



ESJ Natural/Life/Medical Sciences

Nahon Mamadou Fofana,

Laboratoire Des Milieux Naturels Et Conservation
De La Biodiversité, UFR Biosciences, Université
Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Raphael N'doua Etilé,

Laboratoire Des Milieux Naturels Et Conservation
De La Biodiversité, UFR Biosciences, Université
Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Aristide Yao Konan,

Laboratoire Des Milieux Naturels Et Conservation
De La Biodiversité, UFR Biosciences, Université
Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Stanislas Silvain Yao,

Laboratoire Des Milieux Naturels Et Conservation
De La Biodiversité, UFR Biosciences, Université
Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Gouli Goore Bi,

Laboratoire Des Milieux Naturels Et Conservation
De La Biodiversité, UFR Biosciences, Université
Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Submitted: 23 July

Accepted: 19 October

Published: 31 October 2020

Corresponding author:

Fofana Nahon Mamadou

DOI: 10.19044/esj.2020.v16n30p187



Copyright 2020 Mamadou et al.
Distributed under Creative Commons CC-BY 4.0
OPEN ACCESS

**Impact De L'anthropisation Sur
Les Variations Spatio-
Temporelles Et Du Peuplement
Zooplanctonique: Exemple Des
Retenues D'eau De Bongouanou
(Afrique De L'ouest, Cote-
D'ivoire)**

Résumé

Cette étude vise à déterminer l'impact de l'anthropisation sur les variations spatio-temporelles et du peuplement zooplanctonique des lacs Ehuikro et Socotè situés au Centre-Est de la Côte d'Ivoire dans la région du Moronou. Le zooplancton a été échantillonné mensuellement d'avril 2017 à Mars 2018 à l'aide d'un filet à plancton de 60 µm de vide de maille. Au total 37 taxons ont été observés (24 Rotifères, 6 Copépodes, 3 Cladocères et 4 autres organismes). Les Rotifères constituent le groupe dominant et constituent 46 % de l'abondance totale. En termes de densité, les Rotifères sont largement dominés par les Brachionidae (51 %). Globalement, la richesse taxonomique et l'abondance les plus fortes ont été enregistrées pendant les saisons de pluies (54 %) contre 46 % en saisons sèches. La station Ehui 2 a eu la plus grande richesse taxonomique (26 taxons en saisons sèches et 25 taxons en saisons des pluies) et la station Soco 1 a donné 17 taxons en saisons sèches et pluvieuses. Les variables qui influencent fortement la diversité taxonomique et l'abondance sont: la conductivité, la température, le potentiel d'hydrogène, la teneur en solide dissout, la teneur en phosphore, la teneur en nitrate et la profondeur.

Subject: Hydrobiologie

Mots clés : Zooplancton, Diversité, Abondance, Pollution Organique, Répartition Spatio-Temporelle

Impact Of Anthropisation On Spatio-Temporal Variations And Zooplanktonic Population: Example Of Bongouanou Withdrawals (West Africa, Cote-D'ivoire)

*Nahon Mamadou Fofana,
Raphael N'doua Etile,
Aristide Yao Konan,
Stanislas Silvain Yao,
Gouli Goore Bi,*

Laboratoire Des Milieux Naturels Et Conservation De La Biodiversité, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Abstract

Objectives: This study aims to determine the impact of anthropization on Spatio-temporal variations and zooplankton population of lakes Ehuikro and Socotè located in the center-east of Côte d'Ivoire in the region of Moronou. **Method and results:** Zooplankton was sampled monthly from April 2017 to March 2018 using a 60 µm mesh void plankton net. A total of 37 taxa were observed (24 Rotifers, 6 Copepods, 3 Cladocerans and 4 other organisms). Rotifers are the dominant group with (46%) of the total abundance. In terms of density, Rotifers are largely dominated by Brachionidae (51%). Globally, the highest taxonomic richness and abundance were recorded during the rainy seasons at 54% against 46% in the dry seasons. Ehui 2 station had the greatest taxonomic richness (26 taxa in dry seasons and 25 taxa in rainy seasons) and Soco 1 station gave 17 taxa in dry and rainy seasons. The variables strongly influencing taxonomic diversity and abundance are: conductivity, temperature, hydrogen potential, rate of dissolved solids, rate of phosphorus, rate of nitrate and depth.

Keywords: Zooplankton, Diversity, Abundance, Organic Pollution, Spatio-Temporal Distribution

Introduction

L'urbanisation et l'industrialisation croissantes des villes augmentent les charges des effluents domestiques et industrielles en matières organiques et en substances dissoutes. Dans la plus part des pays en voies de

développement, ces effluents domestiques et industriels sont généralement déversés dans les écosystèmes aquatiques à proximité des villes sans traitement ou après un traitement sommaire. Il en résulte à long terme une dégradation de la qualité de ces milieux, une diminution de la diversité, voir même une disparition des plans d'eau (Barroin, 1980).

La Côte d'Ivoire dispose de nombreux lacs et autres retenues d'eaux qui subissent les mêmes types de pressions dans un contexte climatique local. C'est le cas de la retenue d'eau "Socotè" dans la ville de Bongouanou. Cette retenue autrefois était utilisée pour l'alimentation en eau potable par la population de la ville de Bongouanou. Mais ces dernières décennies, la forte croissance démographique, l'extension de la ville et les déversements continus des effluents domestiques ont entraîné la dégradation de la qualité de ces eaux et son abandon en tant que source d'approvisionnement en eau potable des populations riveraines pour une nouvelle retenue d'eau à "Ehuikro" qui est située en périphérie de la ville, reçoit peu ou pas d'effluents domestiques et est donc considérée comme un écosystème aquatique relativement sain.

Dans la gestion des écosystèmes aquatiques, en dehors des mesures des paramètres physico-chimiques, le peuplement zooplanctonique est utilisé comme un indicateur biologique de pollution, d'eutrophisation des écosystèmes aquatiques (Neto et al. 2014) et de changements environnementaux et climatiques (Beaugrand et al., 2000; Beaugrand et Reid, 2003; Beaugrand et Ibanez, 2004). Dans un contexte mondial de pressions anthropiques croissantes sur les écosystèmes aquatiques, conduisant à leur eutrophisation, il serait judicieux d'avoir des indicateurs pouvant servir de références pour les gestionnaires des écosystèmes aquatiques.

Etudier le peuplement zooplanctonique des retenues d'eau "Sokotè" et "Ehuikro", qui sont respectivement des milieux dégradés et pas ou peu dégradés, pourrait servir de base de données de références à la communauté scientifiques et aux gestionnaires de ces écosystèmes dans les contextes culturels africain et climatiques tropical. La présente étude vise donc à comparer la composition et la structure des peuplements zooplanctoniques de ces deux écosystèmes aquatiques et de déterminer les facteurs régissant les variations spatiales et temporelles de leur diversité et leur abondance afin de constituer une base de données de référence pour la gestion et l'aménagement des écosystèmes aquatiques en zone tropicale.

Milieu d'étude

Le milieu d'étude est constitué de deux retenues d'eau (figure 1) dans le département de Bongouanou, les lacs Sokotè, et Ehuikro.

La retenue d'eau "Sokotè est située en pleine agglomération dans la ville de Bongouanou entre les latitudes 6°39'06" et 6°39'12" Nord et entre les longitudes 4°12'20" et 4°12'32" Ouest.

Le lac sacré Sokotè abrite quelques espèces végétales, telles que : *Borassus aethiopum*, *Musa saprentum*, *Carica papaya*, *Cocos nucifera*, *Panicum maximum*, *Imperata cylindrica* et quelques autres herbacées occupent une place de choix hydrique.

Ce lac sacré, de source profonde ne dépend d'aucun régime. Il contient essentiellement deux espèces de poissons : *Clarias anguillaris* et *Oreochromis niloticus* avec une forte dominance de *C. anguillaris*. Ces poissons sont interdits de pêche du fait du caractère sacré du lac.

Le lac d'Ehuikro, barrage d'Alimentation en Eau Potable (AEP) a été construit en 1973 dans le cadre du programme national de l'hydraulique sur la rivière sacrée Yakpo. Il est situé entre les latitudes 6°38'12" et 6°38'40" Nord et entre les longitudes 4°09'48" et 4°10'30" Ouest. Le régime du barrage dépend des régimes de la rivière sacrée Yakpo et quelque peu du lac Kaby. Il reçoit de l'eau de ruissellement provenant du village dont il détient son nom Ehuikro.

Le barrage d'AEP d'Ehuikro est limité au sud par une ferme avicole, un élevage de porc et des cultures (pépinières d'hévéa, maïs, tomate et gombos), à l'est par le village d'Ehuikro. Le nord et l'ouest sont occupés par les plantations de manioc, de cacao et aussi par des cultures de tomates, de piments et de gombos. Le lac du barrage d'Ehuikro abrite des espèces végétales telles que *Diplazium sammatii* (Kuhn) C. Chr., *Nymphaea sp.* et des vétivers, etc.

