

Caractéristique De La Structure De La Faune Ichtyologique De La Rivière Ikelemba Dans La Province De l'Equateur En RD Congo

NDUNGA MWANGA MOTAKABAMI Floribert¹, MUSIBONO EYUL'ANKI Dieudonné², NGELIKOTO MPIA Patience³, KAMB TSHIJK Jean-Claude³, MOGBAKA BOKUNGU Yves⁴, SISA MBUNGU Edouard³

¹Laboratoire de Biologie et de Chimie, Institut Supérieur Pédagogique de Mbandaka, BP 116 Equateur, RD Congo.

Université de Kinshasa, RD Congo.

²Université Nationale Pédagogique (UPN) B.P. 8815 Kinshasa I, RDC.

³Laboratoire de biologie et de chimie, Université de Mbandaka (UNIMBA) B.P. 10 Equateur, RD Congo.



Résumé – L'inventaire systématique de l'ichtyofaune de la rivière Ikelemba dans la province de l'Equateur (RD Congo) ainsi que la caractérisation des paramètres abiotiques aux stations de pêche a été réalisé. Neuf cent-quarante-deux (942) spécimens de poissons capturés appartiennent à 11 Ordres, 18 Familles, 23 genres et 32 espèces. L'ordre de Siluriformes a été le plus représenté avec 5 familles (soit 27,8%), suivi de ceux des Cypriniformes et Perciformes avec 2 familles chacun (soit 11,1%). La famille de Clariidae a enregistré un nombre important de 6 espèces, suivie des familles d'Anabantidae et de Mormyridae avec 4 espèces chacune. La période de décrues a enregistré le taux de production le plus élevé 592 spécimens (soit 62,9 %) de l'effectif total par rapport à la période de crues avec 350 (soit 37,1 %). La diversité de Shannon Weaver a oscillé autour de $3,1 \pm 0,12$ en période de décrues et $2,9 \pm 0,07$ en période de crues. L'équitabilité de Piélou a vacillé autour de $0,93 \pm 0,01$ en période de décrues et $0,9 \pm 0,04$ en période de crues. Les espèces ichtyennes les plus abondamment capturées pendant les deux périodes d'étude ont été celles de *P. obscura* (9,7%), *P. microphthalunus* (9%), *P. pelligrini* (7,3%), *C. gariépinus* (5,4%) et *H. odoe* (4,9%).

Keywords – Ichtyofaune, Rivière Ikelemba, RD Congo, Siluriformes, Diversité de Shannon Weaver, Familles de poissons, Période de décrues, Équitabilité de Piélou.

I. INTRODUCTION

Les produits alimentaires halieutiques jouent un rôle crucial dans la sécurité alimentaire et dans la nutrition, pas uniquement comme source des protéines animales mais aussi d'acides gras oméga 3 essentiels et des micronutriments bio-disponibles. La production halieutique et aquacole a atteint 214 millions de tonnes, en 2022, équivalent de 424 milliards de dollars américains (FAO, 2022).

La moyenne de consommation par individu par an, avait été de 20,2 kg, ce qui représente 17 % des protéines animales consommées dans le monde, plus de 50 % en Asie et en Afrique. La quantité totale de poissons pêchée dans les eaux continentales africaines est comprise entre 1,5 et 2 millions de tonnes. Cette production est inégalement répartie selon les pays et l'importance des systèmes aquatiques sur leur territoire.

Les poissons jouant donc ainsi un rôle important dans l'alimentation humaine, on comprend aisément l'intérêt toujours grandissant accordé aux écosystèmes aquatiques et spécialement à la pêche par les populations de différents pays dans le monde. Sans compter les activités secondaires et même tertiaires, l'activité de pêche, comme production primaire implique 58,5 millions d'individus dont 21 % des femmes.

En République Démocratique du Congo, pays avec un réseau hydrographique très dense, deuxième réserve mondiale d'eaux douces, constitué du fleuve Congo avec ses nombreux affluents, sous-affluents, petits cours d'eau, lacs, étangs, mares et marigots forestiers, la pêche constitue la deuxième activité économique, après l'agriculture, au niveau des populations rurales.

La Province de l'Equateur, qui sur le plan hydrographique, comprend la portion du fleuve Congo entre la limite du territoire de Makanza et celui de Bongandanga (Province de la Mongala) et la limite du territoire de Lukolela et celui de Yumbi (Province de Mai-ndombe), ce tronçon du fleuve Congo reçoit plusieurs affluents dont les principaux sont : rive droite, l'Ubangi et rive gauche : Lulonga, Ikelemba, Ruki, le chenal d'Irebu qui le fait communiquer avec le lac Tumba ainsi que plusieurs autres sous-affluents, lacs, étangs, mares et marigots forestiers. Elle offre ainsi des atouts majeurs et plusieurs opportunités pour la pêche.

Les études sur la pêche et l'ichtyofaune sont peu abondantes et encore moins ou presque inexistantes sur la rivière Ikelemba qui constitue le milieu de notre étude. On peut citer des études comme celles de Matthes (1964) ; Monsembula (2007) ; Bila et Zanga (2010) ; Mumbanza *et al.* (2016), Boika (2023) et Pwema *et al.* (2023).

Une partie des produits de pêche, provenant de cette rivière, alimente les villes de Mbandaka et de Kinshasa ainsi que certaines localités du Congo Brazzaville, en dehors de la consommation locale.

Cependant, les études sur l'écologie des peuplements de l'ichtyofaune de la rivière Ikelemba, territoire de Bolomba dans la province de l'Equateur sont encore embryonnaires. Ainsi, l'étude des peuplements d'espèces des poissons, est une contribution à l'approfondissement des connaissances sur l'écologie de l'ichtyofaune dans l'hydrosystème Ikelemba. Elle vise à caractériser les paramètres physico-chimiques et la structure de peuplements de la faune ichthyologique de cet hydrosystème.

II. MILIEU D'ETUDES

La rivière Ikelemba est localisée dans le territoire de Bolomba, dans la province de l'Equateur en République démocratique du Congo. C'est un affluent du fleuve Congo, très serpentiniforme qui prend sa source dans le Territoire de Befale, passant par les Territoires de Basankusu et de Bolomba avant de se jeter dans le fleuve Congo à environ 6 Km, en amont de la Ville de Mbandaka.

