

Etude De La Structure Des Peuplements Des Anoures (Amphibiens) De La Rivière Bumbu A Kinshasa/ RD Congo

Olga Alum MBAP¹, Evariste Kilembe DIANGO¹, Edouard Mbungu SISA¹, Mireille Dinzenza MABIALA¹, Augustin L. AKATUMBILA² et Jolie Lukonde KIPIMBYE¹

¹ Laboratoire d'Hydrobiologie, Université Pédagogique Nationale (UPN) B.P. 8815 Kinshasa I, DRC.

² Laboratoire d'Hydrobiologie, Institut Pédagogique de la Gombe (ISP Gombe) B.P. 190 Kinshasa XI, RDC



Résumé – Vue le taux d'anthropisation galopante des bassins riverains dans la ville de Kinshasa, occasionnant la disparition des zones humides, la pollution des habitats terrestres et aquatiques ; ce travail avait pour objectif principal de caractériser la structure des peuplements d'Anoures dans le bassin versant de la rivière Bumbu à Kinshasa en RDC afin de comprendre le mode de distribution et d'expliquer les éléments qui sont à la base de sa structuration.

L'étude a été réalisée de Mars en Août 2021. L'échantillonnage a été fait le jour entre 6h00' et 7h30' pour les espèces diurnes et la nuit entre 18h00' et 20h30' pour les espèces nocturnes.

Se servant d'un filet troubleau pour capturer les Anoures diurnes et de la technique d'Amiet (1975) et Schiotz (1967) pour la capture des espèces nocturnes ; 215 spécimens d'Anoures ont été capturés et réunis dans 5 familles et 15 espèces. La famille des Hyperoliidae est la plus représentée avec 5 espèces. Elle a été suivie par les familles de Bufonidae et de Ptychadenidae avec 4 espèces chacune et par celles de Dicroglossidae et Phrynobatrachidae avec une seule espèce chacune.

Nos évaluations des paramètres physicochimiques, des rapports de saisonnalité et de l'indice de la qualité de la Bande Riveraine de ce bassin a montré que cette Bande remplit faiblement ses fonctions écologiques suite aux perturbations anthropiques des écosystèmes. Nous suggérons aux décideurs d'appliquer la convention RAMSAR dont la RDC est aussi signataire, de déterminer définitivement le lit de cette rivière et de collaborer avec la population afin de laisser à ce bassin un temps d'autoépuration.

Mots clés – Structure, peuplement, Anoures, rivière bumbu, Kinshasa.

I. INTRODUCTION

L'étude de la répartition des faunes et flores est un outil indispensable à la gestion de la biodiversité. Une bonne connaissance de la répartition des espèces, des zones d'endémisme et de la richesse spécifique faunistique et/ou floristique de chaque État, doit permettre aux responsables politico-administratives d'optimiser l'aménagement des écosystèmes de leur pays (Fréteye *et al.*, 2011). Le milieu aquatique présente un habitat privilégié par de nombreuses espèces d'amphibiens. Il fait l'objet d'attention particulière des chercheurs des indicateurs de la pollution (Akatumbila, 2020).

Durant les dernières décennies, plusieurs populations d'Amphibiens et Reptiles ont été observées dans certains habitats du monde (Houlahan *et al.*, 2000 ; Gibbons *et al.*, 2000). D'après Stuart *et al.*, (2004), près d'un tiers d'espèces d'Amphibiens connues seraient actuellement en déclin. Cela fait de ces derniers un groupe taxonomique animal très menacé (Ernst, 2006). Les causes de ce déclin sont complexes. Mais les plus souvent ce sont : la pression démographique, la modification et même le tarissement des cours d'eau, la destruction ou la fragmentation des habitats naturels (Guery, 2002), la surexploitation pour l'alimentation humaine, l'introduction de prédateurs, la pollution, les maladies et les changements climatiques (Alford & Richards, 1999).

En effet, les Amphibiens sont caractérisés par : (1) un cycle de vie complexe et biphasique qui les expose aux polluants aquatiques et terrestres ; (2) une perméabilité de leurs tissus (exemple : branchies, peau, membrane des œufs) ; (3) une faible capacité de dispersion et (4) un domaine vital de petite taille (Hecnar *et al.*, 1996) en dressant des statuts des espèces vulnérables où en voie d'extinction (Fréteye *et al.*, 2011). Ces derniers peuvent effectuer des mouvements saisonniers entre les milieux

Selon la classification de Schumm, elle est de l'ordre 3 et se jette dans la rivière Funa dans la commune de Kalamu avec un débit moyen de 15 m³/seconde (Ntombi, 2008). A sa source, la rivière Bumbu présente des ramifications dont certaines branches sont saisonnières. Elle a les caractéristiques des rivières entièrement localisées en zone tropicale de l'hémisphère Sud. Elle connaît des périodes de crues et d'étiages très prononcées (Mukanya, 2008).