Le climat de la zone d'étude est du type équatorial avec quatre saisons: une Grande saison de pluie (mars à juillet) ; une petite saison sèche (août) ; une petite saison des pluies (septembre à octobre) et une grande saison sèche de novembre à février.

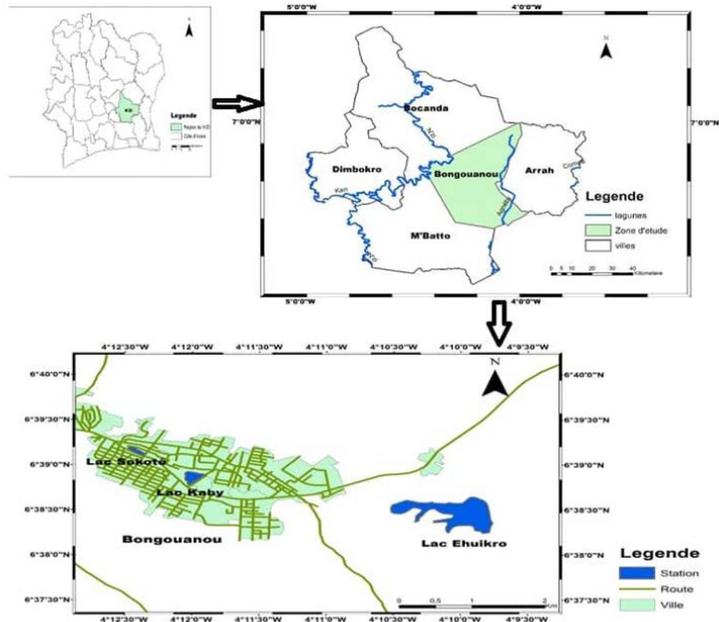


Figure 1 : Situation géographique des lacs Ehuikro et Socotè situés dans la ville Bongouanou

Matériels et méthodes d'étude

Échantillonnage et identification des organismes zooplanctoniques

Le zooplancton a été prélevé mensuellement, d'avril 2017 à mars 2018 entre 07h et 08h

par filtration de 100 L d'eau (10 Seaux de capacité de 10 L) à travers un filet à plancton de 60 µm de vide de maille. Les échantillons récoltés ont été réduits à l'aide d'un concentrateur puis récupérés dans un pilulier dans lequel ont été ajoutés 1 à 2 mg de sucrose, 2 à 3 gouttes de rouge neutre, et du formaldéhyde (5%). Les organismes zooplanctoniques ont été identifiés d'après les clés de : Pourriot, Francez (1986) pour les rotifères, Dussart (1967) pour les copépodes, Amoros (1984) pour les cladocères. Puis ces organismes ont été comptés sous une loupe binoculaire de type Vision Engineering (EW 10X/20).

Les résultats obtenus ont été traduits en richesse taxonomique, en occurrence (%) $F = \frac{P_i}{P_t} \times 100$; en indice de diversité de Shannon $P_i = \frac{n_i}{\sum n_i}$ & Equitabilité $E = \frac{H'}{H'_{max}}$ et exprimés en densité (ind/L).

Mesure des caractéristiques environnementales

La température de l'eau (°C), le pH, la conductivité (µs/cm), la teneur en oxygène dissous (%), le taux de solide dissous (mg/l) et le taux d'oxygène saturé (mg/l) ont été mesurés à l'aide d'un multi paramètre de marque Sper Scientifique.

La transparence de l'eau (cm) a été appréciée à l'aide d'un disque de Secchi. La profondeur (cm) de l'eau a été évaluée à l'aide d'un bâton gradué. Le taux de couverture des eaux par les plantes aquatiques et le type de substrat (sable, mélange sable-gravier, gravier, boue, mélange bois mort-feuilles-racines) ont été estimés par observation visuelle et exprimés en pourcentage.

Les sels nutritifs dosés sont les phosphates (PO_4^{3-}) et les nitrates (NO_3^-). Sur chaque site d'échantillonnage, 250 ml d'eau ont été prélevés en surface dans une bouteille en polyéthylène. Sur la bouteille, les indications suivantes ont été portées : nom du lac, date et heure. L'échantillon d'eau a été ensuite conservé au frais dans une glacière contenant de la glace. La concentration des ions a été déterminée au laboratoire au moyen du multiparamètre photomètre.

Analyse des données

La richesse taxonomique, le pourcentage d'occurrence, les indices de Shannon et d'Equitabilité ont été utilisés pour déterminer la structure et la dynamique du peuplement zooplanctonique. Le pourcentage d'occurrence (F) est obtenu à l'aide de la formule suivante : $F = (S_i / S_t) \times 100$, avec S_i : nombre d'échantillon où le taxon i a été observé et S_t : nombre total des échantillons. La classification des taxons sur la base de leur pourcentage d'occurrence a été faite selon Dajoz (2000) : $F \geq 50$: taxon constant ; $25 \% \leq F < 50 \%$ taxon accessoire et $F < 25$: taxon accidentel. Les variations saisonnières des densités des organismes zooplanctoniques ont été évaluées par le test U de Mann-Whitney. L'analyse de redondance (RDA) a été employée pour mettre en relation les variables environnementales et taxons zooplanctoniques.

Indice de Sládecek

Selon **Sládecek, V. (1983)**, le quotient du genre *Brachionus* / genre *Trichocerca* permet de déterminer la qualité d'une retenue d'eau. Ce quotient peut être établi pour un plan d'eau caractérisé par un écoulement lent ou rapide. Ou même pour des échantillons individuels, si des représentants d'au moins un de ces genres sont présents. C'est un analogue des 5 quotients phytoplanctoniques proposés par **Thunmark (1945)** et **Nygaard (1949)** et souvent appliqué en limnologie (**voir Hohne et Klose 1966; Breitig et Tumpling 1982**) (**Tableau XIX**).

Dans la présente étude il a été effectué le quotient de la somme de l'abondance de toutes les espèces du genre *Brachionus* sur la somme de l'abondance de toutes les espèces du genre *Trichocerca*. Les résultats obtenus ont été classés selon la grille de **Sládecek, V. (1983)**.

$Q_{B/T} = \text{Nombre d'espèce de Brachionus} / \text{Nombre d'espèce Trichocerca}$

Des valeurs de $Q_{B/T} < 1,0 \rightarrow$ Oligotrophe

Des valeurs de $1,0 < Q_{B/T} < 2,0 \rightarrow$ Mésotrophe

Des valeurs de $Q_{B/T} > 2,0 \rightarrow$ Eutrophe

Résultats

Analyse qualitative du peuplement:

Au total, 37 taxons zooplanctoniques ont été recensés dans les lacs Ehuikro et Socotè (33 taxons à Ehuikro et 25 à Socotè). Ce peuplement comprend 24 Rotifères, 6 Copépodes, 3 Cladocères et 4 autres organismes (**Tableau 1**). Ces 37 taxons sont repartis entre 17 familles et 25 genres. Les familles les plus diversifiées sont celles des Brachionidae (8 espèces et 3 genres), suivie par les Cyclopidae (6 espèces et cinq genres), les Licanidae (3 taxons), les Filinidae (trois taxons), les Asplanchnidae (2 taxons) et les Trichocercidae (2 taxons). Les autres familles sont mono-spécifiques. Parmi ces taxons observés, seuls *Brachionus angularis* (F = 85 %), *Thermocyclops dicipiens* (F = 85 %), Nauplii de copépodes (F = 80 %), *Mesocyclops sp.* (F = 51,66 %), *Keratella tropica* (F = 50 %), sont constants. Tous les autres taxons sont accessoires ou accidentels.

11 taxons sont spécifiques au lac Ehuikro (*Keratella lenzi*, *Lecane sp.*, *Gastropus minor*, *Trichocerca sp.*, *Lacinularia floclulosa*, *Centropixis*, *Diaphnosoma excisum*, *Asplanchna sp.*, *Paracyclops affinis*, *Halycyclops koensis*, larve de chironomidae), 05 taxons spécifiques au lac Socotè (*Brachionus plicatilis*, *Moina micrura*, *Bosminia longirostris*, *Asplanchna girodi*, *Trichocerca chatoni*) et 21 taxons communs aux deux lacs (*Brachionus angularis*, *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus falcatus*, *Keratella tropica*, *Anuraeopsis navicula*, *Anuraeopsis fissa*, *Filinia longeseta*, *Filinia opoliensis*, *Filinia terminalis*, *Lecane leontina*, *Lecane monostyle*, *Mytilina mucronata*, *Polyarthra vulgaris*, *Hexarthra mira*, *Thermocyclops dicipiens*, *Thermocyclops neglectus*, *Mesocyclops sp.*, Nauplii de copépode, Ostracode, larves de chaoborus). La richesse taxonomique des stations Ehui 1 et 2 sont relativement similaires en saison sèche (22 à 26 taxons) qu'en saison des pluies (20 à 25 taxons). Par contre celle de la station Ehui 3 est plus élevée en saison des pluies 22 taxons qu'en saison sèche 20 taxons. Seules les stations Soco 1 et 2 ont les richesses taxonomiques identiques pendant toutes les saisons (**Tableau 1**).