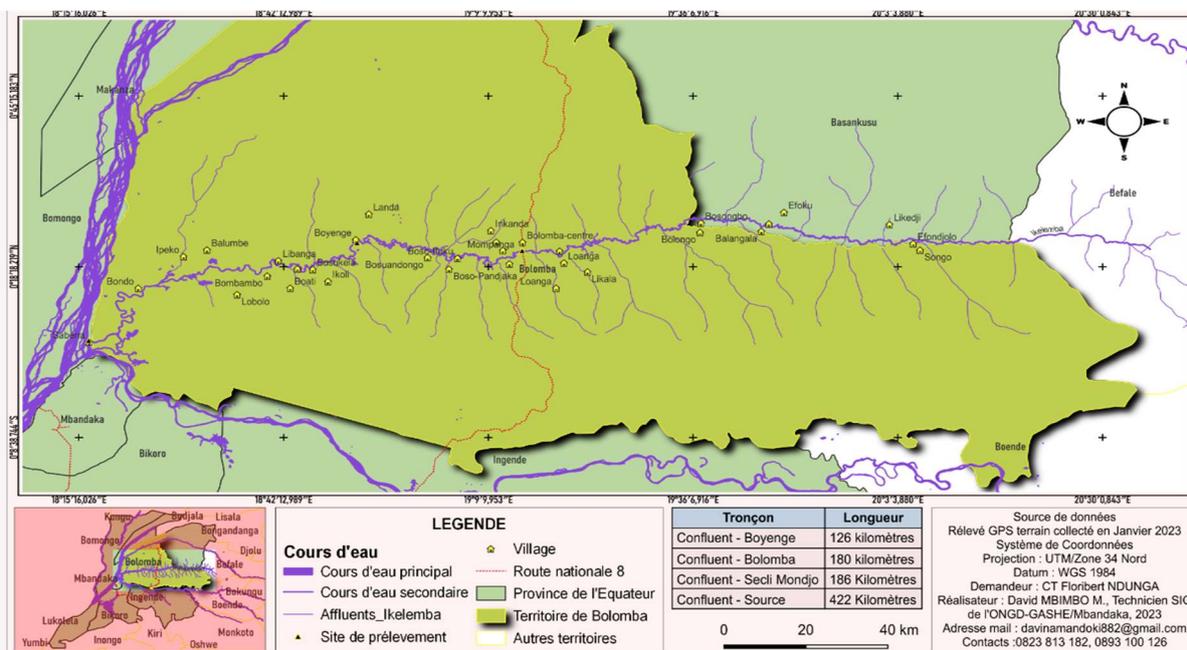


Figure 1 : Localisation de la rivière Ikelemba et les stations de l'étude.

III. METHODES

III.1 Analyse de paramètres physico-chimiques

Six paramètres physico-chimiques ont été retenus dans la rivière Ikelemba. Il s'agit de la température (°C), du pH, de la conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$), de l'oxygène dissous (mg/L), du nitrate (mg/L) et des phosphates (mg/L).

La température, le pH et la conductivité ont été prélevés *in situ* à l'aide d'une sonde multi-paramètres de marque HANNA HI 991300, l'oxygène dissous a été mesuré *in situ* à l'aide d'une sonde multi-paramètres de marque HANNA HI 9146 et la transparence ont été mesurés à l'aide d'un disque de Secchi. Le nitrate et les phosphates ont été dosés au laboratoire de chimie de l'ISP/Mbandaka à l'aide d'un spectrophotomètre de marque HACH DR/2400.

III.2 Caractérisation de l'hydrologie de la rivière Ikelemba

Les mesures de la largeur moyenne du lit ont été effectuées à l'aide d'un mètre ruban de 100 m (précision 0,1 m) et la profondeur moyenne de la colonne d'eau à l'aide d'une planche graduée 20 m (précision 0,1 m). Les prélèvements de la profondeur ont été faits à trois endroits du lit : berge gauche, milieu et berge droite, puis la valeur moyenne des mesures à chaque station a été prise en considération. La largeur moyenne a été obtenue à partir de la largeur prélevée à trois endroits différents de la station. La vitesse moyenne d'écoulement de l'eau dans chaque station a été mesurée à l'aide d'un courantomètre électromagnétique de marque FLUVIA S/N : 209.

III.2. Echantillonnage, conservation et identification

Neuf-cent quarante-deux (942) spécimens de poissons ont été pêchés pendant les deux périodes de l'année. Cinq cent nonante-deux (592 soit 62,8 %) en période de décrues et 350 (37,1 %) en période de crues. Ces poissons qui ont été récoltés à l'aide des filets, des hameçons, des nasses, des lances ou harpons. Ces spécimens ont été conservés dans du formol à 10 % dans des récipients en plastique.

L'identification des spécimens de poissons récoltés a été réalisée grâce aux clés d'identification systématique de poissons proposées par Lévêque *et al.* (1990, 1992) ; Poll et Gosse (1995) ; Mbega et Teugels (2003) ; Stiassny *et al.* (2007).

III.3 Analyse de la structure des peuplements des poissons

La structure des peuplements a été évaluée à l'aide de la richesse spécifique et des indices de Shannon et Weaver et d'équitabilité de Piélu.

- Richesse spécifique (S) qui correspond au simple comptage du nombre d'espèces présentes dans l'échantillon étudié ;
- Indice de Shannon-Weaver (H'), utilisé en écologie comme la mesure de la diversité spécifique (Legendre et Legendre, 1984). Cet indice permet de mesurer la spécificité. Il est basé sur la théorie de l'information et il fournit une estimation de la répartition de chaque population au sein de la communauté. Plus les valeurs sont importantes plus les populations seront représentées de manière identique. Cet indice dépendant de la richesse en espèces, les espèces rares auront plus de poids que les espèces communes. L'indice de Shannon est minimal si tous les individus du peuplement appartiennent à la même espèce. Il est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale pour toutes les espèces (Mbimbi,

2013). Il est calculé par la formule suivante : $H' = - \sum_{i=1}^S Pi \log Pi$

Avec : H' : Indice de diversité de Shannon et Weaver ; S : nombre de taxons (espèces) ; Pi : abondance relative de chaque taxon ($Pi = \frac{ni}{N}$) ; i : variant de 1 à S ; ni : effectif du taxon i ; N : effectif total de la station.

- L'indice d'équitabilité de Piélu J', qui permet de mesurer l'équitabilité (ou la régularité) (Paugy *et al.*, 2006) des espèces d'un peuplement par rapport à une répartition théorique égale pour l'ensemble des espèces (Barbault, 1992) : $J' = \frac{H'}{H_{max}}$ La valeur de J' varie entre 0 (une seule espèce domine) et 1 (toutes les espèces ont la même abondance). Ces différents indices ont été calculés à l'aide d'un logiciel statistique Past (Paleontology statistica) version 6.1

III.3 Analyse statistique

La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) a été utilisée dans cette étude. Elle a consisté à agréger progressivement les individus selon leur ressemblance, mesurée à l'aide d'un indice de similarité ou de dissimilarité. Cette méthode de classification est destinée à produire des groupements décrits par un certain nombre de variables ou caractères (Lebart *et al.*, 1995). Elle procède

en fait à la construction des classes (paquets) par agglomération successive des objets deux à deux, qui fournissent une hiérarchie de partition des objets.

IV. RESULTATS

IV.1 Paramètres hydrologiques

Tableau 1. Paramètres hydrologiques de la rivière Ikelemba pendant les deux périodes d'étude

Stations	Périodes					
	Décrués			Crues		
	Largeur du lit (m)	Vitesse (cm/s)	Profondeur (m)	Largeur du lit (m)	Vitesse (cm/s)	Profondeur (m)
Stat 1	53,3	35	8,47	192	40	1,72
Stat 2	57,8	44	9,64	217	49	2,56
Stat 3	83,6	46	16,52	230	55	5,68
Moyen	64,9 ±16,3	41,6±5,8	11,5±4,3	213±19,3	48±7,5	3,3±2,1

Les largeurs moyennes du lit de la rivière Ikelemba ont été 64,9±16,7 m et 213 ±19,3 m respectivement en périodes de décrues et crues. Les profondeurs moyennes ont oscillé autour de 11,5±4,3 m et 3,3±2,1 m respectivement en périodes de décrues et crues. Les vitesses moyennes de l'écoulement des eaux ont été respectivement 41,6±5,8 cm/s (période de décrue) et 48±7,5cm/s (période de crue).