La vallée est marécageuse pendant la saison des pluies, prouve que la nappe phréatique y affleure pendant cette période de l'année. Cependant, le lit majeur de la Bumbu n'est pas bien défini ; sa position est fonction du dépôt des matériaux charriés pendant la saison de pluie par les eaux de ruissellement.

La commune de Selembao dans laquelle se situe le bassin versant de la rivière Bumbu se trouve en grande partie dans la zone de colline de Kinshasa. Selon Van Caillié (1987), elle est assise sur les formations ci-après:

- couche sableuse remaniée ;
- sable plus ou moins argileux (kaolineux) ;
- grès polymorphe ;
- grès tendre blanc ou rose ;
- schiste gréseux altéré appartenant à la série de l'INKISI (Maximy et Pain, cité par Mwanza & Konso 2001).

L'évaluation de la structure des peuplements des Anoures dans la rivière Bumbu a été faite par station, en tenant compte de leurs caractères hydrologiques moyens (largeur et profondeur du lit, vitesse d'écoulement), de la stabilité des berges, de la présence d'une végétation naturelle sur les berges et de l'absence de trace d'une source de pollution (Touzin, 2008 ; Kamb, 2018).

Trois stations de 100 m de longueur ont été sectionnées d'amont en aval après une prospection du milieu d'étude. Leurs coordonnées géographiques ont été déterminées à l'aide d'un GPS (Global Positionning System) de marque Garmin II.

L'analyse de la biocénose batracologique a été effectuée en tenant compte des paramètres hydrologiques, physico-chimiques ainsi que de la bande riveraine inhérente aux différentes stations.

Les coordonnées géographiques ainsi que les caractéristiques environnementales des stations dans chaque hydrosystème étudié sont reprises en annexe 2.

Tableau 1 : Coordonnées et paramètres hydrologiques moyens des stations d'études.

Stations	Altitude (m)	Longitude	Latitude	Largeur (m)	Profondeur (cm)	Vitesse (cm/s)
Luk I	347	04°26'09,6''	015°15'55,1''	2,40	26,3	66,6
Luk II	342	04°25'52,1''	015°16'06,4''	3,30	20,5	50,2
Luk III	335	04°25'43,2''	015°16'12,5''	3,90	28,4	73,3

II.2. Méthodologies

II.2.1. Paramètres physiques

Les mesures des paramètres physiques de l'eau ont porté essentiellement sur la température (°C), la conductivité (µs/cm), la turbidité (UNT : Unité Néphélométrique de Turbidité) et le pH. Ces paramètres ont été mesurés *in situ* à l'aide de sonde analyseuse multiparamètre de marque Gombo HannaHI98129.

II.2.2. Paramètres chimiques

Les analyses chimiques ont porté sur l'oxygène dissous (mg/l), l'azote ammoniacal (NH⁺₄) (mg/l), le nitrite (NO⁻₂) (mg/l), le nitrate (NO⁻₃) (mg/l), sulfate (SO²⁻₄) (mg/l), la DBO5 et DCO en mg/l et les phosphates (PO³⁻₄) (mg/l). En dehors de l'oxygène dissous qui a été mesuré *in situ* à l'aide de la sonde multiparamètre de marque WTW340i/SET ; le dosage des autres paramètres a

été effectué au laboratoire du Commissariat Général à l'Energie Atomique (CGEA/CREN-K) à l'aide du spectrophotomètre de marque HACH DR/2400.

II.2.3 Récolte et conservation des spécimens

L'échantillonnage a été fait le jour entre 6h00' et 7h30' pour les espèces diurnes et la nuit entre 18h00' et 20h30' pour les espèces nocturnes. Un filet troubleau a été utilisé pour capturer les espèces diurnes qui sautent dans l'eau lorsqu'elles sont inquiétées (Lamotte et Xavier, 1966).

Durant la nuit la technique d'Amiet (1975) et Schiotz (1967) a été utilisée pour la capture des Amphibiens Anoures. Cette technique consiste à auditionner les chants des mâles en période de reproduction pendant la nuit et à les chercher à partir de la lumière d'une lampe torche tenue en main libre ou une lampe frontale utilisée pour éblouir les animaux afin de les capturer avec facilité.

Cette technique présente l'avantage de collecter le maximum d'espèces d'un milieu (Amiet, 1978). Ainsi, la combinaison de ces techniques permet de collecter assez de données pour des études écologiques (Hassasna, 2015).

Les spécimens capturés ont été placés dans un bocal en plastique de 2 litres bien étiqueté et contenant de l'alcool à 70%.

II.2.4 Identification et mensurations.