Analyse quantitative du peuplement :

Le peuplement zooplanctonique échantillonné dans les lacs Ehuikro et Socotè se caractérise par la dominance numérique des rotifères (46 % de l'abondance totale), suivie par les copépodes (42 %), les cladocères (8 %) et le groupe autres organismes zooplanctonique (4, %) (**Tableau 1**).

La structure de la population des Rotifères est dominée par *Brachionus angularis* (24,32 %) suivi par *Brachionus calyciflorus* (11,80 %), *Lecane leontina* (11,09%) et *Keratella tropica* (8,94 %). Les copépodes sont marqués par la dominance des nauplii (63,78%) par rapport aux autres stades

(copepodites et adultes) (36,21 %) représentés principalement par *Thermocyclops decipiens* (27,44%), *Thermocyclops neglectus* (14,91 %) et *Mesocyclops sp.* (11 %).

Les Cladocères sont dominés par *Diaphanosoma excisum* (56,52%), suivie de *Moina micrura* (33,69%) (**Tableau I**).

Tableau I: Composition du peuplement zooplanctonique récolté dans les lacs Ehuikro et Socotè

GROUPES	FAMILLES	TAXONS	EHUI 1	EHUI 2	EHUI 3	SOCO 1	SOCO 2	% OCCURRENCE	
ROTIFERES	Brachionidae	<i>Brachionus angularis</i>	+	+	+	+	+	85	
		<i>Brachionus calyciflorus</i>	+			+	+	16,66	
		<i>Brachionus plicatilis</i>				+	+	3,33	
		<i>Brachionus falcatus</i>	+	+	+	+	+	36,66	
		<i>Keratella lenzi</i>	+	+				5	
		<i>Keratella tropica</i>	+	+	+	+	+	50	
		<i>Anuraeopsis navicula</i>	+	+		+	+	15	
			<i>Anuraeopsis fissa</i>	+	+	+		+	13,33
	Filinidae		<i>Filinia longiseta</i>	+	+	+	+		21,66
			<i>Filinia opoliensis</i>	+	+	+	+	+	31,66
			<i>Filinia terminalis</i>	+	+	+	+	+	18,33
	Licanidae		<i>Lecane leontina</i>	+	+	+	+	+	38,33
			<i>Lecane monostyla</i>	+			+	+	8,33
			<i>Lecane sp.</i>	+	+	+			23,33
	Mytilinidae		<i>Mytilina mucronata</i>	+			+	+	5
	Gastropudae		<i>Gastropus minor</i>	+					1,66
	Asplanchnidae		<i>Asplanchna sp.</i>	+	+				6,66
			<i>Asplanchna girodi</i>				+	+	8,33
	Trichocercidae		<i>Trichocerca Chattoni</i>				+	+	8,33
			<i>Trichocerca sp.</i>	+	+	+			16,66
Notommatidae		<i>Cephalodella gibba</i>	+	+	+		+	23,33	
Floscularidae		<i>Lacinularia flocculosa</i>	+					1,66	
Synchaetidae		<i>Polyarthra vulgaris</i>	+	+	+	+	+	25	
Hexarthridae		<i>Hexarthra mira</i>	+	+	+	+	+	20	
COPEPODES	Cyclopidae	<i>Thermocyclops dicipiens</i>	+	+	+	+	+	80	
		<i>Thermocyclops neglectus</i>		+	+		+	38,33	
		<i>Paracyclops affinis</i>		+	+			30	
		<i>Mesocyclops sp.</i>	+	+	+	+	+	51,66	
		<i>Halicyclops koensis</i>	+	+	+			45	
	Indeterminée		<i>Nauplii</i>	+	+	+	+	+	80

Tableau 1 : Suite et fin

GROUPES	FAMILLES	TAXA	EHUI 1	EHUI 2	EHUI 3	SOCO 1	SOCO 2	% OCCURRENCE
CLADOCERES	Moinidae	<i>Moina micrura</i>				+	+	15

	Sididae	<i>Diaphanosoma excisum</i>		+	+			40
	Bosminidae	<i>Bosminia longirostris</i>				+	+	33,33
AUTRES ORGANISMES	Chironomidae	Larves de chironomidae		+	+			33,33
	Indéterminée	Ostracode	+	+	+	+	+	40
	Indéterminée	larves de chaoborus		+	+	+		35
	Centropxyidae	<i>Centropxyis sp.</i>		+	+			30
TOTAL	17	37	26	27	24	21	24	

Variation des indices de diversité :

La valeur la plus importante de l'indice de Shannon a été enregistrée durant la saison sèche à la station Ehui 1 (2,74bits/ind) et la plus faible pendant la saison sèche (2,1 bits/ind) à la station Soco1. Il en est de même pour l'indice d'Equitabilité (0,89) pendant la saison sèche contre (0,74) durant la saison sèche dans les stations Ehui 1 et Soco1 (Tableau II)

Tableau II: Variations saisonnières de la richesse taxonomique et des indices de diversité du peuplement zooplanctonique récolté dans les retenues d'eau d'Ehuikro et Socotè

INDICES DE DIVERSITES	SAISONS	EHUI 1	EHUI 2	EHUI 3	SOCO 1	SOCO 2
RICHESSSE TAXONONOMIQUE	Saison sèche	22	26	20	17	22
	Saison des pluies	20	25	22	17	22
INDICE DE SHANNON	Saison sèche	2,74	2,59	2,50	2,1	2,4
	Saison des pluies	2,46	2,67	2,68	2,2	2,5
INDICE D'EQUITABILITE	Saison sèche	0,89	0,79	0,84	0,74	0,76
	Saison des pluies	0,82	0,83	0,87	0,79	0,80

Variation spatiale de l'abondance et de la structure du peuplement zooplanctonique.

La plus grande abondance zooplanctonique a été observée à la station Ehui 2 (413,4 ind/L), tandis que la plus faible abondance est enregistrée à la station Soco 2 (192 ind/L) (**Figure 2**). En générale, les abondances obtenues dans les points d'échantillonnages d'Ehuikro (216 ind/L à 413 ind/L) sont supérieures à celles enregistrées dans le lac Socotè (192 ind/L à 211 ind/L) (**Figure 2**)

La plus grande densité des rotifères a été observée à la station Ehui 2 (178 ind/L) soit 30,91% des rotifères. Par contre, la plus faible densité observée à la station Ehui 3 (77,6 ind/L) soit 14,04 % des rotifères.

Quant aux copépodes la plus grande densité a été observée à la station Ehui 2 (190 ind/L) soit 34,81% des copépodes, contre la plus faible densité observée à la station soco 2 (58,4 ind/L) soit 10,69% des copépodes. **(Figure 2)**

Les cladocères ont connu les plus grandes densités respectivement aux stations Soco 1 (26,6 ind/L) soit 28,78% des cladocères, et Ehui 2 (26,4 ind/L) soit 28,57% des cladocères. Contre (0 ind/L) a la station Ehui 1. **(Figure 2)**

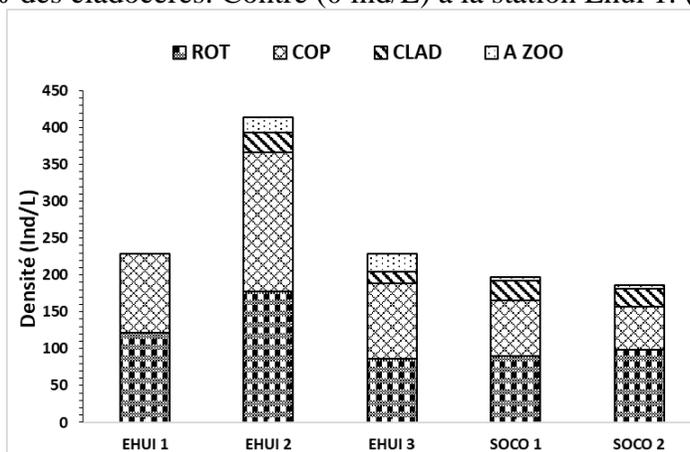


Figure 2 : Variation spatiale de l'abondance totale du zooplancton échantillonné dans les lacs Ehuikro et Socotè d'Avril 2017 à Mars 2018. ROT=Rotifère ; COP=Copépode ; CLAD=Cladocère, A ZOO =Autres organismes zooplanctoniques.

Variation spatio-temporelle de l'abondance et de la structure du peuplement zooplanctonique

Les abondances des organismes zooplanctoniques échantillonnés durant la saison des pluies (moyenne: 674,4 ind/L) sont supérieures à celle obtenues pendant les saisons sèches (moyenne: 582,6ind/L) dans toutes les stations **(Figure 3)**.