IV.2 Paramètres physico-chimiques

Tableau 2. Paramètres physico-chimiques de la rivière Ikelemba pendant la période d'étude

Station	Décrués						Crues					
	Temp (°C)	Cond (µs/cm)	pH	O ₂ (mg.L)	PO ₄ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	Temp (°C)	Cond (µs/cm)	pH	O ₂ (mg.L)	PO ₄ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)
Stat 1	26,7	25,9	4,74	4,62	2,5	3	25,8	31,4	4,3	4,02	2,2	2,9
Stat 2	28,4	26,2	4,91	4,78	2,8	2,8	27,5	31,8	4,67	3,93	2,5	2,5
Stat 3	29,2	34,1	5,15	5,01	2,7	3	27,3	36,2	4,82	4,82	2,3	2,9
Moyen	28,1±1,2	28,7±4,6	4,93±0,2	4,8±0,2	2,6±0,1	2,9±0,1	26,8±0,9	33,1±2,6	4,6±0,2	4,2±0,4	2,3±0,1	2,7±0,2

En ce qui concerne la période de décrue, les valeurs moyennes de la température, de la conductivité, du pH, de l'oxygène dissous, des phosphates et du nitrate ont été respectivement 28,1±1,2 °C ; 28,7±4,6µS/cm ; 4,93±0,2 ; 4,8±0,2 mg/L ; 2,6±0,1 mg/L et 2,9±0,1 mg/L.

Quant à la période de crue, les valeurs moyennes de la température, de la conductivité, du pH, de l'oxygène dissous, des phosphates et du nitrate ont oscillé respectivement autour de 26,8±0,9 °C ; 33,1±2,6µS/cm ; 4,6±0,2 ; 4,2±0,4 mg/L ; 2,3±0,1 mg/L et 2,7±0,2 mg/L.

IV.3 PARAMETRES BIOTIQUES

IV.3.1 Répartition des espèces des poissons pêchés en Période de décrues par station

Tableau 3. Répartition des espèces des poissons pêchés en Période de décrues par station

Familie	Espèces	Stat I		Stat II		Stat III		N'	%
		ni	ni/N	ni	ni/N	ni	ni/N		
Clariidae	<i>Clarias anguilaris</i>	21	0,057	3	0,022	2	0,024	26	4,39
	<i>C. angolensis</i>	7	0,019	2	0,014	2	0,024	11	1,86
	<i>C. gariepinus</i>	24	0,065	8	0,058	4	0,048	36	6,09
	<i>C. buthupogon</i>	12	0,032	3	0,022	1	0,012	16	2,7
	<i>Channallabes apus</i>	21	0,057	8	0,058	0	0	29	4,89
	<i>Clariallabes breviabarbis,</i>	16	0,043	5	0,036	0	0	21	3,54
Malapteruridae	<i>Malepterurus electricus</i>	1	0,003	1	0,007	1	0,012	3	0,51
Bagridae	<i>Chrysichthys longibarbis</i>	2	0,005	1	0,007	3	0,036	6	1,01
Schilbeidae	<i>Schilbe marmoratus</i>	8	0,022	2	0,014	4	0,048	14	2,36
Mochokidae	<i>Synodontis decorus</i>	19	0,051	3	0,022	7	0,084	29	4,89
Anabantidae	<i>Ctenopoma ansorgii</i>	20	0,054	8	0,058	5	0,06	33	5,57
	<i>C. kingsleyae</i>	8	0,022	6	0,043	2	0,024	16	2,7
	<i>C. lineatum</i>	13	0,035	6	0,043	2	0,024	21	3,55
	<i>C. pellegrini</i>	16	0,043	5	0,036	4	0,048	25	4,22
Cichlidae	<i>Tilapia tholloni</i>	5	0,013	2	0,014	1	0,012	8	1,35
	<i>Hermichromis fasciatus</i>	4	0,011	1	0,007	2	0,024	7	1,18
	<i>H. elongatus</i>	3	0,008	3	0,022	0	0	6	1,01
Hepsetidae	<i>Hepsetus adoe</i>	23	0,062	9	0,065	5	0,06	37	6,25
Cypriidae	<i>Labeo linéatus</i>	2	0,005	2	0,014	9	0,108	13	2,19
Notopteridae	<i>Xenomystus nigri</i>	5	0,013	2	0,014	2	0,024	9	1,52
Pantodontidae	<i>Pantodon buccholzi</i>	7	0,019	0	0	0	0	7	1,18
Mormyridae	<i>Petrocephalus microphtalmus</i>	14	0,038	9	0,065	4	0,048	27	4,56
	<i>P. pellegrini</i>	19	0,051	8	0,058	2	0,024	29	4,89
	<i>Mormyrops deliciosus</i>	11	0,03	4	0,029	1	0,012	16	2,7
	<i>M. boulengeri</i>	18	0,049	4	0,029	2	0,024	24	4,05
Aplocheilidae	<i>Aphyosemion elegans</i>	7	0,019	2	0,014	0	0	9	1,52
Phractolaemidae	<i>Phractolaemus ansorgii</i>	7	0,019	3	0,022	0	0	10	1,68

Protopteridae	<i>Protopterus dolloi</i>	6	0,016	3	0,022	0	0	9	1,52
Polypteridae	<i>Polypterus ansorgii</i>	8	0,022	4	0,029	5	0,06	17	2,87
Citharinidae	<i>Distichodus fasciatus</i>	1	0,003	0	0	4	0,048	5	0,84
Channidae	<i>Parachanna obscura</i>	40	0,108	19	0,138	9	0,108	68	11,5
N		371		138		83		592	
S		31		30		24			

Légende : N : Nombre d'individus par station ; ni : Nombre d'individus par espèce ; N' : Somme de ni au sein d'une espèce dans les trois stations ; ni/N : Abondance relative par station ; S : Nombre d'espèce par station

La station SI a contenu le plus grand nombre d'espèces (soit 31); suivie des stations SII et SIII avec respectivement 30 et 24 espèces de poissons ont été capturées.

Le tableau 3 informe aussi que 592 individus ont été capturés dans la rivière Ikelemba. La station SI a enregistré une abondance brute plus importante que les autres, avec 371 individus sur l'effectif total. Les stations SII et SIII ont été représentées respectivement par 138 et 83 individus de l'ensemble des poissons récoltés dans la rivière Ikelemba pendant la période de crues.

A la station Stat 1, l'espèce *P. obscura* est la plus abondante avec 10,8 % d'individus capturés dans cette station. Elle a été suivie par les espèces *C. gariepinus* (6,5%), *H. odoe* (6,2%), *C. apus* et *C. anguilaris* (5,7%), *C. ansorgii* (5,4%), *S. decorus* et *P. pellegrini* (5,1%), *M. boulengeri* (4,9%), *C. breviabarbis* et *C. pellegrini* (4,3%), *P. micropthalmus* (3,8%), *C. lineatum* (3,5%), *C. buthupogon* (3,2%), *M. deliciosus* (3%), *P. ansorgii*, *S. mormoratus* et *C. kingsleyae* (2,2%), *C. angolensis*, *P. buccholzi*, *A. elegans* et *P. ansorgii* (1,9%), *P. dolloi* (1,6%), *T. tholloni* (1,3%), *H. fasciolatus* (1,1%), *H. elongatus* (0,8%), *C. longibarbis* et *L. lineatus* (0,5%) et *M. electricus* et *D. fasciatus* (0,3%).

