen des barrages du Nord étudié est 7,89±0,36. La concentration en oxygène dissous oscille entre 3,50 mg/l (station Noumousso) et 13,70 mg/l (station Sambakaha), avec un taux moyen de 7,53±0,33 mg/l. Concernant la conductivité, les valeurs enregistrées dans les barrages s'étendent de 30  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (station Torla) à 198,00  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (station Noumousso) et la conductivité moyenne est 121,93±31,37  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Le TDS des eaux des différentes stations est compris entre 10,00 mg/l (station Torla) et 99,00 mg/l (station Noumousso). La valeur moyenne du TDS est 60,86±16,86 mg/l. Pour ces deux derniers paramètres, les valeurs mesurées sont proportionnelles. Les variations spatiales notées pour ces différents paramètres ne sont pas statistiquement significatives (ANOVA d'ordre 1,  $p > 0,05$ ), sauf pour les valeurs du pH et du taux d'oxygène dissous.



**Tableau II:** Paramètres physico-chimiques des barrages du Nord de la Côte d'Ivoire de juin 2016 à juin 2018

Paramètres Physico-chimiques	Stations d'échantillonnage						Val. Moy.
	Torla	Korokara	Mambiadougou	Noumouso	Sambakaha		
Température (°C)	Moy	30,80	29,03	30,10	29,93	29,36	29,84
		±1,082	±2,987	±2,606	±2,532	±2,12	±2,26
	Min-	29,90-	26,70-	28,40-	28,00-	27,90-	
	Max	32	32,40	33,10	32,800	31,80	
pH	Moy	7,76	7,75	7,34	7,75	8,84	7,89
		±0,90	±0,25	±0,10	±0,37	±0,19	±0,36
	Min-	7,12-	7,46-	7,23-	7,48-	8,63-	
	Max	8,80	7,95	7,43	8,18	9,00	
Taux d'oxygène dissous (mg/l)	Moy	7,10	7,90	5,20	3,86	13,60	7,53
		±0,458	±0,43	±0,36	±0,35	±0,10	±0,33
	Min-	6,60-	7,60-	4,90-	3,50-	13,50-	
	Max	7,50	8,40	5,60	4,20	13,70	
Conductivité électrique (µS/cm)	Moy	85,00	124,33	130,33	172,33	97,66	121,93
		±47,94	±17,61	±22,50	±32,34	±37,01	±31,37
	Min-	30,00-	104,00-	108,00-	136,00-	60,00-	
	Max	118,00	135,00	153,00	198,00	134,00	
Taux de solides Dissous (mg/l)	Moy	41,00	62,00	66,00	86,00	49,33	60,86
		±26,96	±8,66	±13,52	±16,09	±19,50	±16,86
	Min-	10,00-	52,00-	53,00-	68,00-	30,00-	
	Max	59,00	67,00	80,00	99,00	69,00	

Moy = Moyenne ; Min-Max = Minimal-Maximal; Val. Moy. = Valeur moyenne

## Inventaire et distribution des macroinvertébrés aquatiques au Centre et Nord

Au centre, 59 taxons de macroinvertébrés aquatiques ont été capturés. Ces taxons sont répartis en cinq (05) classes que sont les Achètes, les Pélécy-podes, les Gastéropodes, les Oligochètes et les Insectes. Ils appartiennent à 10 ordres et à 35 familles (Tableau III). Ce tableau montre la distribution et le pourcentage d'occurrence des taxons des stations du Centre.

Raviart est la station la plus riche en nombre de taxons avec 31 taxons. Ensuite vient la station Kongobo avec 27 taxons et la station Allomambo avec 18 taxons.

Les valeurs du pourcentage d'occurrence des taxons ont permis de noter :

- 2 taxons très fréquents : *Ranatra* sp., *Cordulegaster* sp.
- 14 taxons fréquents dont *Hydaticus matruelis*, *Hydaticus ussheri*, *Hyphydrus careyus*, *Chironomus formosipennis*, *Nilodorum brevipalpis*, *Polypedilum fuscipenne*.
- et 43 taxons peu fréquents dont *Dina lineata*, *Erpobdella oteculata*, *Unio crassus rhomboïdalis*, *Potamopyrus antipodarum*.

Au Nord, 68 taxons ont été capturés. Ils sont répartis en trois (3) classes (Achètes, Gastéropodes et Insectes), 11 ordres, 36 familles (Tableau IV). La



distribution et le pourcentage d'occurrence des taxons dans les stations du Nord sont présentés par ce tableau.

Torla est la station la plus riche en nombre de taxons avec 33 taxons. Ensuite vient la station Sambakaha avec 22 taxons et les stations Korokara et Mambiadougou avec 19 taxons chacune. Noumousso est la station la moins riche avec 18 taxons.