La plus grande abondance spatiale a été observée pendant la saison des pluies à Ehui 2 (207,6 ind/L) et la plus faible abondance spatiale a été observée pendant la saison sèche à Soco1 (80,9 ind **(Figure 3)**.

les plus grandes abondances des rotifères ont été observées à Ehui 2 pendant les saisons sèches (98 ind/L) et pluvieuses (80 ind/L), contre les plus faibles a Ehui 3 (34,4 ind/L) pendant la saison des pluies et Soco1 (34,8 ind/L) pendant la saison sèche **(Figure 3)**.

Quant aux copépodes les plus grandes abondances ont été observées à Ehui 2 pendant les saisons seches (97,8 ind/L) et pluvieuse (92,2 ind/L).Contre les plus faibles à Soco 1 (24 ind/L) et soco 2 (28,2 ind/L) respectivement pendant les saisons sèches **(Figure 3)**.

Les cladocères ont connu la plus grande abondance à Ehui 2 (21,2 ind/L) pendant la saison des pluies. Contre (0 ind/L) à Ehui 1 pendant les saisons sèches et pluvieuses **(Figure 3)**.

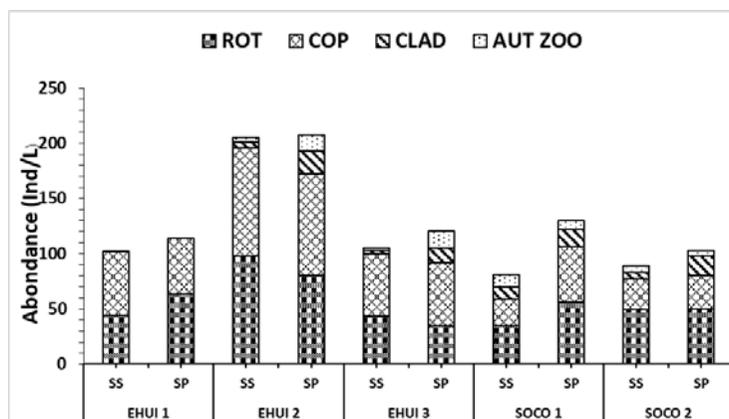


Figure 3 : Variation saisonnière de l'abondance totale du zooplancton échantillonné dans les lacs Ehuikro et Socoté d'Avril 2017 à Mars 2018. ROT=Rotifère; COP=Copépode ; CLAD=Cladocère, AUT ZOO =Autres organismes Zooplanctoniques.

Variation spatio-temporelle de l'abondance et de la structure du phylum des rotifères.

Les rotifères constituent une abondance totale moyenne de 505,4 ind/L (46% du zooplancton total) dont 363,2 ind/L à Ehuikro et 142,2 ind/L à Socoté.

A Ehuikro, les rotifères présentent les plus grandes densités durant les saisons sèches (51,05%) contre 48,95% pendant les saisons pluvieuses. *Brachionus angularis* a dominé les rotifères avec 26,43% en saison sèche et 22,16% en saison des pluies, suivie de *Brachionus falcatus* 14,45% en saisons sèches et 5,62% en saisons pluvieuses.

A Socoté, la plus grande abondance des rotifères a été obtenue pendant les saisons sèches (52,32%) contre 47,68% durant les saisons pluvieuses. *Brachionus angularis* a dominé le peuplement avec 33,33% en saisons sèches et pluvieuses, suivie de *Keratella tropica* avec 23% en saisons pluvieuses et 8% en saisons sèches.

Sur l'ensemble des deux lacs les Brachionidae ont dominé avec 50, 92% (**Figure 4**). En termes des taxons le plus abondant est celui des *Brachionus angularis* avec une moyenne de 135,8 ind/L (25,34% des rotifères) et *Anuareopsis navicula* avec une moyenne de 8,8 ind/L (1,64% des rotifères), est le taxon le plus faible.

La station d'Ehui 2 avec une moyenne de 178 ind/L/ (33,22%) est la station la plus riche en rotifère, dont 80 ind/L en saison des pluies et 98 ind/L en saison sèche (**Figure 4**).

La station la moins riche est celle de Soco 1 avec (73,6 ind/L) dont 31,4 ind/L en saison des pluies et 42,2 ind/L en saison sèche (**Figure 4**).

En terme de saison l'abondance de la saison des pluies (263,6 ind/L) est inférieure celle des saisons sèche (272,2 ind/L) (**Figure 4**).

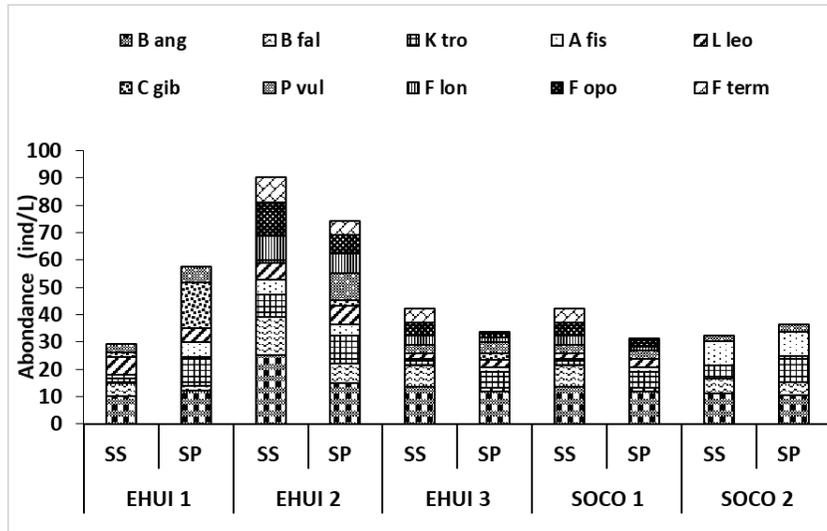


Figure 4 : Variation spatio-temporelle de la structure du phylum des rotifères échantillonnés dans les Ehuikro et Socotè d'Avril 2017 à Mars 2018. B ang= *Brachionus angularis* ; B fal= *Brachionus falcatus* ; K tro = *Keratella tropica* ; A fis= *Anuraepsis fisa*, L leo = *Lecane leontina* ; C gib= *Cephalodella giba* ; P vul = *Polyarthra vulgaris* ; F lon= *Filinia longeseta* ; F opo= *Filinia opoliensis* ; F term= *Filinia termilalis* ; SS= Saison Seche ; SP= Saison des pluies

Variation spatio-temporelle de l'abondance et de la structure du phylum des copepodes.

Les copépodes ont constitués une abondance totale de 545,8 ind/L (42 % du zooplancton totale) dont 412, 6ind/L à Ehuikro et 133, 2 ind/L à Socotè.

A Ehuikro, l'abondance des copepodes en saisons sèches (51,42%) est supérieure à celle des saisons pluvieuses (48, 58%). *Thermocyclops dicipiens* a dominé les copepodes avec 25,30% en saison sèche et 28,44% en saison des pluies, suivie de *Thermocyclops negletus* avec 16,49% en saisons sèches et 14,57% en saisons pluvieuses. Les nauplii de copepodes ont dominé toutes les saisons avec 31% en saisons sèches et 33,43% en saisons pluvieuses.

A Socotè, la plus grande abondance des copepodes a été obtenue pendant les saisons sèches (52,40%) contre 47,60% durant les saisons pluvieuses. Les nauplii de copepodes ont dominé toutes les saisons avec 46,41% en saisons sèches et 49,53% en saisons des pluies. *Thermocyclops dicipiens* a dominé le peuplement avec 28,65% en saisons sèches et 29,34% en saisons pluvieuses, suivie de *Thermocyclops negletus* avec 13,75% en saisons sèches et 10, 41% en saisons pluvieuses.

Sur l'ensemble des deux lacs les Cyclopidaes ont dominé avec (63,82 %) (**Figure 5**). En termes des taxons le plus abondant est celui des nauplii (196,6 ind/L) soit 36,02 % des copépodes suivie *Thermocyclops dicipiens*

(149,2 ind/L) soit 27,33% des copépodes et le plus faible taxons est celui des *Halycyclops koensis* (20 ind/L) soit 3,66% des copépodes (**Figure 5**).

La station la plus riche en copépodes est celle d'Ehui 2 avec 190 ind/L/ soit 34,81% dont 92,2 ind/L en saison des pluies et 97,8 ind/L en saison sèche.

La station la moins riche est celle de Soco 2 avec (58,4 ind/L) dont 22 ind/L en saison des pluies et 36,4 ind/L en saison sèche (**Figure 5**).

L'abondance de la saison des pluies (263,5 ind/L) est inférieure celle des saisons sèche (282 ind/L) (**Figure 5**).