La station Stat 2 est caractérisée par une abondance relative élevée de l'espèce *P. obscura* avec 13,8% d'individus recueillis en période de décrues. Cette espèce a été talonnée par les espèces *P. micropthalmus* et *H. odoe* (6,5 %), *P. pellegrini*, *C. ansorgii*, *C. apus* et *C. gariepinus* (5,8%), *C. breviabarbis* et *C. pellegrini* (3,6%), *P. ansorgii*, *M. boulengeri* et *M. deliciosus* (2,9%), *C. longibarbis*, *P. dolloi*, *P. ansorgii* et *H. elongatus* (2,2%), *C. angolensis*, *Schilbe marmoratus*, *Tilapia tholloni*, *Labeo lineatus*, *Xenomystus nigri* et *Aphyosemion elegans* (1,4%) et *Hermichromis fasciatus*, *Malepterus electricus* et *Chrysichthys longibarbis* (0,7%).

Les espèces *L. lineatus* et *P. obscura* ont enregistré un grand nombre d'individus récoltés à la station Stat 3, représentant chacune 10,8 % du total des spécimens qui y ont été capturés. Ces espèces ont été suivies par celles de *Synodontis decorus* (8,4 %), *Polypterus ansorgii*, *Hepsetus adoe* et *Ctenopoma ansorgii* (6 %), *Distichodus fasciatus*, *Petrocephalus micropthalmus*, *C. pellegrini* et *C. gariepinus* (4,8%), *Chrysichthys longibarbis* (3,6%), *C. angolensis*, *Clarias anguilaris*, *C. kingsleyae*, *C. lineatum*, *Hermichromis fasciatus*, *Xenomystus nigri*, *P. pellegrini*, *M. boulengeri* (2,4%) et les espèces *C. buthupogon*, *Malepterus electricus*, *Tilapia tholloni* et *Mormyrops deliciosus* (1,2%).

IV.3.2 Répartition des espèces des poissons pêchés en Période de crues par station

Tableau 4. Répartition des espèces des poissons pêchés en Période de crues par station

Familles	Espèces	Stat 1		Stat 2		Stat 3		N	%
		ni	ni/N	ni	ni/N	ni	ni/N		
Clariidae	<i>Clarias anguilaris</i>	6	0,028	1	0,013	2	0,033	9	2,57
	<i>C. angolensis</i>	3	0,014	0	0	4	0,066	7	2
	<i>C. garieupinus</i>	11	0,052	3	0,039	1	0,016	15	4,28
	<i>C. butupogon</i>	5	0,023	0	0	3	0,049	8	2,28

	<i>Clannellabes apus</i>	10	0,047	2	0,026	0	0	12	3,42
	<i>Clariallabes breviabaris,</i>	8	0,038	3	0,039	0	0	11	3,14
Malapteruridae	<i>Malepterus electricus</i>	3	0,014	1	0,013	4	0,066	8	3,14
Bagridae	<i>Chrisichthys longibarbis</i>	0	0	0	0	2	0,033	2	0,57
Schilbeidae	<i>Schilbe marmoratus</i>	5	0,023	2	0,026	2	0,033	9	2,57
Mochokidae	<i>Synodontis fasciolatus dicorus</i>	7	0,033	1	0,013	3	0,049	11	3,14
Anabantidae	<i>Ctenopoma ansorgii</i>	6	0,028	3	0,039	1	0,016	10	2,85
	<i>C. kingsleyae</i>	4	0,019	2	0,026	0	0	6	1,71
	<i>C. lineatum</i>	5	0,023	3	0,039	2	0,033	10	2,85
	<i>C. pellegrini</i>	6	0,028	2	0,026	2	0,033	10	2,85
Cichlidae	<i>Tilapia thollon icongica</i>	3	0,014	0	0	1	0,016	4	1,14
	<i>Hermichromis fasciatus</i>	1	0,005	0	0	0	0	1	0,28
	<i>H. elongatus</i>	3	0,014	1	0,013	0	0	4	1,14
Hepsetidae	<i>Hepsetus adoe</i>	5	0,023	3	0,039	2	0,033	10	2,85
Cypridae	<i>Labeo linéatus</i>	0	0	1	0,013	4	0,066	5	1,43
Notopteridae	<i>Notopterus afer</i>	1	0,005	0	0	0	0	1	0,28
	<i>Xenomystus nigri</i>	2	0,009	2	0,026	0	0	4	1,14
Pantodontidae	<i>Pantodon buchholzi</i>	2	0,009	0	0	0	0	2	0,57
Mormyridae	<i>Petrocephalus microphthalmus</i>	38	0,178	13	0,171	7	0,115	58	16,57
	<i>P. pellegrini</i>	27	0,127	10	0,132	3	0,049	40	11,42
	<i>Mormyrops deliciosus</i>	3	0,014	1	0,013	3	0,049	7	2
	<i>Mormyrops boulengeri</i>	9	0,042	2	0,026	0	0	11	3,14
Phractolaemidae	<i>Phractolaemus ansorgii</i>	3	0,014	1	0,013	2	0,033	6	1,71
Protopteridae	<i>Protopterus dolloi</i>	21	0,099	7	0,092	0	0	28	8
Polypteridae	<i>Polypterus ansorgii</i>	3	0,014	2	0,026	2	0,033	7	2
Citharinidae	<i>Distichodus fascilatus</i>	2	0,009	1	0,013	7	0,115	10	2,85
Channidae	<i>Parachana obsuca</i>	11	0,052	9	0,118	4	0,066	24	6,85
N		213		76		61		350	
Taxa S		29		24		21			

Légende : N : Nombre d'individus par station ; ni : Nombre d'individus par espèce ; N' : Somme de ni au sein d'une espèce dans les trois stations ; ni/N : Abondance relative par station ; S : Nombre d'espèce par station

La station Stat 1 a contenu le plus grand nombre d'espèces (soit 29); suivie des stations Stat 2 et Stat 3 avec respectivement 24 et 21 espèces de poissons ont été capturées.

Le tableau 4 informe aussi que trois cents cinquante (350) individus ont été capturés dans la rivière Ikelemba. La station St I a enregistré une abondance brute plus importante que les autres, avec 213 individus sur l'effectif total. Les stations St II et St III ont

été représentées respectivement par 76 et 61 individus de l'ensemble des poissons récoltés dans la rivière Ikelemba pendant la période de crues.

A la station SI, l'espèce *P. microphthalmus* est la plus abondante avec 17,8 % d'individus capturés. Elle a été suivie par l'espèce *P. pellegrini* avec 12,7% de la capture. Ces espèces ont été suivie par les espèces *P. dolloi* et *C. gariepinus* (9,9 %), *C. apus* (4,7 %), *M. boulangeri* (4,2 %), *C. breviabarbis* (3,8 %), *S. fasciolatus* (3,3 %), *C. angiularis*, *C. ansorgii* et *C. pellegrini* (2,8 %), *C. butupogon*, *S. marmoratus*, *H. adoe* et *C. lineatum* (2,3 %), *C. kingsleyae* (1,9%), *C. angolensis*, *M. electricus*, *T. tholloni congica*, *H. elongates*, *M. deliciosus* et *P. ansorgii* (1,4%), *D. fascilatus*, *P. buccholzii* et *X. nigri* (0,9%) et *H. fasciatus* et *N. afer* (0,5%).