En fonction de leur pourcentage d'occurrence les taxons ont été répartis comme suit :

- 8 taxons très fréquents dont : *Hydaticus ussheri*, *Chironomus formosipennis*, *Nilodorum fractilobus*, *Polypedilum fuscipenne*, *Laccotraphes ater* ;
- 13 taxons fréquents dont : *Hydaticus micans*, *Xenochirinomus frisetosus*, *Tabanus cordiger*, *Micronecta sculellaris* ;
- et 46 taxons peu fréquents dont *Hemiclepsis marginata*, *Galba truncatula*, *Canthydrus xanthus*, *Nilodorum brevibucca*.

Un total de 28 taxons ont été communs au Centre et au Nord. Trente et un (31) taxons sont spécifiques au Centre et 40 taxons au Nord.

**Tableau III:** Liste des macroinvertébrés aquatiques recensés dans les barrages du Centre de la Côte d'Ivoire de juin 2016 à juin 2018

CLASSES	ORDRES	FAMILLES	TAXONS	Allo	Kong	Rav	PO		
ACHETES	Rhynchobdelliformes	Erpobdellidae	<i>Dina lineata</i>		+		33,33		
			<i>Erpobdella oteculata</i>		+		33,33		
PELECYPODES	Bivalves	Unionidae	<i>Unio crassus rhomboïdalis</i>		+		33,33		
GASTEROPODES	Basommatophores	Lymnaeidae	<i>Galba</i> sp.		+		33,33		
			<i>Lymnaea</i> sp.		+		33,33		
			<i>Myxas</i> sp.		+	+	66,66		
			<i>Stagnicola</i> sp.		+	+	66,66		
			<i>Gyraulus</i> sp.		+		33,33		
	Mesogasteropodes	Hydrobiidae	<i>Planorbiorius</i> sp.		+		33,33		
			<i>Bythiospeum</i> sp.		+		33,33		
			<i>Potamopyrgus antipodarum</i>			+	33,33		
			<i>Haplotaxis gardiodes</i>	+			33,33		
			<i>Hydaticus matruelis</i>		+	+	66,66		
OLIGOCHETES	Haplotaxinas	Haplotaxidae	<i>Hydaticus ussheri</i>			+	66,66		
			<i>Hydaticus micans</i>			+	33,33		
INSECTES	Coléoptères	Dytiscidae	<i>Hydrovaus</i> sp.		+		33,33		
			<i>Hyphydrus</i> sp.			+	33,33		
			<i>Hyphydrus careyus</i>	+	+		66,66		
			<i>Elmis</i> sp.			+	33,33		
			<i>Aulonogyrus</i> sp.			+	33,33		
			<i>Brychius</i> sp.		+		33,33		
			Hydrophilidae	<i>Amphiops</i> sp.			+	33,33	
				<i>Berosus</i> sp.			+	33,33	
				<i>Enochrus</i> sp.			+	33,33	
				<i>Hydrochara</i> sp.		+		33,33	
				<i>Hydrophilus senegalensis</i>			+	33,33	
				<i>Bezzia</i> sp.	+		+	66,66	
			Diptères	Ceratopogonidae	Chironomidae	<i>Chironomus formosipennis</i>		+	+
	<i>Nilodorum brevipalpis</i>						+	66,66	
	<i>Nilodorum fractilobus</i>					+		33,33	
	<i>Polypedilum fuscipenne</i>						+	66,66	
	<i>Xenochironomus frisetosus</i>						+	33,33	
	<i>Culex fatigans</i>	+						33,33	
	Stratiomyiidae	<i>Stratiomys potamida</i>						+	33,33
		<i>Eristalis</i> sp.						+	33,33

**Tableau III** (suite et fin)

CLASSES	ORDRES	FAMILLES	TAXONS	Allo	Kong	Rav	PO			
INSECTES	Ephéméroptères	Baetidae	<i>Cleon</i> sp.	+		+	66,66			
			<i>Procleon</i> sp.	+			33,33			
		Caenidae	<i>Caenis</i> sp.			+		33,33		
		Oligoneuriidae	<i>Oligoneuriella</i> sp.	+				33,33		
		Siphonuridae	<i>Siphonurus</i> sp.				+	33,33		
	Hétéroptères	Belostomidae	<i>Diplonychus</i> sp.				+	33,33		
			Corixidae	<i>Micronecta</i> sp.	+		+	66,66		
		Gerridae	<i>Limnoganus</i> sp.				+	33,33		
		Mesoveliidae	<i>Mesovelia</i> sp.	+				33,33		
		Naucoridae	<i>Naucauris</i> sp.			+	+	66,66		
		Nepidae	<i>Poissonia</i> sp.				+		33,33	
			<i>Laccotraphes ater</i>					+	33,33	
		Notonectidae	<i>Anisops</i> sp.	+			+	66,66		
		Ranatridae	<i>Ranatra</i> sp.	+	+	+	+	100		
		Veliidae	<i>Microvelia</i> sp.	+					33,33	
		Odonates	Aeshnidae	<i>Anax</i> sp.				+	33,33	
			Calopterygidae	<i>Phaon inpidipennis</i>				+		33,33
			Coenagriidae	<i>Ceriagrion</i> sp.	+			+		66,66
	<i>Ceriagrion tenelum</i>							+		33,33
	Cordulegasteridae		<i>Cordulegaster</i> sp.	+	+	+	+	100		
	Cordulidae		<i>Somatochlora pro parte</i>				+		33,33	
	Libellulidae		<i>Sympetrum pro parte</i>	+						33,33
			<i>Palpopleura lucia lucia</i>					+		33,33
		<i>Sympetrum</i> sp.				+		33,33		
<b>5 Classes</b>	<b>10 Ordres</b>	<b>35 Familles</b>	<b>59 Taxons</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>31</b>				