L'identification a été faite sur base des caractéristiques morphologiques externes des individus avec l'appui de certaines clés de détermination, notamment celles de : Perret (1966-1977), Durand et Lévèques (1980), Schiotz (1999), Rôdel (2000), Frétey *et al.* (2001), Baudin (2011). Certaines mesures de bases ont été prises (figure 4) sur les bêtes à l'aide d'un pied à coulisse digital de marque meister 6637000. Il s'agit de :

- La longueur Museau- point de l'prostyle (Co) ;
- La longueur du pied (Pe + Ta) ;
- La longueur du tibia (Ti) ;
- La longueur du tibia plus femur (Ti + Fe) ;
- La distance inter orbitaire (oe) ;
- La distance de la narine au centre du tympan (Na- Ty) ;
- L'écart entre les narines (Na) ;

II.2.5 Analyse des données

Les données se référant aux paramètres physico-chimiques et à la structure des peuplements des Anoures de l'hydrosystème étudié, ont été soumises à divers traitements statistiques.

Les données relatives aux Anoures ont été corrélées, d'une part à la présence de la végétation dans les différentes stations étudiées et d'autre part, aux différents paramètres abiotiques. Et cette corrélation a été effectuée à l'aide de l'Analyse en Composantes Principales (ACP).

II.2.5.1 Diversité spécifique

Elle est représentée par deux composantes : la richesse spécifique et l'abondance relative, Kamb, 2018).

Quatre indices ont été calculés pour comparer la diversité spécifique stationnelle. Il s'agit de : la richesse taxonomique, la diversité de Shannon et Weaver, la distribution des taxons au sein des stations ou l'équitabilité de Pielou, et la similarité de Jaccard basée sur la présence ou l'absence des taxons entre les trois hydrosystèmes.

II.2.5.2 Indice de diversité de Shannon et Weaver

L'indice de Shannon et Weaver H' est utilisé en écologie pour mesurer la diversité spécifique (Legendre & Legendre, 1984). 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.

H' varie entre 0 et 4,5. Sa valeur est nulle (0) si la population n'est constituée d'une seule espèce ; et maximale dans le cas où les espèces représentent des abondances équivalentes.

II.2.5.3 Equitabilité de Pielou J'

Cet indice d'équitabilité permet de mesurer l'équilibre des taxons au sein d'un peuplement (Kamb, 2018). Cet indice est obtenu par le rapport entre l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et une distribution fictive équitable de ces taxons, Kamb, 2018). Cet indice varie de 0 à 1, et s'obtient par la formule : $J' = H'/H_{\max}$

La valeur de J' varie entre 0 (une seule espèce domine) et 1 (toutes les espèces ont la même abondance).

II.2.5.4 Indice de similarité de Jaccard

L'indice de similarité de Jaccard, mesure le degré de similarité des peuplements des différentes stations au sein d'un hydrosystème. Il est calculé à l'aide de la formule (Kapoor et white, 1992 ; Evrard, 1996).

$$I = \frac{Nc}{Nx + Ny - Nc}$$

Où : Nc : nombre de taxons communs aux stations x et y

Nx et Ny : nombre de taxons présents respectivement aux stations x et y .

L'indice de similarité de Jaccard varie de 0 à 1.

II.2.6. Analyse statistique

L'Analyse en Composantes Principales est une analyse multifactorielle très utilisée dans le traitement des données écologiques. Elle permet une expression simplifiée de l'information contenue dans un tableau à plusieurs variables à partir d'un nombre réduit de variables (Frontier *et al.*, 2007)

Dans ce travail, l'Analyse en Composantes Principales a été réalisée dans le but d'établir une classification des stations de prélèvement en fonction de leur qualité physico-chimique et des variables biotiques. Toutes les données ont été d'abord normalisées (LOG (X+1)) ensuite centrées réduites ; le but de la normalisation étant de transformer la distribution des données brutes en distribution normale.

Les données transformées sont centrées réduites pour standardiser les différents facteurs environnementaux qui ne sont pas exprimés dans le même ordre de grandeur.

Le logiciel Past (Paleontological Statistics version 2.16) (Hammer *et al.*, 2001) a été utilisé pour déterminer la corrélation entre les variables abiotiques et biotiques.

Pour l'interprétation des axes, les variables dont la contribution est exclusivement supérieure à la contribution moyenne ($>1 \sqrt{p}$), p désignant le nombre de variables) ont été retenues (Morineau et Aluja-Banet, 1998).

III. RÉSULTATS

III.1. Paramètres physiques

III.1.2.2 Composition et distribution de peuplements des Anoures

III.1.2.2.1 Composition de peuplements des Anoures récoltés

Tableau 6. Composition de peuplements d'Anoures capturés dans la rivière Bumbu au cours de deux saisons en 2021