La station SII est caractérisée par une abondance relative élevée de l'espèce *P. microphthalmus* avec 17,1% d'individus recueillis en période de crues. Cette espèce a été talonnée par les espèces *P. pellegrinii* (13,2 %), *P. obscura* (11,8%), *P. dolloi* (9,2%), *C. gariepinus*, *C. breviabarbis*, *C. ansorgii*, *C. linéatum* et *H. adoe* (3,9%), *C. apus*, *S. marmoratus*, *C. kingsleyae*, *C. pellegrini*, *X. nigri*, *M. boulanger*, *P. ansorgii* (2,6 %) et *C. angiularis*, *M. electricus*, *S. fasciolatus*, *H. elongates*, *L. linéatus*, *M. deliciosus*, *P. ansorgii* et *D. fascilatus* (1,3%).

Les espèces *P. microphthalmus* et *D. fasciolatus* ont enregistré un grand nombre d'individus récoltés à la station St 3, représentant 11,5 % du total des spécimens qui y ont été capturés. Cette espèce est suivie par celles de *P. microphthalmus* et *D. fascilatus* (11,5%) et *C. angolensis*, *M. electricus*, *L. linéatus*, *P. obsuca* (6,6) et *C. butupogon*, *S. fasciolatus*, *P. pellegrini*, *M. deliciosus* (4,9%) et *C. angiularis*, *C. barbis*, *S. marmoratus*, *C. linéatum*, *C. pellegrini*, *H. adoe*, *Polypterus ansorgii* et *Phractolaemus ansorgii* (3,3%) et *C. gariepinus*, *C. ansorgii*, *T. tholloni congica* (1,6 %).

IV.3.3 Indice de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité de Piélou

Tableau 5. Indice de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité de Piélou

Stations	Période de pêche			
	Décrués		Crues	
	H'	J'	H'	J'
Stat 1	3,2	0,92	2,95	0,87
Stat 2	3,15	0,93	2,81	0,88
Stat 3	2,98	0,94	2,9	0,95
Moyen	3,1 ±0,12	0,93±0,01	2,9±0,07	0,9±0,04

La diversité de Shannon Weaver a oscillé autour de 3,1±0,12 en en période de décrues et 2,9±0,07 en période de crues. L'équitabilité de Piélou a vacillé autour de 0,93±0,01 en période de décrues et 0,9±0,04 en période de crues.

IV.3.4 Indice de similarité de Jaccard

Tableau 6. Indice de similarité de Jaccard en période de décrues

	Stat 1	Stat 2	Stat 3
Stat 1	100	93,7	75
Stat 2		100	74,1
Stat 3			100

Une grande similitude se fait remarquer entre les stations Stat 1 et Stat 2 (93,7%) en période de décrues. Les stations Stat 1-stat 3 et Stat 2-Stat 3 ont présenté des similarités respectivement 75 % et 74,1 %.

Tableau 7. Indice de similarité de Jaccard en période de crues

	Stat 1	Stat 2	Stat 3
Stat 1	100	76,6	73
Stat 2		100	60,7
Stat 3			100

Les stations Stat 1-Stat 2 ont présenté une grande similitude soit 87,6% en période de crues. Il s'en est suivi des stations Stat 1-Stat 3 et Stat 2 – Stat 3 avec respectivement 73% et 60,7% de similitude entre elles.

IV.3.5. Classification Ascendante Hiérarchique

IV.3.5.1 Classification Ascendante Hiérarchique en période de décrues

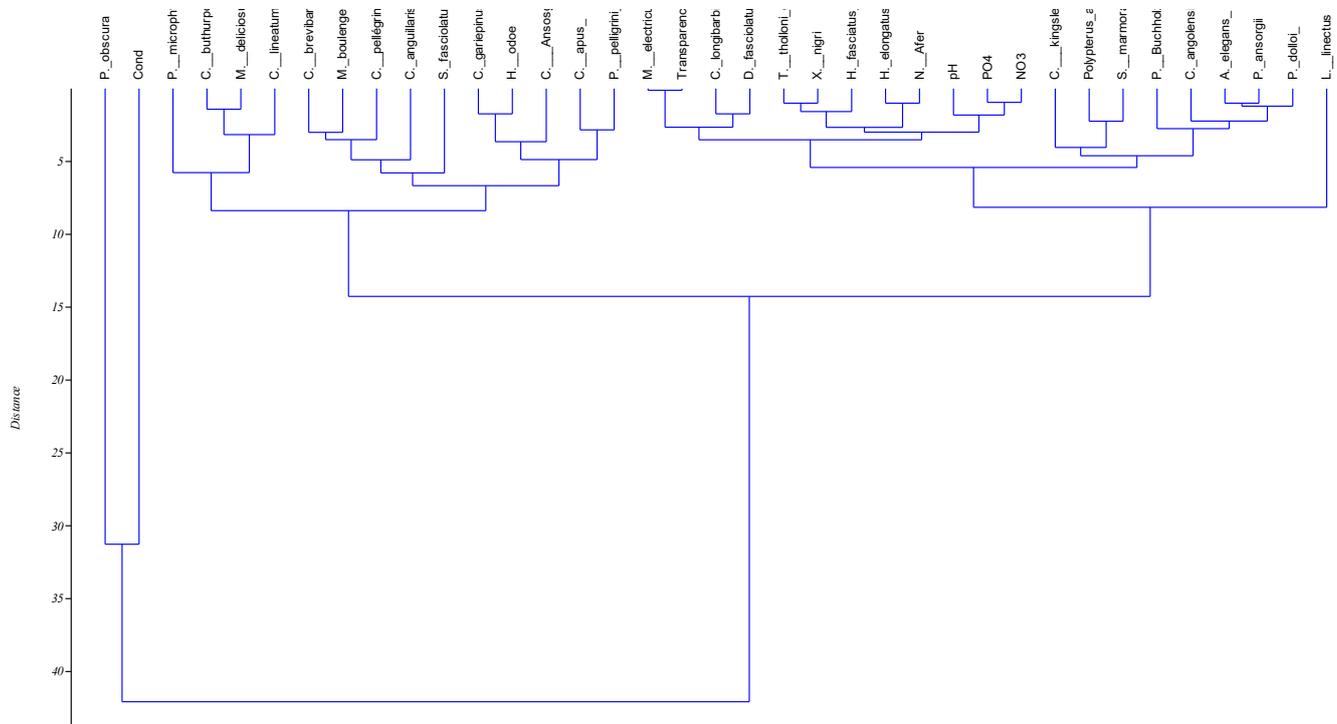


Figure 2. Classification Ascendante Hiérarchique en période de crues

La figure 2 illustre la participation de tous les paramètres physico-chimiques et les peuplements des poissons. Il s'est remarqué le regroupement des points de mesures en deux classes:

- la première (classe 1) est constituée de l'espèce *P. obscura* et la conductivité électrique ;
- la deuxième (classe 2) est constituée de deux groupes dont celui des espèce *H. odoe*, *C. gariepinus*, *C. ansorgii*, *P. pellegrini*, *S. fasciolatus* et *C. apus*, *P. microphthalmus*, *C. anguilaris*, *C. pellegrini*, *M. boulengeri* et *C. breviabarbis* et le second groupe comprend les espèces : *C. lineatum*, *P. ansorgii*, *C. kingsleyae* et *M. deliciosus*, *S. marmoratus*, *L. lineatus*, *C. angolensis*, *P. ansorgii*, *X. nigri*, *A. elegans*, *P. dolloi*, *T. thollonicongica*, *H. fuscictus* et *P. bucholzi*, *C. barbisi* et *H. elongatus*, *D. fascilatus* et *M. electricus* et les paramètres physico-chimiques : pH, phosphates, transparence de l'eau et nitrate.