Allo : Allomambo ; Kong : Kongobo ; Rav : Raviart

**Tableau IV:** Liste des macroinvertébrés aquatiques recensés dans les barrages du Nord de la Côte d'Ivoire de juin 2016 à juin 2018

CLASSES	ORDRES	FAMILLES	TAXONS	Tor	Kor	Mamb	Noum	Samb	PO		
ACHETE	Rhynchobdelliformes	Erpobdellidae	<i>Dina</i> sp.				+		20		
			<i>Epobdella</i> sp.	+				20			
		Glossiphoniidae	<i>Hemiclepsis marginata</i>					+	20		
GASTEROPODES	Basommatophores	Lymnaeidae	<i>Galba truncatula</i>				+		20		
			<i>Radix</i> sp.	+			+	+	60		
		Physidae	<i>Physa</i> sp.					+	20		
		Viviparidae	<i>Viviparus</i> sp.			+			20		
		Mesogasteropodes	Hydrobiidae	<i>Bel grandia</i> sp.	+					20	
	<i>Lithoglyphus</i> sp.			+			+	+	80		
	Dytiscidae		<i>Canthydrus xanthus</i>	+			+			20	
			<i>Cybister tripunctatus</i>			+				20	
			<i>Heterhydrus senegalensis</i>	+						20	
	INSECTES	Coléoptères	Dytiscidae	<i>Hydaticus matruelis</i>					+	20	
<i>Hydaticus paganus</i>				+					20		
<i>Hydaticus ussheri</i>				+		+		+	+	80	
<i>Hydrocanthus micans</i>				+		+				40	
<i>Bidessus</i> sp.						+				20	
<i>Laccophilus</i> sp.									+	20	
Elmidae				<i>Elmis</i> sp.				+		20	
Gyrinidae				<i>Orectochilus</i> sp.						+	20
Halipilidae				<i>Halipilus</i> sp.					+	20	
Hydrophilidae				<i>Amphiops</i> sp.	+			+		+	60
				<i>Berosus</i> sp.	+			+		+	60
				<i>Enochrus</i> sp.	+	+		+			60
				<i>Hydrobius</i> sp.	+	+					40
	<i>Hydrochara</i> sp.							+	20		
	<i>Hydrophilus</i> sp.	+							20		
<i>Regimbartia</i> sp.	+							20			

**Tableau IV (suite)**

CLASSES	ORDRES	FAMILLES	TAXONS	Tor	Kor	Mamb	Noum	Samb	PO		
INSECTES	Diptères	Ceratopogonidae	<i>Bezzia</i> sp.				+	+	40		
		Chironomidae	<i>Chironomini</i> sp.						+	20	
			<i>Chironomus formosipennis</i>	+	+	+	+			80	
			<i>Nilodorum brevibucca</i>			+				20	
			<i>Nilodorum brevipalpis</i>	+						20	
			<i>Nilodorum fractilobus</i>			+	+	+	+	80	
			<i>Polypedilum fuscipenne</i>				+	+	+	+	80
			<i>Previpetiolatus</i> sp.	+							20
			<i>Xenochironomus frisetosus</i>	+	+						40
			Culicidae	<i>Culex fatigans</i>				+			20
			Syrphidae	<i>Eristalis</i> sp.	+						20
		Tabanidae	<i>Tabanus cordiger</i>			+	+			40	
		Tanypodinae	<i>Clinatanytus claripennis</i>	+						20	
	<i>Tanytus lacustris</i>		+						20		
	Ephemeroptères	Amelitidae	<i>Ameletus inopinatus</i>			+				20	
		Caenidae	<i>Caenis</i> sp.				+			20	
		Baetidae	<i>Cleon</i> sp.	+						20	
	Trichoptères	Siphonuridae	<i>Siphonurus</i> sp.			+				20	
		Ecnomidae	<i>Ecnomus</i> sp.						+	20	
	Lépidoptères	Pyralidae	<i>Elophila nympha</i>				+		20		
	Planipennes	Sisyridae	<i>Sisyra</i> sp.	+						20	
		Belostomidae	<i>Diplonychus</i> sp.	+			+	+	+	80	
	Hétéroptères	Corixidae	<i>Micronecta sculellaris</i>			+			+	40	
<i>Micronecta</i> sp.			+	+			+	60			
Naucoridae		<i>Naucoris</i> sp.				+		20			
Nepidae		<i>Laccotraphes ater</i>	+			+	+	+	80		
		<i>Nepa</i> sp.	+						20		
Notonectidae		<i>Anisops</i> sp.			+			+	40		