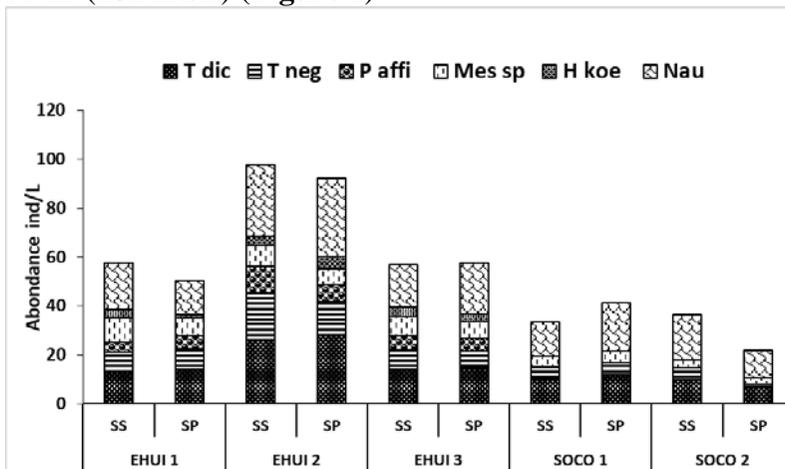


Figure 5 : Variation spatio-temporelle de la structure du phylum des copepodes échantillonnés dans les Ehuikro et Soco 2 d'Avril 2017 à Mars 2018. T dic= *Thermocyclops decipiens*, T neg= *Thermocyclops neglectus* ; P affi= *Paracyclops affinis* ; Mes sp.= *Mesocyclops sp.* ; H koe= *Halycyclops koensis* ; Nau= *Naupii*.

Variation spatio-temporelle de l'abondance et de la structure du phylum des cladocères

L'abondance totale des cladocères est de 92,4 ind/L (8 %) de l'abondance du zooplancton total), dont 42 ind/L à Ehuikro et 50,4 ind/L à Soco 2. A Ehuikro *Diaphanosoma excisum* a dominé toutes les saisons (16,8 ind/L en saisons sèches et 25,2 ind/L en saisons des pluies). A Soco 2 la plus grande abondance a été observée pendant la saison des pluies (77,78%), contre les plus faibles abondances (22,22%) pendant les saisons sèches. *Moina micrura* a dominé toutes les saisons avec 59,18% en saisons pluvieuses et 57,14% en saisons sèches, suivie de *Bosmina longirostris* avec 19,90% en saisons des pluies et 28,57% en saisons sèches.

Sur l'ensemble des deux lacs, *Diaphanosoma excisum* (51,8 ind/L (56,06%) et *Moina micrura* (29,6 ind/L (32,03%)) ont dominé le peuplement (**Figure 6**). Le plus faible taxons est celui des *Bosmina longirostris* (11 ind/L) soit 11,90% des Cladocères. Le lac Ehuikro a connu la plus faible abondance en organismes des cladocères avec 42 ind /L (16 ind/L en saison sèche et 25 ind/L

en saison des pluies) contre 51 ind/L pour le lac Socotè (12ind/L en saison sèche et 39 ind/L en saison des pluies) (**Figure 6**).

En termes de station la plus riche en cladocères est celle de soco 1 avec 27 ind/L/ (21 ind/L) en saison des pluies et 6 ind/L en saison sèche) (**Figure 6**).

La station la moins riche est celle d'Ehui 1 avec (0 ind/L). En terme de saison l'abondance de la saison des pluies (64,4 ind/L) est inférieure celle des saisons sèche (28 ind/L). (**Figure 6**)

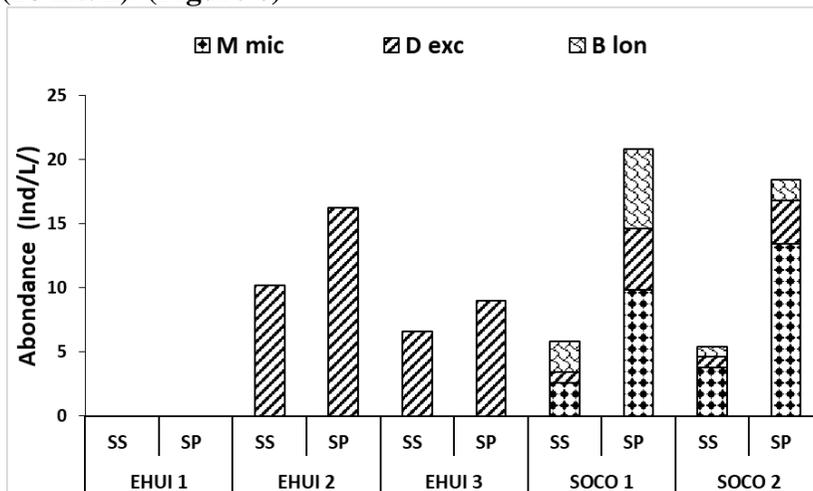


Figure 6 : Variation spatio-temporelle de la structure du phylum des cladocères échantillonnés dans les Ehuikro et Socotè d'Avril 2017 à Mars 2018. M mic= *Moina micrura* ; D exc = *Diaphanosoma excisum* ; B lon = *Bosminia longirostris*.

Impact des variables abiotiques sur la répartition du peuplement zooplanctonique.

Les résultats de l'analyse de redondance montrent que la corrélation entre les facteurs environnementaux et les taxons zooplanctoniques sont principalement expliqués par les deux premiers axes (69,3 % de la variance totale) (**Figure 7**). La profondeur, la transparence, la conductivité, la température, le taux de solide dissous, le taux de nitrate, le potentiel d'hydrogène et le taux de phosphore sont les variables influençant fortement la distribution des organismes zooplanctoniques dans les lacs Ehuikro et Socotè. L'ordination en RDA suivant l'axe 2 sépare nettement les stations du lac Ehuikro (Ehui 1, 2 et 3) de celles du lac Socotè (Soco 1 et 2). Le groupe des organismes: *Anuraepsis navicula*, *Cephalodella giba*, *Hexarthra mira*, *Mesocyclops sp.*, *Paracyclops affinis*, *Halicyclops koensis*, *Thermocyclops negletus*, sont corrélés à la station Ehui 1 (saison sèche et pluvieuse) et caractérisés par la profondeur (**Figure 7**)

Les organismes : *Thermocyclops decipiens*, *Brachionus angularis*, nauplii de copépode, *Filinia terminalis*, *Filinia longeseta*, *Filinia opoliensis*,

Brachionus falcatus, *Diaphanosoma excisum*, et les larves de Chironomidae sont corrélés aux stations Ehui 2 et Ehui 3 (saisons sèches et pluvieuses) (**Figure 7**).

Le groupe des organismes : *Brachionus calyciflorus*, *Columera* sp. , *Bosmina longirostris*, *Moina micrura*, les larves de *Chaoborus* sp. et les *Centropyxis* sp. sont corrélés aux stations Soco 1 et Soco 2 (saisons sèches et pluvieuses) et caractérisés par le Potentiel d'hydrogène, la conductivité, la température, le taux de solides dissous, le taux de phosphore, le nitrate et la transparence à des valeurs élevées (**Figure 7**).

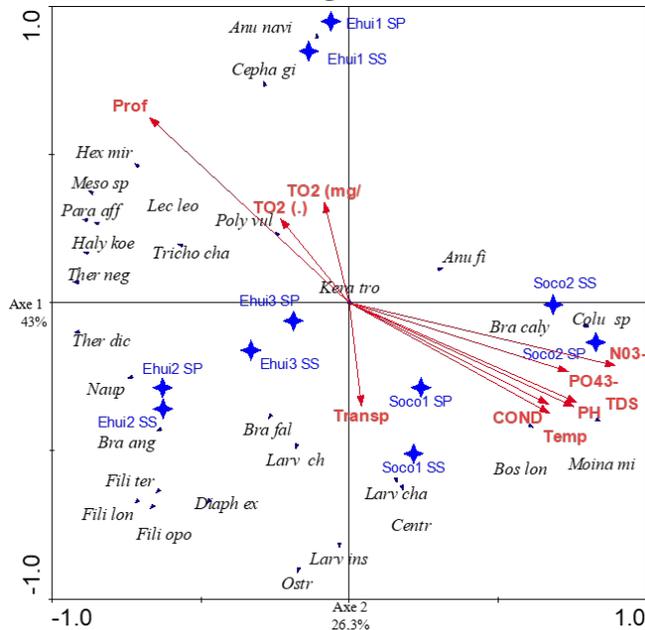


Figure 7 : Analyse de redondance (RDA) des principaux taxons du zooplancton des lacs Ehui et Soco en fonction des variables environnementales. L leo = *Lecane leontina* ; T dic= *Thermocyclops decipiens*, B caly= *Brachionus calyciflorus*, A gir= *Asplanchna girodi*, A fisa= *Anuraepsis fissa*, B long= *Bosmina longirostris*, Ostr= Ostracode, L sp = *Lecane* sp, P vul = *Polyarthra vulgaris*, H mir = *Hexarthra mira*, Lar chir= Larves de Chironomidae ; M mic = *Moina micrura*, D exci= *Diaphanosoma excisum* ; B ang= *Brachionus angularis*.