IV.3.5.2 Classification Ascendante Hiérarchique en période de crues

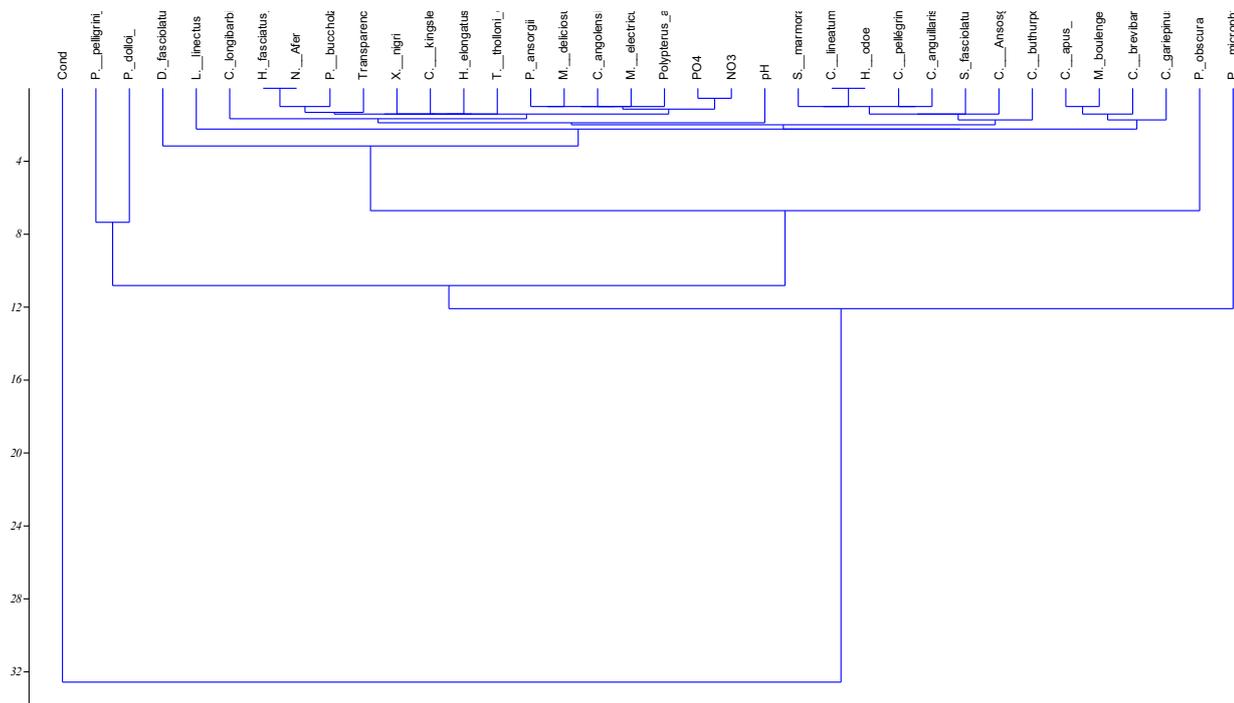


Figure 3. Classification Ascendante Hiérarchique en période de crues

La figure 3 illustre la participation de tous les paramètres physico-chimiques et les peuplements des poissons. Il s'est remarqué le regroupement des points de mesures en deux classes:

- la première (classe 1) est constituée de la conductivité électrique ;
- la deuxième (classe 2) est constituée de deux groupes dont celui des espèces *P. obscura*, *H. odoe*, *C. gariepinus*, *C. ansorgii*, *P. pellegrini*, *S. fasciolatus* et *C. apus*, *P. microphtalmus*, *C. anguilaris*, *C. pellegrini*, *M. boulengeri* et *C. breviabarbis* et le second groupe comprend les espèces : *C. lineatum*, *P. ansorgii*, *C. kingsleyae* et *M. deliciosus*, *S. marmoratus*, *L. lineatus*, *C. angolensis*, *P. ansorgii*, *X. nigri*, *A. elegans*, *P. dolloi*, *T. thollonicongica*, *H. fuscictus* et *P. buccholzi*, *C. barb* et *H. elongatus*, *D. fasciatus* et *M. electricus* et les paramètres physico-chimiques : pH, phosphates, transparence de l'eau et nitrate.

V. DISCUSSION

Les paramètres physico-chimiques représentent la qualité de l'eau, son évolution et sa compatibilité avec les usages. Ils expliquent la répartition des espèces dans un milieu donné et de ce fait, sont un indicateur de fonctionnement de l'écosystème (Attingili *et al.*, 2016).

Les températures des eaux de la rivière Ikelemba lors de la période d'étude ont varié entre 28,1±1,2°C (période de décrues) et 26,8±0,9°C (période de crues). Les fluctuations de ce paramètre abiotique ont toujours été en relation avec les conditions climatiques locales et régionales et plus particulièrement avec la température de l'air, ainsi que les phénomènes d'évaporation d'eau et de précipitations qui en résultent quand cette dernière augmente (Sisa *et al.*, 2018). Ainsi, ces valeurs ne montrent pas de grandes variations entre les périodes de prélèvements et reste proche de la température moyenne de la région.

La température est un facteur environnemental important pour la vie aquatique qui contrôle l'ensemble des processus biologiques tels que la reproduction, la croissance et le préférendum thermique, liés à un environnement donné (Barbault, 1992). Les valeurs de températures trouvées lors de cette étude corroborent celles obtenues par (Rodier, 1984).

Les valeurs de la conductivité de l'eau de la rivière Ikelemba ont oscillé entre 28,7±4,6µS.cm-1 (période de décrues) et 33,1±2,6 µS.cm-1 et traduisant ainsi une teneur globale en sels naturels qui proviendraient de la minéralisation globale de la matière

organique. La conductivité est influencée par divers paramètres tels que : la géologie du bassin versant, les apports d'eau souterraine, la température de l'eau, les apports d'eau contaminée provenant des activités humaines (déglaçage des routes, agriculture, développement urbain, activités industrielles) (Hade, 2002).

Le pH est le plus souvent lié à la nature du terrain traversé par l'eau (AFNOR, 2009). Les valeurs enregistrées dans la rivière Ikelemba ont oscillé entre $4,93 \pm 0,2$ (période de décrues) et $4,6 \pm 0,2$ (période de crues). Dans toutes les périodes d'étude, le pH est des eaux de la rivière Ikelemba est acide. Cette acidité serait due au fait que cet hydrosystème reposerait sur un substratum rocheux naturellement acide (Ramade, 2005) et à la décomposition de matière organique dans l'eau par les bactéries qui libère du dioxyde de carbone tendant à acidifier l'eau (Ramade, 2005). On constate que les rivières aux eaux noire et autres écosystèmes apparentés sont très acides, qui selon Nyongombe (1993) dont le pH peut varier 3,8 à 4,9. Les eaux de la rivière Ikelemba sont dans cette fourchette. Il faut noter ici que les eaux de la cuvette centrale congolaise sont oligotrophe, acides, chargées en matières humiques, leur conductivité est toujours faible de 20 à 70 $\mu\text{S}/\text{cm}$. L'impact de cette acidité a pour conséquence, un faible taux de minéralisation et un faible développement du phytoplancton, ce qui se traduit sur le plan écologique par une production primaire faible et une faible teneur en oxygène dissous et aussi à cause de la faible pénétration de la lumière.