Familles	Espèces	Ni	Pi (%)	ICJ	ICN
Dicroglossidae	<i>Hoplobatrachus occipitalis</i> (Günter1859)	3	1,4	1	2
Ptychadenidae	<i>Ptychadena sp</i>	2	0,9	0	2
	<i>Ptychadena oxyrhynchus</i> (Loveridge1932)	16	7,4	6	10
	<i>Ptychadena aequiplicata</i> (Werner1858)	4	1,9	0	4
	<i>Ptychadena macCarthyensis</i> (Loveridge1935)	5	2,3	2	3
Hyperoliidae	<i>Hyperolius sp,</i>	4	1,9	1	3
	<i>Hyperolius quadrivittatus</i> (Mertens1938)	24	11,2	9	15
	<i>Hyperolius nasutus</i> (Günter1958)	8	3,7	1	7
	<i>Hyperolius tuberculatus</i> (Mocquard 1897)	11	5,1	2	9
	<i>Afrixalus fulvoguttatus</i> (Cope1861)	10	4,7	2	8
Phrynobatrachidae	<i>Phrynobatrachus sp</i>	15	7	4	11
Bufonidae	<i>Sclerophrys pusilla</i> (Mertens 1937)	38	17,7	3	35
	<i>Sclerophrys. sp</i>	24	11,2	2	22
	<i>Sclerophrys regularis</i> (Reus1834)	35	16,3	4	31
	<i>Sclerophrys gutturalis</i> (Günter 1858)	16	7,4	3	13
Total		215	100	40	175

Légende :

Ni : nombre d'individus de l'espèce i ;

Pi : pourcentage de l'espèce i par rapport à l'abondance brute ;

ICJ : individus capturés le jour ;

ICN : individus capturés la nuit.

Il ressort du tableau 6 que deux cent quinze (215) spécimens d'Anoures ont été capturés et réunis dans 5 familles et 15 espèces. La famille des Hyperoliidae est la plus représentée avec 5 espèces. Elle a été suivie par les familles de Bufonidae et de Ptychadenidae avec 4 espèces chacune et par celles de Dicroglossidae et Phrynobatrachidae avec une seule espèce chacune.

L'espèce *Sclerophrys pusilla* a été la plus représenté avec 38 individus représentant 17,7% de l'abondance totale. Elle a été suivie par les espèces *Sclerophrys regularis* 35 individus (soit 16,3%), de l'abondance totale.

Elles ont été talonnées par les espèces *Sclerophrys sp* et *Hyperolius quadrivitatus* avec 11,2% ; *Ptychadena oxyrhynchus* et *Sclerophrys gutturalis* avec 7,4% ; *Phrynobatrachus sp* avec 7% ; *Hyperolius tuberculatus* avec 5,1% ; *Afrixalus fulvoguttatus* avec 4,7% ; *Hyperolius nasutus* avec 3,7% ; *ptychadena macCarthyensis* avec 2,3% ; *Ptychadena aequiplicata* et *hyperolius sp* avec 1,9% ; *Hoplobatrachus occipitalis* avec 1,4% et *Ptychadena sp* avec 0,9 % de l'effectif total.

III.1.2.2.2 Distribution de peuplements des Anoures

III.1.2.2.2.2 Distribution des Anoures en saison pluvieuse dans de la rivière Bumbu

Tableau 8. Distribution des Anoures en saison pluvieuse dans de la rivière Bumbu en 2021

Espèces	St 1		St 2		St 3		N'
	ni	ni/N	ni	ni/N	ni	ni/N	
<i>Hoplobatrachus occipitalis</i>	0	0	1	0,019	0	0	1
<i>Ptychadena macCarthyensis</i>	2	0,06	0	0	0	0	2
<i>Ptychadena oxyrhynchus</i>	6	0,18	2	0,037	3	0,064	11
<i>Ptychadena aequiplicata</i>	3	0,09	0	0	0	0	3
<i>Hyperolius sp</i>	0	0	3	0,056	0	0	3
<i>Hyperolius quadrivitatus</i>	0	0	10	0,185	7	0,149	17
<i>Hyperolius nasutus</i>	0	0	0	0	8	0,17	8
<i>Ptychadena sp</i>	0	0	0	0	2	0,04	2
<i>Hyperolius tuberculatus</i>	0	0	8	0,148	0	0	8
<i>Afrixalus Fulvoguttatus</i>	0	0	0	0	5	0,10	5
<i>Phrynobatrachus sp. Girald</i>	2	0,06	3	0,056	5	0,106	10
<i>Sclerophrys pusilla</i>	7	0,21	6	0,111	9	0,191	22
<i>Sclerophrys sp</i>	6	0,18	10	0,185	0	0	16
<i>Sclerophrys regularis</i>	3	0,09	6	0,111	8	0,17	17
<i>Sclerophrys guttatus</i>	5	0,15	5	0,093	0	0	10
N	34		54		47		135
S	8		10		7		
H'	2,05		2,24		1,23		
J'	0,98		0,97		0,99		

Légende :

- ni : Nombre d'individus par espèce
- N' : Somme de ni au sein d'une espèce dans les 3 stations
- N : Nombre d'individus par station
- ni/N : Abondance relative par station
- S : Nombre de taxons par station
- H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver par station

J' : Indice d'équitabilité de Piélou par station

1° Richesse spécifique S

Le tableau 8 renseigne qu'en saison pluvieuse, dans la rivière Bumbu, la station St 2 a contenu le plus grand nombre des espèces (soit 10); suivie des stations St 1 (soit 8) et St 3 (7).

2° Abondance Brute et abondance relative

Il ressort du tableau 8 que cent trente-cinq (135) individus ont été capturés dans la rivière Bumbu en saison pluvieuse.