**Tableau IV** (suite et fin)

CLASSES	ORDRES	FAMILLES	TAXONS	Tor	Kor	Mamb	Noum	Samb	PO		
INSECTES	Odonates	Aeshnidae	<i>Anaciaeschna isoscele</i>	+					20		
			<i>Boyeria irene</i>				+		20		
			<i>Anax sp.</i>	+						20	
		Calopterygidae	<i>Phaon inpidipennis</i>						+	20	
		Coenagriidae	<i>Ceriagrion sp.</i>	+	+						40
			<i>Pseudagrion wellani</i>							+	20
		cordulegasteridae	<i>Cordulegaster sp.</i>	+	+	+			+	80	
		Cordulidae	<i>Epithea sp.</i>			+					20
			<i>Phyllomacromia sp.</i>							+	20
		Gomphidae	<i>Gomphus sp.</i>	+							20
		Libellulidae	<i>Brachythemis leucosticas</i>							+	20
			<i>Libellula sp.</i>					+	+		40
		<b>4 Classes</b>	<b>11 Ordres</b>	<b>36 Familles</b>	<b>68 Taxons</b>	<b>33</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	

Tor : Torla ; Kor : Korokara ; Mamb : Mambiadougou ; Noum : Noumousso ; Samb : Sambakaha

### **Influence des variables environnementales sur la distribution des macroinvertébrés aquatiques fréquents du Centre et du Nord**

L'analyse de redondance (RDA) a permis de mettre en évidence les variables environnementales qui influencent le plus la distribution des macroinvertébrés aquatiques du Centre et du Nord.

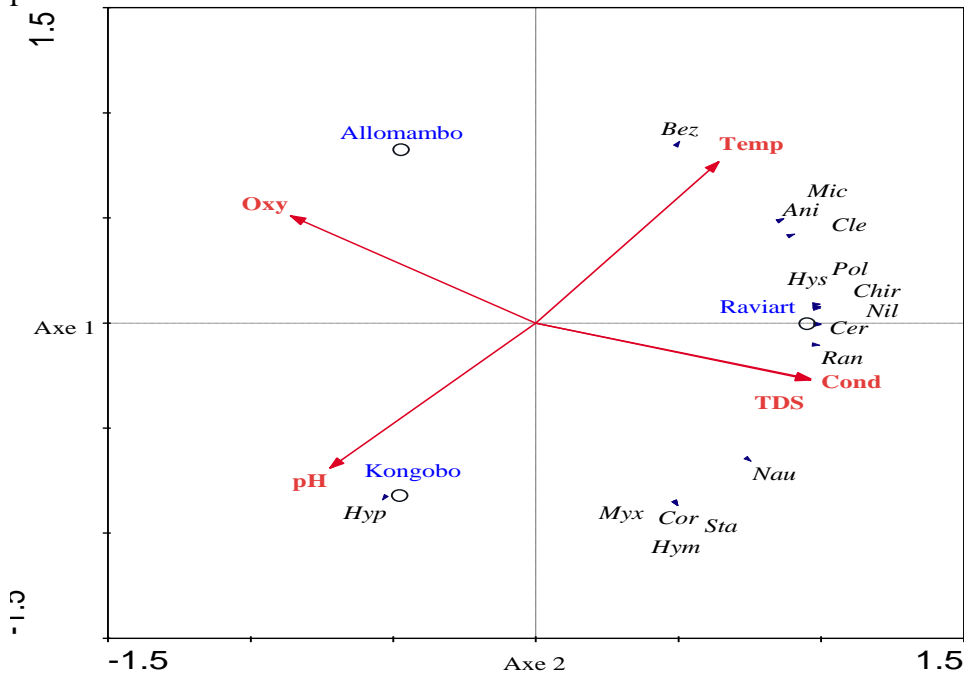
Les valeurs propres des deux premiers axes expriment la majorité des résultats au Centre (Figure 4), soit 99,10% pour l'axe 1 et 0,90% pour l'axe 2.

La conductivité et le TDS influencent le plus la distribution des macroinvertébrés aquatiques du Centre. Sur l'axe 1, on note une forte association positive entre *Hydaticus ussheri*, *Chironomus formosipennis*, *Nilodorum brevipalpis*, *Polypedilum fuscipenne*, *Cleon sp.*, *Micronecta sp.*, *Anisops sp.*, *Ranatra sp.*, *Ceriagrion sp.*, et la conductivité et le TDS. Sur l'axe 2, *Bezzia sp.* est positivement associé à la température, tandis que *Hyphydrus careyus*, *Myxas sp.*, *Stagnicolas sp.*, *Hydaticus matruelis*, *Naucauris sp.*, *Cordulegaster sp.*, sont eux positivement associés au pH.