Les espèces piscicoles qui y vivent ont une alimentation quasi-exogène constituée surtout des insectes et des produits végétaux, ce qui justifie aussi la similitude de la faune ichthyologique de ces différents milieux. Il s'agit donc des eaux oligotrophes qui lors des étiages très prononcées, deviennent même dystrophes. Donc malgré des variations faibles, les eaux de la rivière Ikelemba sont un peu plus acides pendant les périodes de décrues que pendant les périodes des crues.

La vie des poissons dans l'eau, leur alimentation, leur croissance, leur reproduction, leurs migrations, leur diversité..., dépendent de l'oxygène dissous qui agit comme un facteur limitant. Les teneurs en oxygène dissous des eaux d'Ikelemba ont variées entre 3,96 mg/L à 5,1mg/L. ce sont des eaux hypoxiques, qui selon certaines circonstances (par exemple les décrues) peuvent devenir même anoxiques. Toutes les espèces n'ont pas les mêmes réactions vis-à-vis de l'anoxie. Certaines ont développé des adaptations biologiques leur permettant de subsister dans des eaux plus ou moins pauvres en oxygène. Les autres sont contraintes de migrer dans des zones plus propres ou encore meurent sur place.

Les besoins en oxygène varient selon les espèces et la résistance à l'hypoxie cela a été étudiée chez quelques espèces des poissons du lac Tchad afin de tenter d'expliquer les phénomènes de mortalité sélective observée à certaines périodes de l'année. Certaines espèces subsistent à des concentrations létales les plus basses, exemple : *Tilapia*, *Oréochromis niloticus* et *Schilbe mystus*... Les espèces des poissons que l'on y trouve sont pratiquement identiques à celles qu'on a trouvées dans le lac Tumba et région d'Ikela (Matthes, 1964), dans la rivière Masendula (Nyongombe, 1993), dans la forêt marécageuse inondée du microbassin du lac Tumba sur l'axe routier Mbandaka-Cref Mabali dans le territoire de Bikoro (Boika, 2023). Ces espèces des poissons possèdent des mécanismes d'adaptation aux variations de ce facteur notamment dans le cas de l'hypoxie et même de l'anoxie.

Les valeurs moyennes de nitrate obtenues lors de cette étude ont varié entre de $2,9 \pm 0,1$ mg/L et $2,7 \pm 0,2$ mg/L dans l'ensemble des stations et pendant les deux saisons. Normalement, la concentration naturelle en nitrates ne dépasse pas 3 mg/l dans les eaux superficielles (Sisa *et al.*, 2018). La nature des zones de drainage joue un rôle essentiel dans leurs présences et l'activité anthropique accélère le processus d'enrichissement des eaux en nitrates. Certains auteurs ont montré que les nitrates sont en relation avec le régime pluviométrique (Turki, 2002 ; Sisa *al.*, 2018). Les variations saisonnières des teneurs en nitrates sont importantes et liées au développement du phytoplancton (Resjek, 2002). Les excédents d'azote constatés lors de cette étude pourraient être dus à une fertilisation excessive et/ou à des pratiques culturales inadaptées ou dans certaines régions ce sont les rejets azotés d'origine animale excessifs qui sont en cause. Le phosphore, est le facteur limitant le plus fréquent dans les eaux douces et dans divers lacs eutrophes des régions tropicales. Les orthophosphates (PO_4^{3-}), forme minérale soluble, constituent la source majeure du phosphore utilisé par le phytoplancton à des concentrations parfois très faibles (Groga, 2012). Dans les milieux aquatiques, les orthophosphates sont rapidement assimilés par les végétaux mais aussi rapidement recyclés (Pourriot et Meybeck, 1995). Lors de cette étude, le dosage des orthophosphates a indiqué des valeurs moyennes variant entre $2,6 \pm 0,1$ mg/L (période de décrues) et $2,3 \pm 0,1$ mg/L (période de crues). Les eaux de surface peuvent être contaminées par des rejets domestiques ou par le lessivage de terres cultivées renfermant des engrais phosphatés ou traités par certains pesticides. Cette contamination entraîne un développement important des algues microscopiques mais aussi macroscopiques, qui caractérise le phénomène d'eutrophisation (Groga, 2012).

Les espèces des poissons que l'on y trouve sont pratiquement identiques à celles qu'on a trouvées dans le lac Tumba et région d'Ikela (Matthes, 1964), dans la rivière Masendula (Nyongombe, 1993), dans la forêt marécageuse inondée du microbassin du lac Tumba sur l'axe routier Mbandaka-Cref Mabali dans le territoire de Bikoro (Boika, 2023). Ces espèces des poissons possèdent des mécanismes d'adaptation aux variations de ce facteur notamment dans le cas de l'hypoxie et même de l'anoxie.

Pendant les deux périodes, les valeurs moyennes de l'indice de Shannon-Weaver obtenues dans la rivière Ikelemba sont respectivement de 2,88 en période de crues et 3,11 en période de décrues. Ces valeurs sont comprises entre 0,5 et 4,5 et indiquent que la rivière Ikelemba enregistre une diversité taxonomique moyenne et cet hydrosystème est diversifié (Evrard, 1996).

Les valeurs moyennes de l'indice d'équitabilité de Piérou calculées pour la rivière Ikelemba pendant les deux périodes sont les suivantes : 0,91 en période de crues et 0,93 en période de décrues. Cet hydrosystème présente une équitabilité acceptable, justifiant un équilibre entre les deux périodes (Moisan et Pelletier, 2011 ; Sisa *et al.*, 2022).

Le calcul de l'indice de similarité de Jaccard sur base des taxons prélevés pendant les deux périodes d'étude ont révélés les valeurs de rapprochement suivantes :

- en période de crues les stations St I et St II se ressemblent à 76,6%, St I et St III à 73 et St II et St III 60,7;
- en période de décrues les stations St I et St II se ressemblent à 93,7%, St I et St III à 75 et St II et St III 74,1;

Cette grande similitude entre les stations et pendant les deux saisons, s'explique par les caractéristiques morphologiques de la rivière (forme du bassin versant, superficie, profondeur, profil des berges, ...). Car elles influent sur le fonctionnement hydraulique (vitesse du courant) et le développement de la végétation (Philippart, 1989, Lévêque, 2006). Les faibles similitudes entre les stations St I et St III et St II et St III, peuvent s'expliquer par le rapprochement de la station st III avec le fleuve qui l'influe sur la qualité physico-chimiques et le développement de la végétation riveraine.

La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) a révélé un rapprochement accentué entre l'espèce *P. obscura* et la conductivité électrique, ceci s'explique par le fait que la conductivité électrique de l'eau exerce une influence critique sur la vie aquatique. Les différents organismes qui habitent un cours d'eau sont capables de tolérer un certain niveau de conductivité, mais des changements importants entraînent des changements dans l'abondance et la diversité dans le biote aquatique. Les modifications de la conductivité électrique (augmentation), ainsi que les modifications du niveau de l'eau, ont été décisives pour la reproduction de *P. obscura*, étant donné que les deux facteurs agissent comme des déclencheurs de la maturation, de l'ovulation et frai de l'espèce (Sisa *et al.*, 2018).

VI. CONCLUSION

La présente étude portée sur l'inventaire ichthyologique et la physicochimie des eaux de la rivière Ikelemba localisée dans le territoire de Bolomba, dans la province de l'Equateur en République démocratique du Congo.