La station St 2 a enregistré une abondance brute plus importante que les autres, avec 54 individus (40%). Les stations St 3 et St 1 ont représenté respectivement 47(34,8%) et 34(25,2%) des individus de l'ensemble des Anoures récoltés dans la rivière Bumbu pendant la saison pluvieuse.

A la station St 1, l'espèce *S. pusilla* a été abondante avec 7 individus représentant 21% de l'effectif total. Elle a été suivie par les espèces *P. oxyrhynchus* et *Sclerophrys sp* avec 18%; *S. guttatus* avec 15%; *P. aeplicata* et *S. regularis* avec 9%; et *P. maccarthyensis* et *Phrynobatrachus sp* avec 6%.

Les espèces *H. quadrivitatus* et *Sclerophrys sp* ont été les plus abondantes avec 10 individus chacune représentant 18,5%; *H. tuberculatus* avec 14,8%; *S. regularis* et *S. pusilla* avec 11,1%; *Phrynobatrachus sp* et *Hyperolius sp* avec 5,6%; *P. oxyrhynchus sp* avec 3,7% et *H. occipitalis* avec 1,9% de l'abondance totale.

Dans la station St 3, l'espèce *S. pusilla* a été la plus recensée avec 9 spécimens soit 19,1% de l'effectif total. Elle a été talonnée par les espèces : *S. regularis* et *H. nasutus* avec 17%, *H. quadrivitatus* avec 14,9%; *Phrynobatrachus sp* avec 10,6% , *A. fulvoguttatus* avec 10% et *P. oxyrhynchus* avec 6,4% de l'effectif total.

De ces 135 spécimens, l'espèce *S. pusilla* a été la plus représentée avec 16,3% de l'effectif total. Elle a été talonnée par les espèces *S. regularis* et *H. quadrivitatus* avec 16,3%; *Sclerophrys sp* avec 11,9%, *P. oxyrhynchus* avec 8,15%; *Phrynobatrachus sp* et *S. pusilla* avec 7,4%; *H. nasutus* et *H. tuberculatus* avec 5,92%; *A. fulvoguttatus* avec 5,2%; *P. aeplicata* et *Hyperolius sp* avec 2,2%; *P. maccaethyensis* avec 1,5% et *H. occipitalis* avec 0,7%.

3° Diversité de Shannon-Weaver et Equitabilité de Piélou

En saison pluvieuse la diversité la plus élevée a été observée à la station St 2 ($H'=2,24$). Les stations St 1 et St 2 ont connu de valeur indiciaires respectivement de $H'=2,05$ et $H'=1,23$.

Les peuplements Batracologiques ont été mieux repartis à la station St 3 ($J'=0,99$). Alors que les stations St 1 et St 2 ont été présentés par une répartition acceptables (Soit $J'=0,98$ et $J=0,97$)

III.1.2.2.3 Similarité de Jaccard

Tableau 10 Similarité entre les stations de la Bumbu en saison pluvieuse 2021

	St 1	St 2	St 3
St 1	1		
St 2	0,50	1	
St 3	0,44	0,40	1

Le calcul de l'indice de Jaccard a permis de dégager des similitudes entre les stations, concernant les taxons qui constituent les différents peuplements des Anoures.

Prises 2 à 2, les stations St 1 -St 2 ont présenté l'indice le plus élevé ($I=0,58$), tandis que les stations St 2-St 3 et St 1-St 3 ont fourni les indices faibles respectivement $I=0,41$ et $I=0,40$.

IV. DISCUSSIONS

Un écosystème qu'il soit aquatique ou terrestre est caractérisé par un ensemble des facteurs écologiques. Ces derniers sont soit abiotiques, soit biotiques. Les facteurs abiotiques comprennent l'ensemble des caractéristiques physico-chimiques du milieu et les facteurs biotiques constituent l'ensemble des interactions qui se réalisent entre des individus de la même espèce ou d'espèces différentes (Dajoz, 1996).

En effet, il est connu que les facteurs écologiques ont un rôle déterminant pour le nombre et la nature des espèces susceptibles de cohabiter dans un écosystème donné et que la distribution de la faune aquatique est largement influencée par la qualité physique et chimique de l'eau (oxygène dissous, température, pH, matières en suspension, ammoniacale, etc...) Philippart (1989). Et le cycle saisonnier des régimes de crues et de l'intensité de ces derniers en milieu tropical sont importants (Rodel (2000). Ce dernier, souligne le rôle de l'hydrologie comme facteur structurant de l'écologie aquatique et note aussi que la variabilité hydrologique qui résulte de la répartition saisonnière des pluies ou la variabilité inter-annuelle des précipitations a des conséquences importantes sur la biologie des espèces et sur la dynamique des peuplements aquatiques.