Les valeurs propres des axes 1 (85,80%) et 2 (11,90%) expriment la majorité des résultats au Nord (Figure 5). Les variables qui influencent le plus la distribution des macroinvertébrés aquatiques au Nord sont la conductivité, le TDS et le pH.

Sur l'axe 1, on note une forte association positive entre *Enochrus sp.*, *Hydrobius sp.*, *Chironomus formosipennis*, *Nilodorum fractilobus*, *Xenochironomus frisetosus*, *Tabanus cordiger*, *Micronecta sculellaris*, *Micronecta sp.*, *Anisops sp.* et la température. Cette association est en revanche négative avec *Hydaticus ussheri*, *Hydrocanthus micans*. Sur l'axe 2,

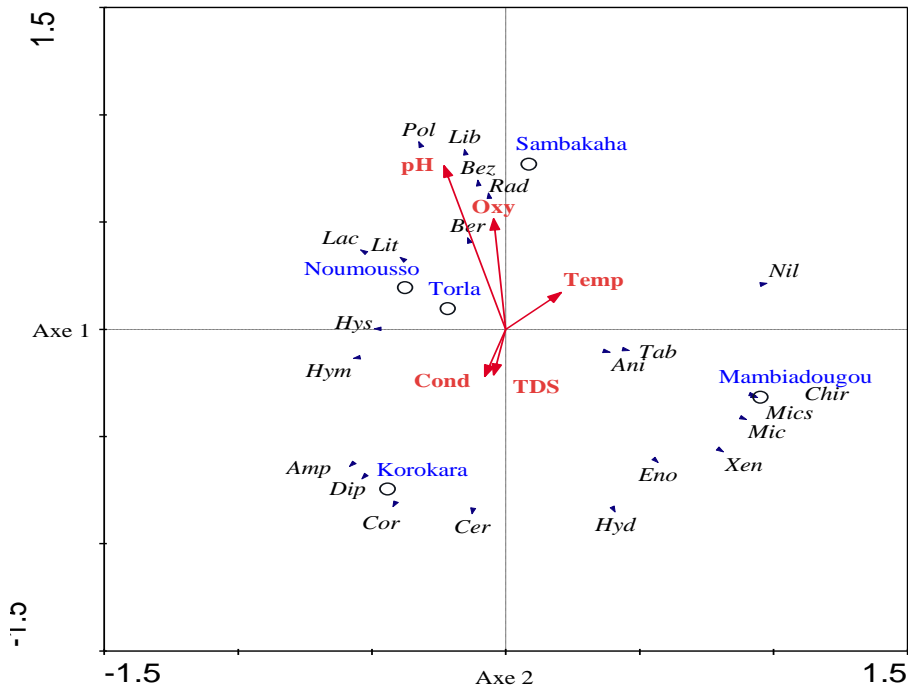
*Radix* sp., *Lithoglyphus* sp., *Bezzia* sp., *Polypedilum fuscipenne*, *Laccotraphes ater*, sont positivement associé à l'oxygène dissous et au pH, tandis que *Amphiops* sp., *Diplonychus* sp., *Ceriagrion* sp., *Cordulegaster* sp., sont eux positivement associés au TDS et à la conductivité.



**Figure 4:** Analyse de Redondance (RDA) appliquée aux variables environnementales et aux macroinvertébrés aquatiques fréquents capturés dans les barrages du Centre de la Côte d'Ivoire

*Hys* : *Hydaticus ussheri*, *Chir* : *Chironomus formosipennis*, *Nil* : *Nilodorum brevivalpis*, *pol* : *Polypedilum fuscipenne*, *Cle* : *Cleon* sp., *Mic* : *Micronecta* sp., *Nau* : *Naucauris* sp., *Ani* : *Anisops* sp., *Ran* : *Ranatra* sp., *Cer* : *Ceriagrion* sp., *Bez* : *Bezzia* sp. *Hyp* : *Hyphydrus careyus*, *Myx* : *Myxas* sp., *Sta* : *Stagnicolus* sp., *Hym* : *Hydaticus matruelis*, *Cor* : *Cordulegaster* sp.





**Figure 5:** Analyse de Redondance (RDA) appliquée aux variables environnementales et aux macroinvertébrés aquatiques fréquents capturés dans les barrages du Nord de la Côte d’Ivoire

*Eno* : *Enochrus* sp., *Hyd* : *Hydrobius* sp., *Chir* : *Chironomus formosipennis*, *Nil* : *Nilodorum fractilobus*, *Xen* : *Xenochironomus frisetosus*, *Tab* : *Tabanus cordiger*, *Mics* : *Micronecta sculellaris*, *Mic* : *Micronecta* sp., *Ani* : *Anisops* sp. *Hys* : *Hydaticus ussheri*, *Hym* : *Hydrocanthus micans*, *Rad* : *Radix* sp., *Lit* : *Lithoglyphus* sp., *Bez* : *Bezzia* sp., *Pol* : *Polypedilum fuscipenne*, *Lac* : *Laccotraphes ater*, *Amp* : *Amphiops* sp., *Dip* : *Diplonychus* sp., *Cer* : *Ceriatrion* sp. *Cor* : *Cordulegaster* sp.