Analyse spatiale des paramètres physicochimiques

A Ehui et Soco les valeurs du (TDS=167,9 mg/L) ; (Cond=285,87Ms/cm) ;(Temp=28,34°C) et la (Transp=0,65cm) obtenues pendant les saisons sèches ont été supérieures à celles des saisons de pluies (TDS=165,75mg/L) ; (Cond=251,07) ;(Temp=27,48°C) et la (Transp=0,49cm), contrairement aux (PH=7,92) ; (Sat TO2=63,52 (%)) ; (TO2 =4,81(mg/l)) ; (P04³⁻=0,05mg/l) et à la (Prof=3,82cm) obtenus pendant les saisons pluvieuses qui ont eu des valeurs supérieures à celles des saisons sèches (PH= 7,44) ; (SatTO₂ = 55,29%) ; (TO₂ = 4,16 mg/l) ; (P0₄³⁻ = 0,04mg/l) et à la (Prof = 2,95 cm).. Seules les valeurs du N0³⁻=0,01mg/l ont

été identiques pendant toutes les saisons. La plus grande valeur des paramètres physico-chimiques à Ehuikro (Cond=285,87Ms/cm) a été obtenue pendant les saisons sèches contre la plus faible du milieu ($\text{NO}_3^- = 0,01 \text{ mg/l}$) pendant toutes les saisons (**Tableau IV**).

A Socotè les valeurs obtenues pendant les saisons sèches du (TDS=233,25mg/L) ; (Cond=471,25Ms/cm) et le ($\text{P04}^{3-} = 67,29 \text{ mg/l}$) ont été supérieures à celles obtenues pendant les saisons pluvieuses (TDS=215,5mg/L) ; (Cond=325,16Ms/cm) ; ($\text{P04}^{3-} = 31,46 \text{ mg/l}$). Contrairement aux valeurs du (PH=7,14) ; (Temp=27,68°C) ; (SatTO2=33,97%) ; (TO2 =2,62(mg/l)) ; ($\text{NO}_3^- = 33,75 \text{ mg/l}$) ; (Transp=0,19cm) et de la (Prof=0,59cm) obtenues pendant les saisons pluvieuses qui ont été supérieures à celles obtenues pendant les saisons sèches (PH=6,96) ; (Temp=26,92°C) ; (SatTO2=31,91%) ; (TO2 =2,46(mg/l)) ; ($\text{NO}_3^- = 16,08 \text{ mg/l}$) ; (Transp=0,16 cm) et de la (Prof=0,49cm)

La valeur des paramètres physico-chimique la plus élevée (Cond=471,25Ms/cm) a été obtenue pendant les saisons sèches contre la plus faible valeur du milieu (Transp=0,16 cm) obtenue également pendant les saisons sèches (**Tableau IV**)

Tableau IV: Valeurs moyennes et l'Ecart-type des paramètres physico-chimiques des eaux des lacs Ehuikro et Socotè mesurés d'Avril 2017 à Mars 2018.

MILIEUX	SAISONS	TDS (mg/L)	COND (Ms/cm)	PH	Temp (°C)	Sat		P04^{3-} (mg/l)	N0^{3-} (mg/l)	Transp (cm)	Prof (cm)
						TO2 (%)	TO2 (mg/l)				
EHUIKRO	Moy SS	167,9	285,87	7,44	28,34	55,29	4,16	0,04	0,01	0,65	2,95
	Ec- Type	13,77	11,87	0,09	0,1	12,63	1,09	0,01	0	0,04	0,4
	Moy SP	165,75	251,07	7,92	27,48	63,52	4,81	0,05	0,01	0,49	3,82
	Ec- Type	5,92	7,74	0,33	0,59	3,19	0,54	0,01	0,01	0,04	0,43
SOCOTE	Moy SS	233,25	471,25	6,96	26,92	31,91	2,46	67,29	16,08	0,16	0,49
	Ec-Type	56,25	41,25	0,24	1,27	15,59	1,36	33,82	8,94	0,04	0,06
	Moy SP	215,5	325,16	7,14	27,68	33,97	2,62	31,46	33,75	0,19	0,59
	Ec-Type	4,5	6,08	0,54	0,32	18,77	1,49	1,46	16,15	0,05	0,06

GSP= Grande saison pluies ; GSS= Grande saison sèche ; PSS=Petite saison sèche ; PSP=Petite saison pluie; Moy = Moyenne; Ec-Tp= Ecart-type ; Transp = transparence (cm); Cond= conductivité (Ms/cm) ; Temp = température (°C), Profd = profondeur (m), TO2di = Oxygène dissous (mg/L), SatO2 = taux de saturation en oxygène (%) ; NO_3^- = Nitrate (mg/L) ; PO_4^{3-} = phosphore (mg/L) ; TDS=taux de solide dissous (mg/L).

Q_{B/T} du lac Ehuikro

Le Q_{B/T} du lac Ehuikro pendant les saisons sèches est 1,46. Selon Sladeczek (1983), lorsque le Q_{B/T} est supérieur à 1, le milieu peut être caractérisé de milieu Mésotrophe. (**Figure 8**)

Le $Q_{B/T}$ du lac Ehuikro pendant les saisons pluvieuses est 0,88. Selon Sladeczek (1983), lorsque le $Q_{B/T}$ est inférieur à 1, le milieu peut être caractérisé de milieu Oligotrophe. (Figure 8).

$Q_{B/T}$ du lac Socotè

Le $Q_{B/T}$ du lac Socotè pendant les saisons sèches est 3,93. Selon Sladeczek (1983), lorsque le $Q_{B/T}$ est supérieur à 2, le milieu peut être caractérisé de milieu Eutrophe. (Figure 8).

Le $Q_{B/T}$ du lac Socotè pendant les saisons sèches est 3,27. Selon Sladeczek (1983), lorsque le $Q_{B/T}$ est supérieur à 2, le milieu peut être caractérisé de milieu Eutrophe. (Figure 8).

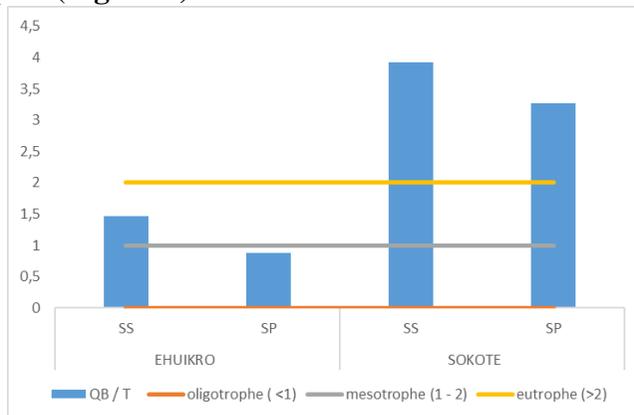


Figure 8 : Diagramme indiquant l'état trophique des lacs Ehuikro et Socotè.

Discussion

La présente étude a permis de collecter, 37 taxons zooplanctoniques, dont 33 taxons à Ehuikro et 25 taxons à Socotè. Cette richesse (37 taxons) pourrait s'expliquer par la petite étendue des lacs avec des profondeurs moyennes 0,54 m pour le lac Socotè et 3,38 m pour le lac Ehuikro. L'emplacement du lac Socotè en pleine agglomération subissant ainsi les rejets domestiques pouvant entraîner la pollution du milieu. Quant au lac Ehuikro, il est situé à l'entrée de la ville, autour de quelques plantations agricoles, des champs et des fermes. Ce peuplement est plus riche en espèces, en comparaison aux peuplements récoltés dans le lac Kaby (cote d'Ivoire) par, Fofana *et al.*, (2019) (31 taxons) et Adandedjan *et al.*, (2017), (31 taxons) dans le lac Nokoué (Benin). Plusieurs raisons (caractéristiques physico-chimiques et superficie du milieu et des engins d'échantillonnage) peuvent expliquer ces observations. En effet, 37 espèces obtenues dans la présente étude avec un filet de 60 μm . contre 30 espèces obtenues par Aka *et al.*, (1998) avec un filet à plancton de 20 μm .

Les Rotifères (46 %) ont largement dominé le peuplement zooplanctonique. Ils constituent le groupe zooplanctonique le plus abondant dans les retenues d'eau (Margalef, 1983). Les Rotifères sont capables

d'ingérer des particules de petites tailles telles que les bactéries et détritiques organiques souvent abondants dans les milieux eutrophes. Il en résulte d'après Margalef (1983) qu'une forte représentativité des Rotifères en milieu aquatique d'eau douce peut être considérée comme un indicateur biologique d'un niveau trophique élevé. De plus, les rotifères, le principal groupe zooplanctonique dans la présente étude a déjà été abondamment retrouvé dans les milieux eutrophes et hypereutrophes comme le réseau hydrographique du Mfoundi (Cameroun) (Foto Menbohan, 2012).