La température influe sur le métabolisme et la distribution des espèces animales et végétales (Biffi, 2017). Dans les différentes stations prospectées, le minimum thermique de l'eau est de 22°C en saison sèche (station St 3) et de 26°C en saison pluvieuse (Station St 3) et le maximum de 24°C pour la saison sèche (St 1) et de 29°C en saison pluvieuse (St 3). Ces valeurs trouvées sont proches de celles obtenues par Detay (1997), Mbadu (2001), Sisa *et al.* (2012), Kamb (2013) et Kamb (2018). Elles confirment que la plupart des eaux de régions tropicales ont une température supérieure ou égale à 25°C. Cette situation peut s'expliquer par l'exposition des eaux aux rayonnements solaires directs, mais aussi par la décomposition des matières organiques provenant des activités anthropiques du bassin versant qui contribuent à l'augmentation de la température (Kamb, 2018).

Les valeurs moyennes élevées de la conductivité constatées en saison sèche (167µs/cm) comme en saison pluvieuse (182,3 µs/cm) sont les résultats d'une activité de minéralisation de la matière organique par les microorganismes et des rejets excessifs des eaux usées renfermant des sels minéraux contenus dans des savons et détergents; Kamb, 2018).

Les valeurs du pH sont le plus souvent liées à la nature des terrains traversés par l'eau (Kamb, 2018). Selon Kabamba (1981), la plupart des cours d'eau de Kinshasa ont un pH qui oscille autour de la neutralité (7). Le pH légèrement basique observé en saison sèche pourrait s'expliquer par le fait de l'utilisation des engrais par le maraichage et les rejets des effluents domestiques contenant des sulfates. Ceci justifie la proportion importante de la composante culture en cette saison. Les valeurs de pH légèrement acide observées en saison pluvieuse pourraient se justifier par le fait que cette rivière se repose sur un substrat de roche naturellement acide (Ramade, 2005).

Les sources et la nature de la turbidité sont variées et complexes et sont influencées par les caractéristiques physiques, chimiques et microbiologiques de l'eau. Dans les eaux naturelles, les matières particulaires sont principalement issues de la météorisation des roches et des sols et la décomposition incomplète de la matière organique (Gregory, 2006 ; Kamb, 2018). Dans la rivière Bumbu, les valeurs enregistrées ont varié entre 90 UNT et 142 UNT, la moyenne de 2 saisons étant supérieure à 50 UNT, ces eaux sont troubles car des apports importants proviennent des activités humaines (rejets d'eaux usées et effluents divers) et du bassin versant.

Les valeurs moyennes de l'oxygène dissous enregistrées dans la Bumbu ont varié entre 1,78 mg/l en saison sèche et 2,17 mg/l en saison pluvieuse. La présence importante de la végétation dans cette rivière, la vitesse importante d'écoulement de ses eaux la présence des remous et des cascades provoqués par les mouvements de l'eau, justifient le renouvellement permanent de l'oxygène dans cet hydrosystème (Dajoz, 1975 ; Rodier, 2009 ; Kamb, 2018).

Selon Kamb (2018), la décomposition de la matière organique par les micro-organismes a abouti à l'ammonification (NH₄⁺) de celle-ci. Dans la Bumbu, la teneur en ammonium est élevée en saison sèche (Station St 1). Ceci pourrait résulter d'un processus de décomposition incomplète de la matière organique (Sondergaard *et al.*, 2003, Kamb, 2018). La valeur élevée de l'ammonium en saison sèche par rapport à celle de la saison pluvieuse pourrait s'expliquer par la diminution de la température accompagnée d'une augmentation de la quantité d'oxygène dissous, favorisant ainsi l'ammonification par les bactéries (Kamb, 2018).

Les nitrates proviennent généralement de la décomposition de la matière organique par oxydation bactérienne des nitrites et constituent ainsi l'ultime produit de la nitrification (Abboudi *et al.*, 2014). Les teneurs en nitrates sont comprises entre les valeurs minimales de 42,6 mg/l (Saison sèche) à la station St 2 et de 45,8 mg/l (saison pluvieuse) enregistrée à la station (St 3) et les

valeurs maximales (53,6 mg/l et 56,56 mg/l) trouvées à la station (St 3). Les valeurs maximales pourraient s'expliquer par une forte activité bactérienne de la décomposition de la matière organique sous l'influence d'une bonne concentration en oxygène dissous (Kamb, 2018 ; Sisa *et al.*, 2022a ; Sisa *et al.*, 2022b).

Les valeurs des phosphates enregistrées dans la Bumbu ont varié entre 11,4 mg/l et 12,6 mg/l pour la saison pluvieuse et 13,4 mg/l et 15,6mg/l en saison sèche. Ces valeurs s'expliquent par les effluents domestiques rejetés directement dans la rivière dans la zone de source (Hébert et Légaré, 2000).