## Discussion

Les températures moyennes sont de  $28,82 \pm 2,31^{\circ}\text{C}$  au Centre et  $29,84 \pm 2,26^{\circ}\text{C}$  au Nord. De telles valeurs traduisent des températures élevées et des eaux chaudes, selon Koumba *et al.* (2017) et Avit *et al.* (1999). Ces fortes températures seraient dues à l’influence de l’air ambiant chaud, sur ces barrages de faible profondeur. En effet, Hubert (1998) rapporte que les rayons du soleil traversent la faible épaisseur d’eau des barrages et la réchauffe de façon homogène.

Les valeurs moyennes de pH relevées respectivement au Centre et au Nord sont  $7,62 \pm 2,71$  et  $7,89 \pm 0,36$ . Ce caractère basique du pH des barrages étudiés pourrait être probablement dû aux activités anthropiques intenses de lessive au niveau des berges. En effet, Sanogo *et al.* (2021) ont fait des constats similaires dans des cours d’eau du Burkina Faso.

Quant aux valeurs moyennes du taux d'oxygène dissous, elles s'élèvent à  $5,66 \pm 0,67$  mg/l au Centre et  $7,53 \pm 0,33$  mg/l au Nord. Ces moyennes montrent que les eaux des barrages étudiés sont bien oxygénées. En effet, les eaux de surface ont une bonne oxygénation lorsque la concentration d'oxygène dissous est supérieure 3 mg/l (ABH, 2004). Selon Aw (2009), l'oxygène dissous proviendrait de la dissolution de l'oxygène atmosphérique dans les écosystèmes aquatiques. La station Raviart serait la seule à avoir une mauvaise oxygénation, avec une valeur moyenne de  $2,23 \pm 0,20$  mg/l. Cette faible concentration en oxygène dissous à cette station pourrait s'expliquer par les apports d'eaux usées chargées de matières organiques comme en témoigne les fortes valeurs de TDS. En effet, selon Jonnalagadda et Mhere (2001), les fortes valeurs de TDS augmentent la demande en oxygène ; ce qui entraîne une consommation d'oxygène plus grande dans les processus de dégradation de la matière organique par les microorganismes décomposeurs.

En outre, les conductivités moyennes des stations du Centre et Nord sont respectivement de  $159,33 \pm 35,30$   $\mu$ S/cm et  $121,93 \pm 31,37$   $\mu$ S/cm. Les stations étudiées présentent une faible minéralisation en général, car les valeurs moyennes de l'ensemble des barrages du Centre et du Nord sont inférieures à 205  $\mu$ S/cm. En effet, selon l'échelle de Goloma et Symoens (1990), une forte minéralisation a des valeurs de conductivité comprises entre 205  $\mu$ S/cm et 1049  $\mu$ S/cm. Cependant, à Raviart, la conductivité électrique est forte avec une moyenne de 258,33  $\mu$ S/cm. Ceci serait dû aux apports organiques des rejets d'eaux usées et les activités agricoles intenses dans cette localité. Cet apport organique favoriserait, l'enrichissement de l'eau à Raviart en divers sels par rapport aux autres stations. Une teneur élevée en sels dissous dans le milieu favorise une forte résistance opposée par l'eau au passage du courant électrique, et cette forte résistance se traduit par une conductivité électrique élevée (Tapé, 2020). Des corrélations similaires ont été mises en évidence entre la conductivité élevée et les apports exogènes d'éléments minéraux drainés par les eaux de ruissellements dans la rivière Banco (Camara *et al.*, 2012). Cela expliquerait le fort taux de solides dissous (TDS) à Raviart avec une moyenne de  $129 \pm 44,31$  mg/l.

Il a été noté une variation significative du pH et du taux d'oxygène dissous dans les stations du Nord. Ces différences seraient dues aux conditions environnementales. En effet, les variations de ces paramètres dans les milieux aquatiques sont liées à la disponibilité de nutriments qui diffère d'une station à l'autre (Rodier *et al.*, 2009 ; Korfali et Jurdi, 2011). Concernant la conductivité électrique et le TDS dans les stations du Centre, les différences au niveau de l'enrichissement en sels nutritifs et des activités photosynthétiques du milieu aquatique seraient à l'origine des variations significatives notées. En effet, les sels dissous sont responsables de la minéralisation des eaux, et par conséquent, de la conductivité (Edia, 2008).

La composition faunistique des barrages du Centre et du Nord étudiés reflète celle des eaux douces africaines (Durand et Lévêque, 1980) en particulier et généralement celle des bassins d'Afrique Occidentale (Sanogo *et al.*, 2014).