Les richesses taxonomiques élevées et les fortes abondances observées à la station Ehui 2 (25 à 26 taxons), par rapport aux stations Ehui 1 ; Ehui 3 ; Soco 1 et Soco 2 (17 à 20 taxons) montre que cette portion du lac Ehuikro offre de meilleures conditions pour le développement du peuplement zooplanctonique. En effet, dans cette station située en zone presque marécageuse, la grande diversité des habitats, les fortes teneurs en nutriments, l'abondance des ressources alimentaires animales et végétales vivantes et la diminution de la vitesse du courant de l'eau sont favorables au développement et à la prolifération du zooplancton. Ces observations sont en accord avec celles de Vannote et al. (1980), Lecerf (2005) qui ont montré l'efficacité du système fluvial à produire de la matière vivante dans les zones avals des cours d'eau suite à la formation des zones de rétention de la matière organique (bras mort, faciès lenticules). La densité moyenne et la diversité du zooplancton sont plus élevées pendant les saisons de pluies (135 ind/L, diversité totale) que durant les saisons sèches (117 ind/L, diversité totale). Ceci pourrait s'expliquer par l'arrivée des eaux pluviales avec les effluents domestiques dans les lacs, entraînant un enrichissement du milieu en sels nutritifs favorisant la poussée algale, premier maillon alimentaire du zooplancton. Ces observations sont identiques à celles de Saint-Jean (1983), Okogvu et Ugwumba (2006). Toutes fois, ces constats ne corroborent pas les résultats de Fofana et al (2019), Onyema et al. (2003), Onyema et Nwankwo (2006) et Okogvu (2009) qui montrent que les abondances les plus importantes ont été obtenues pendant les saisons sèches. Selon ces derniers, plusieurs conditions stables dont le mouvement des eaux, la pénétration de la lumière, la réduction des pluies observées en saison sèche pourraient favoriser le développement d'un riche spectre zooplanctonique en saisons sèches qu'en saisons pluvieuses. Les faibles richesses taxonomiques et abondances enregistrées à la station Soco 1 (saison sèche 17 taxons) (saison pluvieuse: 17taxons) seraient dues au degré de pollution avancé du lac Socotè amenant les organismes moins résistants à disparaître. Les faibles valeurs de la richesse taxonomique et de l'abondance pendant les saisons sèches ont déjà été observées par Foto Menbohan et al. (2012). La répartition dynamique des organismes zooplanctoniques dépend d'un ensemble de facteurs environnementaux dont la température de l'eau, la pénétration de la lumière, la chimie de l'eau (particulièrement le pH, l'oxygène

dissout, les contaminants toxiques), la disponibilité de nourriture (algues, bactéries) et la prédation exercée par les poissons et les invertébrés (Onyema et Ojo, 2008). Les fluctuations de l'indice de Shannon pendant les différentes saisons (saisons sèche= 2,1 → 2,74) et (saison pluvieuse=2,2→2,68) et de l'indice d'équitabilité (saison sèche=0,74→0,89) et (saison pluvieuse=0,79→0,87) révèlent une grande instabilité dans la structure de la communauté zooplanctonique. Ceci explique la variabilité des conditions du milieu qui y ont prévalu au cours de l'étude des retenues d'eau. Cette instabilité du milieu se justifie également par la prépondérance des espèces accidentelles et/ou rares (30/37 taxons). L'abondance des cladocères : *Moina micrura*, *Bosmina longirostis* et *Diaphanosoma excisum* pendant les saisons pluvieuses s'explique par des températures plus basses et par des niveaux d'eau élevés. Selon (Tchapnouo *et al.* 2012) les saisons pluvieuses contribuent positivement à la croissance des populations de cladocères en apportant de nouveaux nutriments et en brassant les nutriments autochtones présents dans les différentes strates des lacs, favorisant ainsi une forte production des organismes planctoniques et le drainage de nouvelles espèces de cladocères riveraines ou recrutées dans d'autres milieux aquatiques. Par ailleurs, les rotifères (46%) ont été les principaux acteurs des variations saisonnières de la diversité, avec une forte participation des Brachionidae (50,92%). Cette dominance qualitative des rotifères est caractéristique des lacs tropicaux (Mwebaza-Ndawula *et al.* 2005). Généralement les espèces dominantes des genres *Brachionus*, *Lecane* et *Keratella* appartiennent aux familles des Brachionidae et des Lecanidae. (Ayoagui et Bonecker .2004). La plus grande richesse taxonomique (26 taxons) obtenus en saison sèche est conforme aux résultats de Okogwu (2009). Mais contraire à ceux de Ayoagui et Bonecker (2004), Selon Ayoagui et Bonecker (2004) et Okogwu (2009) le faible taux des cladocères entrainerait un manque de compétition avec les rotifères plus nombreux. En effet, selon Ayoagui et Bonecker (2004) la diminution des espèces compétitives dominantes aurait pour conséquence l'augmentation de la diversité zooplanctonique.

Les rotifères plus adaptés aux changements environnementaux et aux pollutions organiques seraient moins affectés par certains phénomènes tels que les températures élevées et la dégradation de la qualité des eaux, contrairement aux autres organismes (Onana *et al.* 2014). Leur prolifération dans le milieu est due à l'accumulation des nutriments dans les lacs. D'où la faible richesse du milieu en organismes zooplanctoniques. La présence des nauplii de copépode très liée au taux élevé de nitrate (moy= 24,91 mg/L dans le lac socotè) et (moy= 0,003mg/L dans le lac Ehuikro) confirme que le lac Socotè subit constamment la pollution organique. Cela est similaire aux travaux d'Adandedjan *et al.* (2017). La différence de variation de densité entre les nauplii et les copépodes pourrait s'expliquer par le cycle de développement de

ces organismes. En effet, le passage des nauplii et/ou copépodites au stade adulte conduirait à une augmentation de la densité des copépodes au détriment des stades inférieurs. La prépondérance des rotifères dans le lac serait en relation avec les fortes charges en matière organique de l'eau (teneur élevée en azote ammoniacal et la conductivité). Ces matières organiques induisent une multiplication rapide des bactéries (Djuikom, 1998), qui constituent la principale source alimentaire des rotifères (Thouvenot *et al.* 2000). La forte présence des copépodes et des cladocères dans les lacs serait liée à la constance saisonnière de la température: (Ehuikro (moy:27,91°C), (Socotè (moy 27,30)); du pH : (Ehuikro (moy:7,63)), (Socotè (moy 7,05)) de l'eau du milieu. Par ailleurs, la forte teneur en nitrate à Socotè (moy 24,91 mg/L) constatée confirme une pollution organique importante de ce milieu. Même si les valeurs élevées de la conductivité à socotè (moy 398,21 Ms/cm) par rapport à Ehuikro (moy 268,64 Ms/cm) semblent contrarier la présence d'organismes zooplanctoniques dans le lac, selon certains auteurs (Saint-Jean, 1983 ; Okogvu et Ugwumba, 2006), la capacité adaptative et la tolérance de certaines espèces de copépodes (*Thermocyclops*, *Mesocyclops* et de cladocères à de grandes variations des facteurs abiotiques (conductivité, salinité et transparence) pourraient expliquer leur présence dans ce milieu. Des résultats similaires ont été obtenus par Onyema et Ojo (2008) dans les ruisseaux d'Agboyi de la lagune de Lagos au Nigéria, qui ont constaté une augmentation de l'abondance des rotifères et des copépodes (et copépodites) en dépit de l'augmentation rapide de la conductivité de l'eau. Par contre, selon Sacchi et Testard (1971), lorsque la conductivité de l'eau augmente, la forte pression osmotique créée peut induire une migration ou une mortalité des organismes. Egalement Les pressions anthropiques exercées sur les lacs auraient pour conséquences la perturbation de leurs intégrités biotiques et abiotiques.

L'indice de Sladeczek (1983), a permis de confirmer l'état trophique de nos différents lacs :

Le lac Ehuikro avec un quotient *Brachionus/Trichocerca* ($Q_{B/T} = 0,88$) en saisons pluvieuses montrerait les signes d'un milieu oligotrophe en cette saison. Cet ($Q_{B/T} = 0,88$) pourrait s'expliquer par la vaste étendue de ce lac qui ne permettrait pas aux nutriments drainés en son sein pendant les saisons pluvieuses de s'accumuler en un endroit fixe pouvant conduire à une eutrophisation. Egalement même si cette eau coule avec un faible courant il faut reconnaître que cela faciliterait le drainage des nutriments hors du lac d'où la forte présence du genre *Trichocerca* plus sensible aux fortes perturbations au détriment du genre *Brachionus* colonisateur des milieux perturbés. Contrairement à la saison des pluies le lac Ehuikro avec un $Q_{B/T} = 1,46$ en saisons sèches présenterait les signes d'un milieu mésotrophe. En effet l'absence des pluies en cette période et la réduction du plan d'eau amèneraient

les nutriments à se regrouper en des zones conduisant ainsi à une poussée algale. Conduisant ainsi à une perturbation du milieu, avec pour conséquence directe la forte présence du genre *Brachionus* au détriment du genre *Trichocerca*.