Le besoin en oxygène dissous des organismes aquatiques pour la dissociation de la matière organique en particules fines d'une part ; de bactéries pour la minéralisation de ces particules d'autre part, qui a été compensé par les activités photosynthétiques et les remous et mouvements des eaux expliquent les valeurs de la Demande Biologique en Oxygène (soit 6,9mg/l en saison pluvieuse et 16,2 mg/l en saison sèche) et de la Demande Chimique en Oxygène (soit 10,98mg/l pour la saison pluvieuse et 23,8mg/l pour la saison sèche) (Sisa *et al.*, 2022a ; Sisa *et al.*, 2022b)..

Les écarts enregistrés entre les valeurs des paramètres abiotiques dans différentes stations pendant les deux saisons pourraient être expliqués par la qualité de la Bande Riveraine de chaque station étudiée.

Plusieurs variables environnementales ont contribué à la répartition de la faune batracologique de la Bumbu. Les paramètres physico-chimiques, les paramètres hydrologiques et les composantes de la Bande Riveraine (sol nu, culture, herbacées naturelles, infrastructures et fiches) des stations ont semblé influencer sur la distribution de ces communautés dans cet hydrosystème (Sisa *et al.*, 2018 ; Sisa *et al.*, 2022a ; Sisa *et al.*, 2022b). L'influence de l'une ou de l'autre de ces variables dans la répartition de la faune batracologique a été également démontrée par des auteurs comme Baudin (2011), Fretey *et al.* (2011).

Dans la rivière Bumbu, pendant les deux saisons, les fréquences relatives des espèces *Sclerophrys pusilla*, (17,7%) *Sclerophrys regularis* (16,3%), *Hyperolius quadrivittatus* (11,2%), *Sclerophrys Sp* (11,2%), *Sclerophrys gutturalis* (7,4%) et *Ptychadena oxyrhynchus* (7,4%) s'expliquent par la turbidité, la température, la conductivité, pH, nitrate, la DCO, la DBO5 et les phosphates ainsi que les composantes de la Bande Riveraine (les herbacées naturelles, le sol nu, les cultures et les infrastructures) qui leurs sont favorables. Les conditions sus mentionnées ont permis le pullulement de ces espèces dans cet hydrosystème. Ceci s'explique par les corrélations positives telles que démontrées par l'Analyse en Composantes Principales (figure 18 et 19) et (figures 20 et 21). Selon Muhindo (2015), les spécimens appartenant aux espèces citées ci haut peuvent être observées dans les végétations situées au bord des rivières, aux alentours des habitations humaines (infrastructures), sur la litière et sur les Poacae (herbacées naturelles) comme nous l'avons remarqué.

Les faibles fréquences relatives enregistrées chez les espèces *Hoplobatrachus occipitalis*, *Ptychadena sp*, *Ptychadena aequiplicata*, *Hyperolius sp.*, *Ptychadena macCarthyensis et*, *Hyperolius nasutus* dans la Bumbu au cours de deux saisons s'expliquent par la turbidité, la température, la conductivité, le pH, le nitrate, la DCO, la DBO5 et les phosphates et par l'absence de la forêt et d'arbustes, par la présence de culture maraichère tel qu'indiqué par l'analyse en composantes principales (figures 20). Ces paramètres ne sont pas favorables pour leur développement dans cet hydrosystème.

Au cours de cette étude dans le bassin versant de la rivière Bumbu, 215 spécimens d'Amphibiens ont été recensés. Ils sont repartis en cinq familles et 15 espèces. La famille des Hyperoliidae a été la plus diversifiée avec 5 espèces, suivie de celles Bufonidae Ptychadenidae avec 4 espèces chacune et de celles de Phrynobatrachidae et de Dicroglossidae avec 1 espèce chacune.

Ces résultats sont conformes à ceux de Muhindo (2015) dans la Réserve Forestière de Yoko et ses environs. Cependant quelques différences y ont été enregistrées. Ces dernières sont expliquées non seulement par la différence des habitats exploités, mais aussi par la taille de collections respectives. Une prospection de longue durée donnerait l'idée réelle de la richesse spécifique de la faune batracologique de la rivière Bumbu.

Ces résultats corroborent aussi ceux de IYONGO *et al.* (2015). Parmi les espèces communes avec cette étude, figurent *Hyperolius sp*, *Hoplobatrachus occipitalis*, *Sclerophrynus pusilla*, *Ptychadena oxyrhynchus*, *Ptychadena aequiplicata*, *S. regularis*, *Sclerophrys gutturalis et Phrynobatrachus sp*. Ces auteurs n'ont pas prélevé les paramètres physicochimiques et n'ont pas fait allusion aux saisons moins encore à la qualité de la Bande Riveraine. Selon eux, ces espèces d'Amphibiens sont sylvoles, pourtant, nos résultats révèlent que leurs habitats sont aussi situés dans les zones dégradées. Ils ajoutent que les espèces des genres *Sclerophrys et Phrynobatrachus* vivent le long des ruisseaux, des étangs piscicoles et rivières, des mares quasi

permanentes, des cultures et aux alentours des habitations humaines comme observer dans notre étude. Ceci peut traduire leur degré élevé d'adaptation à une grande variété d'habitats afin de maintenir leurs populations.