Une grande richesse taxonomique a été observée à Raviart (Centre) et Torla (Nord). Ces stations auraient une grande variété d'habitats favorables à la colonisation des macroinvertébrés aquatiques (Mary, 1999).

En tenant compte de la fréquence des macroinvertébrés aquatiques, le nombre de taxons peu fréquents est supérieur aux taxons fréquents, soit 43 taxons contre 16 taxons au Centre et 46 taxons peu fréquents contre 21 taxons fréquents au Nord. Ce constat montrerait que les taxons des barrages du Nord et Centre seraient sous des pressions anthropiques (Agblonon *et al.*, 2017).

L'analyse de redondance (ARD) montre que le TDS et la conductivité influencent la distribution des macroinvertébrés aquatiques du Centre. Par ailleurs, le TDS, la conductivité et le pH influencent fortement la distribution des macroinvertébrés aquatiques au Nord. L'influence de ces paramètres traduit bien les apports organiques des rejets d'eaux usées et des activités agricoles dans la plupart des stations étudiées. En effet, les paramètres comme le pH, la conductivité et le TDS sont étroitement liés à la nature et à la concentration de substances dissoutes du milieu (Simmou, 2017).

## Conclusion

La présente étude a permis de recenser 68 taxons au Nord contre 59 taxons au Centre. Les températures des stations du Nord et du Centre de la Côte d'Ivoire sont chaudes (température supérieure à 27°C). Les valeurs moyennes du pH sont basiques et comprises entre  $7,34 \pm 0,10$  et  $8,84 \pm 0,19$ . La minéralisation est faible dans toutes les stations (inférieure à 205  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), excepté la station Raviart qui a une forte minéralisation moyenne ( $258,33 \pm 89,27 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) et un fort taux de solides dissous ( $129,00 \pm 44,31 \text{ mg}/\text{l}$ ). Hormis la station Raviart, les barrages étudiés sont tous assez bien oxygénés avec des valeurs moyennes du taux d'oxygène comprises entre  $5,63 \pm 0,56 \text{ mg}/\text{l}$  et  $9,13 \pm 1,26 \text{ mg}/\text{l}$ . Les taxons de macroinvertébrés aquatiques peu fréquents se sont révélés plus nombreux dans le Nord comme dans le Centre. Le TDS et la conductivité influencent aussi bien la distribution des macroinvertébrés aquatiques dans les barrages du Centre que dans ceux du Nord.

## References:

1. ABH, 2004. Les Cahiers de l'Agence N°12. Le Bassin du Kébir-Rhumel. Agence de Bassin Hydrographique Constantinois-Seybouse-Mellegue, Ministère des Ressources en Eau, 44p.
2. Agblonon H M. T., Adandedjan D., Chikou A., Imorou Toko I., Koudenoukpo C., Bonou C., Youssao I. & Layale P., 2017. Inventaire

- et caractéristiques faunistiques des macroinvertébrés de la rivière Alibori dans le bassin cotonnier du Bénin. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 21(3) : 433-448.
3. Aka-Koffi N. M., 2003. Zooplancton des petits lacs de barrage du nord et du centre de la Côte d'Ivoire: communautés, biomasses, relations trophiques et impact de la prédation par les larves de *chaoborus* et des poissons. Thèse de Doctorat, Université d'Abobo-Adjamé, Côte d'Ivoire, 296p.
  4. Albertoni E. F., Prellvitz L. Z. & Palma-Silva., 2007. Macroinvertebrate fauna associated with *Pistia* stator and *Nymphoides indica* in subtropical lakes (South Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 67 (3): 499-507.
  5. Alhou B., 2007. Impact des rejets de la ville de Niamey (Niger) sur la qualité des eaux du fleuve Niger, Thèse de doctorat, Facultés Universitaires Notre-Dame de la paix Namur, Belgique, 199p.
  6. Avit J-B. L. F., Pedia P. L. & Sankare Y., 1999. Diversité biologique de la Côte d'Ivoire. Rapport de synthèse. Ministère de l'Environnement et de la Forêt, 276p.
  7. Aw S., 2009. Etudes physico-chimiques et microbiologiques d'un système lacustre tropical : cas des lacs de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat, Université de Poitiers, France, 234p.
  8. Camara A. I., Diomandé D., Bony K. Y., Ouattara A., Franquet E. & Gourène G., 2012. Diversity assesment of benthic macroinvertebrate communities in Banco National Park (Banco stream, Côte d'Ivoire). *African Journal of Ecology*, 50: 205-217.
  9. Cecchi P., Gourdin F., Koné S., Corbin D., Jackie E. & Casenave A., 2007. L'eau en partage. Les petits barrages de Côte d'Ivoire. Collection Latitudes 23, Editions de l'IRD, Paris, 295p.
  10. Da costa K. S., 2003. Structure des peuplements, déterminisme de la diversité spécifique de l'ichtyofaune et pratique durable de la pêche dans quelques hydrosystèmes africains : cas des bassins Agnébi et Bia, et de 13 petits barrages du Nord de la Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat, Université d'Abobo-Adjamé, 339p.
  11. Da Costa K. S., Tito de Morais L. & Traoré K., 2004. Potentialités halieutiques des petits barrages du Nord de la Côte d'Ivoire. CNRA/IRD, Fiche technique, 6p.
  12. Dajoz R., 2000. Précis d'Ecologie. 7ème édition, Dunod, Paris, 615p.
  13. Dejoux C., Elouard J. M., Forge P. & Maslin J. L., 1981. Catalogue Iconographique des Insectes Aquatiques de Côte d'Ivoire. Rapport ORSTOM, 178p.
  14. Diomandé D., Kotchi Y. B., Edia O. E., Konan K. F. & Gourène G., 2009. Diversité des macroinvertébrés benthiques de la Rivière Agnéby