Le lac Socotè, avec des $Q_{B/T} = 3,93$ et $Q_{B/T} = 3,27$ obtenus respectivement en saisons sèches et pluvieuses traduiraient un état d'eutrophisation avancé de ce milieu. Les causes de cette eutrophisation sont nombreuses : d'abord une pollution organique et chimique de ce milieu par le jet des aliments (pains, maïs grillé, lait, banane, etc.....) par les touristes venants observer les poissons, ensuite une pollution des eaux usées et pluviales et enfin l'effet du soleil sur ce milieu. D'où la présence massive des organismes du genre *Brachionus* aux détriments de ceux du genre *Trichocerca* plus sensible aux perturbations sévères. Ces résultats viennent confirmer une fois de plus le degré de perturbation avancée de nos milieux d'études par ordre croissant : le lac Ehuikro et ensuite le lac Socotè.

Conclusion Et Application

Les caractéristiques physico-chimiques du lac Kaby déterminent une biodiversité zooplanctonique surtout marquée par la présence de 37 taxons principalement composés de rotifères (46 %), de copépodes (42 %), de cladocères (8%) et des autres organismes (4%). Par ailleurs, la distribution saisonnière du zooplancton est sous la dépendance des paramètres Physico-chimiques, en particulier la conductivité, la transparence, le pH, la température, la teneur en nitrate révélant ainsi de fortes proportions d'espèces tolérantes à la pollution organique au cours de l'étude. Cette étude a permis de déterminer l'état de l'eau des lacs Ehuikro et Socotè à travers les organismes zooplanctoniques qui y vivent. Et confirme la possibilité d'utiliser les Brachionidae comme indicateur de pollution.

Remerciements:

Les auteurs remercient Mr KOUAME Augustin, Mr KONE Yefanlan pour leurs participations aux différentes campagnes d'échantillonnage et leurs conseils. Nos

Remerciements vont également aux Doctorants Apiah Saky, DIOMANDE Abou, SORO Aly pour tous les conseils lors du dépouillement et des tests statistiques.

References:

1. Adandedjan D, Makponse E, Hinvi LC, Laleye P, (2017) données préliminaires sur la diversité du zooplancton du lac Nokoué (Sud-Bénin). Journal of Applied Biosciences, 115: 11476-11489.

2. Aka N. M. 1998. Ecologie planctonique des petites retenues du Nord de la Côte-d'Ivoire. Mém. de DEA, UFR des Sciences et Gestion de l'Environnement,. Université d'AboboAdjamé, 61 p
3. Ayoagui ASM, Bonecker CC, 2004. Rotifers in different environments of the upper Parana River floodplain (Brazil): richness, abundance and the relationship to connectivity. *Hydrobiologia*, 522: 281-290.
4. Amoros C, 1984. Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises - 5. Crustacés Cladocères. Publication de la société linnéenne de Lyon 53-3 pp. 72-107.
5. Barroin G., 1980. Eutrophisation, pollution nutritionnelle et restauration des lacs. In : Gauthier Villas éd., La pollution des eaux continentales. Incidence sur les biocénoses aquatiques, Paris, 75-96.
6. G. Beaugrand, P. C. Reid, F. Ibanez, P., (2000). Planque, *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 204, 299.
7. Beaugrand G., Brander K.M., Lindley J.A., Souissi S. & Reid P.C., 2003. Plankton effect cod recruitment in the North Sea. *Nature*, 42: 1939-1956.
8. Beaugrand G, Ibanez F, 2004 .Monitoring marine plankton ecosystems (2): longterm changes in North Sea calanoid copepods in relation to hydro-climatic variability. *Mr.Ecol.Progr.Ser*, 284,35-47.
9. Breitig, G. & Tumpling, W. v., 1982. *Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung. Bd. II. Biologische, mikrobiologische und toxikologische Methoden.* G. Fischer, Jena, 579 p
10. Dajoz R., 2000.- *Précis d'écologie (7ème édition)* Dunod. Paris, 615 p.
11. Djuikom E, 1998. Qualité bactériologique et physicochimique des cours d'eau du réseau du Mfoundi à Yaoundé. Thèse de Doctorat, Université. Yaoundé I, Cameroun, 165 p.
12. Dussart BH, 1982. Crustacées copepodes des eaux intérieures faunes de Madagascar 58-164p.
13. Dussart BH, 1967.les copepodes des eaux continentales d'Europe occidentale. 1. Calanoides et Harpacticoides 1-500 (Ed .Boubée et Cie, Paris).
14. Fofana N M, Raphael N'doua ETILE, Gouli GOORE BI, (2019). Répartition saisonnière du zooplancton en relation avec les caractéristiques environnementale dans le lac Kaby (Bongouanou, Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences* 140: 14256 – 14267.
15. Foto Menbohan S, 2012. Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Mfoundi (Yaoundé) : Essai de biotypologie. Thèse de Doctorat d'État en Biologie des Organismes Animaux, Université de Yaoundé I, Cameroun, 175 p + annexes.

16. Hohne, E. & Klose, H., 1966. Soziologische Methoden zur Erfassung des Trophiegrades. *Limnologica* 4: 201-214.
17. Lecerf A, 2005. Perturbations anthropiques et fonctionnement écologiques des cours d'eau de tête de bassin : étude du processus de décomposition des litières. Thèse de Doctorat, Université de Toulouse III, France. 176p.
18. Margaleff R, 1983. *Limnologia*. Omega, Barcelona. 1010 p.
19. Mwebaza-Ndawula L, Sekiranda SBK and Kiggundu V: 2005. Variability of zooplankton community along a section of the Upper Victoria Nile, Uganda. *African Journal of Ecology*, 43(3): 251-257.
20. Neto, A. J. G., da Silva, L. C., Saggio, A. A., & Rocha, O. (2014). Zooplankton communities as eutrophication bioindicators in tropical reservoirs. *Biota Neotropica*, 14, e20140018
21. Nygaard, G., 1949. Hydrobiological studies on some Danish ponds and lakes. Part II. The quotient hypothesis and some of the little known phytoplankton organisms. *Biol. Skrifter* 7(1): 1-293
22. Onana FM, Zébazé Togouet SH, Nyamsi Tchatcho NL, Domche Teham HB and Ngassam P: 2014. Distribution spatio-temporelle du zooplancton en relation avec les facteurs abiotiques dans un hydro système urbain : le ruisseau Kondi (Douala, Cameroun). *Journal. Applied. Biosciences*. 82: 7326 – 7338.
23. Onyema IC, Nwankwo DI, 2006. The epipelagic assemblage of a polluted estuarine creek in Lagos, Nigeria. *Pollution Research*, 25(3): 459 – 468.
24. Onyema, I.C., Otudeko, O.G. and Nwankwo, D.I. 2003. The distribution and composition of plankton around a sewage disposal site at Iddo, Nigeria. *Journal of Scientific Research Development*, 7: 11-24.
25. Onyema IC, Ojo AA, 2008. The zooplankton and phytoplankton biomass in a tropical creek, in relation to water quality indices. *Life Science Journal*, 5(4): 75-82.
26. Okogwu OI: 2009. Seasonal variations of species composition and abundance of zooplankton in Ehome Lake, a floodplain lake in Nigeria. *Revista de Biologia Tropical*, 58(1): 171-182.
27. Okogwu OI and Ugwumba OA: 2006. The zooplankton and environmental characteristics of Ologe Lagoon, Southwest, Nigeria. *Zoologist*, 3: 8692.
28. Pourriot R and Francez AJ : 1986. Les Rotifères: Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. *Bulletin mensuel de la société Linéenne de Lyon*, 55ème année 37p.
29. Saint-Jean L, 1983. The zooplankton. In: *Lake Chad: ecology and productivity of a shallow tropical ecosystem*, J.P. Carmouze, J.R.

- Durand Et C. Lévêque édit., Édit. W. Junk, La Haye, Monographiae Biologicae, 53: 199-232.
30. Sacchi CF and Testard P : 1971. Ecologie animale, organismes et milieu. Animal's ecology,
 31. organisms and environnement. Doin Edit. No 7024.
 32. Sladeczek V., 1983. Rotifer as indicator of water quality. Hydrobiologia, 100: 169-201.
 33. Thunmark, S., 1945. Zur Soziologie des Sfißwasserplanktons. Eine methodologisch-okologische Studie. Folia limnol. scand. 3: 1-67
 34. Thouvenot A, Debroas D, Richardot L, Jugnia B and Dévaux J: 2000. A study of changes between years in the structure of plankton community in a newly-flooded reservoir. Arvhiv für Hydrobiologia, 149: 132 – 152.
 35. Tchapgnoou JGN, Njiné T, Zébazé Togouet SH, Segnou SCD, Tahir TSM, Tchakonté S and Pinel-Alloul B: 2012. Diversité spécifique et abondance des communautés de copépodes, cladocères et rotifères des lacs du complexe Ossa (Dizangué, Cameroun). Varia, 6: 71-93.
 36. Vannote RI, Minshall GW, Cummins KW, Sedell JR, Cushing CE, 1980. The River Continuum Concept. Canadian Journal of Fishery Aquatic Science, 37: 130-137.