Neuf cent-quarante-deux (942) spécimens de poissons pêchés pendant les deux périodes dont 592 (62,8 %) en période de décrues et 350 (37,1 %) en période de crues. Ces spécimens ichthyologiques sont répartis en 11 ordres, 18 familles, 22 genres et 32 espèces. Cette ichthyofaune est dominée par la famille de Claridae avec 6 espèces, suivie des familles de Mormyridae et Anabantidae avec 4 espèces chacune. Les espèces ichthyennes les plus abondamment capturées pendant les deux périodes d'étude ont été celles de *P. obscura* (9,7%), *P. microphthalunus* (9%), *P. pelligrini* (7,3%), *C. gariepinus* (5,4%) et *H. odoe* (4,9%). Ces espèces sont très prolifiques dans cette rivière et très adaptées à ses conditions écologiques.

REFERENCES

- [1]. Agence Française de Normalisation (AFNOR), 2009. Qualité de l'eau-Prélevement des macroinvertébrés aquatiques en rivières peu profondes. PT 90-333. 15pp.
- [2]. Atingili A H, Zinsou L H, Wissin E W et Lalèyé P., 2016. Spatialiation des paramètres physico-chimiques dans les pêcheries de la Basse Vallée de l'Ouémé (sud Bénin) in Journal of Applied Bioscience. 105 : 10190-10202, ISSN 1997-5902.
- [3]. Barbault, 1992. Ecologie des peuplements, structure, dynamique et évolution. Masson, paris : 273 p.
- [4]. Bila Isia I. et Zenga L., 2010. Les inventaires des poissons dans le lac Tumba, Congo et Ngiri, Paysage lac- Télé-lac-Tumba, Segment RDC. Rapport produit dans le cadre de programme CARPE, WWF- Programme RDC, 24p.

- [5]. Boika Mondzoi N A, 2023. « Ichtyofaune de la forêt marécageuse inondée du Micro bassin du lac Tumba sur l'axe routier Mbandaka-Cref Mabali, Territoire de Bikoro, Province de Equateur en République Démocratique du Congo ». Mémoire DEA (UNIKIN/Sciences de l'Environnement), 168 p.
- [6]. Evrard M., 1996. Utilisation des exuvies nymphales de Chironomidae (Diptera) en tant qu'indicateurs biologiques de la qualité des eaux de surface wallonnes. Thèse de Doctorat, Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix (Belgique), 204 p.
- [7]. Rejsek F., 2002. Analyse des eaux, Aspects réglementaire et techniques. Série : Sciences et techniques de l'environnement. Paris, 360 p.
- [8]. FAO, 2022 : Rapport annuel de la pêche dans le monde. 55p.
- [9]. Gropa N., 2012. Structure, fonctionnement et dynamique du phytoplancton dans le lac de Taabo (Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat, Univ-Toulouse (INP Toulouse), 224p,
- [10]. Hade A., 2002. Nos lacs – les connaître pour mieux les protéger. Éditions Fides, 360 p.
- [11]. Lebart L. Piron M., et Morineau A., 1995. Statistique exploratoire multidimensionnelle. Paris, 482p.
- [12]. Lévêque C., 2006a. Les poissons des eaux continentales africaines (Diversité, écologie, utilisation par l'homme), IRD, Paris, 564p.
- [13]. Pwema K.V., Mantala V/M., I. MANKISA et Yaga C., (2023). Faune Ichthyologique exploitée dans la rivière Kwilu dans la ville de Kikwiti, Troçon compris entre le port Louise et le pont Kwilu (RD Congo), International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT), Vol. 40 No. 1, pp. 269-288
- [14]. Matthes A., 1964. Les poissons du lac Tumba et de la région d'Ikela : études systématique, écologique et biogéographique. Ann. Mus. Roy. Afr. Centr., 126 : 204 p.
- [15]. Mbega J.D. et Teugels G.G., 2003. Guide de détermination des poissons l'Ogôoué. Namur, E.T.E.C. Presses Univ., pp. 165.
- [16]. Lévêque C., Paugy D. et Teugels G.G., 1990-1992. Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Tome 1 et 2. Edition ORSTM. pp. 1-902.
- [17]. Mbimbi M.M.J.J., 2013 : Biodiversité des poissons des bassins des rivières Kwilu et Lulua, sous-affluents et affluent sur de la rivière Kasai, un de grands affluents du fleuve Congo sur la rive gauche. Thèse de doctorat en Sciences biologiques, Université de Kinshasa, RD. Congo, 173 p.
- [18]. Moisan J., et Pelletier L., 2011. Protocole d'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec-cours d'eau peu profonds à substrat meuble. Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, 39 p. ISBN : 978-2-550-61166 -0
- [19]. Monsembula I.J.C.R., 2007. « Inventaire et mode d'exploitation de l'ichtyofaune des rivières du parc national de Salonga ». Mémoire de DEA en Biologie, Université de Kinshasa, RD. Congo, 75p.
- [20]. Mumbanza, Stroobant, Omasombo, Krawczyk, Lomema, Liyongo, Mobembo et Laghmouch, 2016 : République Démocratique du Congo, Equateur au cœur de la cuvette congolaise. 513p
- [21]. Nyongombe U.N.F., 1993. Contribution à l'étude écologique et biologique des poissons de la rivière Mesendula (affluent) de la Tshopo à Kisangani, Thèse d. Doctorat/I.F.A Yangambi. Département de Zootechnie, 175 p.
- [22]. Philipart J.C, 1989 Ecologie des populations des poissons et caractéristiques physiques et chimiques es rivières dans le bassin de la Meuse Belge. Bulletin de la Société Géographique de Liège, 25 : pp175 – 198.
- [23]. Paugy D, Lévêque C et Fabrice Duponchelle F 2006 : Poissons des eaux continentales africaines : Diversité, écologie, utilisation par l'homme ». IRD (Paris)
- [24]. Poll M. et Gosse J.P., 1995. Généralités des poissons d'eau douce de l'Afrique. Classe des Sciences, Académie Royale de Belgique, 324p.
- [25]. Ramade F., 2005. Eléments d'écologie. Ecologie appliquée, 6ème édition, Dunod, Paris, 864 p.
- [26]. Rodier J., 1984. L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, Bordas, Paris, 1365 p.

- [27]. Sisa M.E., Mukwita N.J., Mutambel H.S.N., et Pwema K.V., 2018. Contribution à l'étude de la structure et de la dynamique des peuplements ichthyologiques des cours d'eau de la ville de Kinshasa : Cas de la rivière Lukunga, International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3, pp. 1357-1371.
- [28]. Sisa E.M., Kamb J-C.K., Pwema V.K., Mutambel D.H et Kipimbye J.L., 2022. Etude de la structure des peuplements de la faune des Odonates du bassin versant de la rivière Lukunga à Kinshasa/RD Congo. International Journal of Progressive Sciences and Technologies. Vol. 33 No 1, pp. 489-502.
- [29]. Stiassny M.L., Teugels G.G., Guy G., Hopkins C.D., 2007. Poissons d'eaux douces et saumâtres de basse Guinée, ouest de l'Afrique centrale, Vol. 1 et 2. Paris, IRD, MnHn, MRAC, 1428p.
- [30]. Turki S., 2002. Contribution à l'étude bio-écologique des rotifères, cladocères, copépodes des eaux continentales tunisiennes et dynamique saisonnière du zooplancton de la retenue de barrage Bir M'chergua. Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques. Université de Tunis El Manar / INSTM. 225 p.
- [31]. Legendre L. et Legendre P., 1984. Ecologie numérique. Tome 1: le traitement multiple des données écologiques. 2ème édition, Masson, Paris et Presses de l'université du Québec. 260 p.