- (Côte d'Ivoire; Afrique de l'Ouest). *European Journal of Scientific Research*, 33 (3): 368-377.
15. Durand J. R. & Lévêque C., 1980. Flore et faune aquatiques de l'Afrique Sahelo- soudanienne (Tome 1). Paris, France: ORSTOM, 1-390p.
  16. Edia O. E., 2008. Diversité taxonomique et structure de l'entomofaune des rivières côtières Soumié, Eholié, Ehania, Noé, Sud-est Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat, Université d'Abobo-Adjamé, Côte d'Ivoire, 156p.
  17. Goloma S. & Symoens J. J., 1990. Caractéristiques physiques et chimiques de quelques cours d'eau de Kisangani (Zaïre). *Bulletin des Séances Académie Royale*, 35 (2) : 145-157.
  18. Hubert P., 1998. Eaupuscule, une introduction à la gestion de l'eau, HGA. Bucaresti, Roumanie, 223p.
  19. Jonnalagadda S. B. & Mhere G., 2001. Water quality of the Odzi River in the Eastern Highlands of Zimbabwe. *Water Research*, 35: 2371-2376.
  20. Koumba M., Mipounga H. K., Koumba A. A., Koumba C. R. Z., Mboye B. R., Liwouwou J. F., Mbega J. D. & Mavoungou J. F., 2017. Diversité familiale des macroinvertébrés et qualité des cours d'eau du Parc National de Moukalaba Doudou (Sud-Ouest du Gabon). *Entomologie Faunistique -Faunistic Entomology*, 70 : 107-120.
  21. Korfali S. I. & Jurdi M., 2011. Speciation of metals in bed sediments and water of Qaraaoun Reservoir, Lebanon. *Environmental Monitoring and Assessment*; 178: 563-579.
  22. Mary N., 1999. Caractéristiques physicochimiques et biologiques des cours d'eau de la Nouvelle-Caledonie, proposition d'un indice biotique fondé sur l'étude des macroinvertébrés benthiques, Thèse de doctorat, Université Française du Pacifique, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 181p.
  23. Moisan J., 2010. Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec- Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, Canada, 82p.
  24. Rodier J., Legube B., Merlet N., Brunet R., Mialocq J. C., Leroy P., Houssin M., Lavisio G., Bechemin C., Vincent M., Rebouillon P., Moulin L., Chomodé P., Dujardin P., Gosselin S., Seux R. & Al Mardini F., 2009. L'analyse de l'eau. 9ème Edition Dunod. France, 1511p.
  25. Sanogo S., Compaoré I., Senou I., Somda M. B., Ouédraogo R. B., Ouattara B., Kabre T., 2021. Etude comparée de la structuration des

- macroinvertébrés benthiques de cours d'eau urbain et péri-urbain à l'ouest du Burkina faso, *International Journal of Development Research*, 11, (01) : 43173-43184.
26. Sanogo S., Kabre T. J. A. & Cecchi P., 2014. Inventaire et distribution spatio-temporelle des macroinvertébrés bioindicateurs de trois plans d'eau du bassin de la Volta au Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8 (3), 1005-1029.
  27. Simmou Y. J., 2017. Biodiversité des macroinvertébrés benthiques et évaluation de la qualité des eaux de quatre rivières côtières et d'un complexe lagunaire au Sud-Est de la Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire, 182p.
  28. Tachet H., Richoux P., Bourneau M. & Usseglio-Polatera P., 2010. Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie. Editions CNRS, Paris, France, 587p.
  29. Tapé L. D., 2020. Réponses des macroinvertébrés aquatiques à la dégradation de la qualité écologique des lacs artificiels urbains (Yamoussoukro, Cote d'Ivoire). Thèse de Doctorat, Université Nangui-Abrogoua, Côte d'Ivoire, 161p.
  30. Ter Braak C. J. F. & Smilauer. P., 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Window user's guide: Software for Canonical Community Ordination (Version 4.5). Micro-computer Power, Ithaca, New York, 351p.