Les valeurs moyennes de l'indice de Shannon-Weaver obtenues dans la rivière Bumbu durant les deux saisons sont 2,03 (saison sèche) et 1,84 (saison pluvieuse). Ces valeurs comprises entre 0,5 et 2,9 indiquent que la rivière Bumbu est faiblement diversifiées durant les deux saisons (Evrard, 1996). Ceci pourrait s'expliquer par le fait que, les différents paramètres varient avec les types d'habitats, ils définissent dans un même milieu divers « microhabitats ». Ceux-ci sont essentiels pour maintenir une importante diversité des Amphibiens : un milieu hétérogène permet à de nombreuses espèces (aux exigences différentes) d'y trouver les conditions qui leur sont favorables Normand (2009),

Les valeurs moyennes de l'indice d'équitabilité de Piélu calculées pour la même rivière pendant les deux saisons sont les suivantes : 0,97 en saison sèche et 0,98 en saison pluvieuse. Ceci montre que dans la rivière Bumbu les Amphibiens sont bien repartis, c'est-à-dire une équitabilité acceptable, proche de 1 justifiant un équilibre entre les taxons (Berroneau, 2010).

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

- en saison sèche, la similitude entre la St 2 et St 1 est de 58%, St 3 et St 2 est 41% et St 1 et St 3 est 40%
- en saison pluvieuse la St 2 et St 1 est 50%, St 3 et St 1 est 44% et St 3 et St 2 est 40%;

La différence des similitudes entre ces stations s'explique par le degré d'occupation du bassin versant (Bande Riveraine) et aux caractéristiques physico-chimiques au niveau de chaque station. Les stations les moins perturbées présentent une grande diversité par rapport à celles qui sont perturbées.

V. CONCLUSION

L'objectif de cette étude était de dégager la diversité des peuplements des Anoures dans le bassin versant de la rivière Bumbu afin d'en comprendre le mode de distribution et d'en expliquer les éléments qui sont à la base de sa répartition dans chaque station d'étude. Les résultats obtenus ont montré que la batracofaune de cette rivière est diversifiée. Deux cent quinze Anoures ont été récoltés et identifiés au cours de deux saisons. Ils sont repartis en cinq familles et 15 espèces. La famille des Hyperoliidae a été la plus diversifiée avec 5 espèces, suivie de celles de Bufonidae et de Ptychadenidae avec 4 espèces chacune puis les familles de Dicroglossidae et de Phrynobatrachidae avec 1espece chacune.

Les paramètres physico-chimiques (température, conductivité, pH, turbidité, oxygène dissous, ammonium, nitrate, phosphate, ..), les paramètres hydrologiques (largueur du lit, profondeur de la colonne de l'eau et vitesse de l'écoulement) et les composantes de la Bande Riveraine (sol nu, culture, herbacées naturelles, infrastructures et fiches) des stations ont influé sur la diversité et la répartition de ces communautés batracologiques dans cet hydrosystème. La station 2 étant l'habitat le moins perturbé de trois stations, a présenté un grand nombre d'espèces durant les deux saisons.

Les valeurs moyennes de l'indice de Shannon-Weaver obtenues dans la rivière Bumbu durant les deux saisons indiquent que la rivière Bumbu est faiblement diversifiée.

Les caractéristiques physico-chimiques au niveau de chaque station et le degré d'occupation du bassin versant expliquent la différence des similitudes entre ces stations .Bien que ce bassin versant remplisse faiblement ses fonctions écologiques et soit faiblement diversifié ; les valeurs moyennes de l'indice d'équitabilité de Piélu calculées pour les deux saisons montre un équilibre entre les taxons.

En vue de bien gérer les écosystèmes et assurer le maintien durable de la faune amphibienne, nous suggérons que des études diurnes et nocturnes régulières soient étendues afin d'avoir une idée claire sur la structure et l'écologie des Amphibiens.

REFERENCES

- [1]. Abboudi A., Tabyaoui H et El Hamichi A., 2014. Etude de la qualité physico-chimique et contamination métallique des eaux de surface du bassin versant de Guigou. European Scientific journal, ESSN 1857-7881, N°23 p. 84-93.
- [2]. Acemav, Duguet R. et Melki F, 2003. Maintenir la biodiversité dans le grand lyonles Amphibiens, Édition Biotope. Mèze (France) p106 -109.

- [3]. Akatumbila L.A., 2020. Analyse de la variation saisonnière des caractéristiques physico-chimiques, des macroinvertébrés et de la flore algale benthique des rivières Limbimi et Gombe à Kinshasa. Thèse de Doctorat, Faculté de sciences, Université de Kinshasa, RD Congo, 178p.
- [4]. Alford, R., Richards, S., 1999. Global amphibian déclinés; A Problem in applied ecology. Annual Review of Ecology and Systematic vol. 30, P 133-165 .
- [5]. Amiet J. L. and A. Schiötz. Voix d'Amphibiens d'Afrique centrale . Espèces forestières et savanicoles. P 51-99.
- [6]. Barbault R, 2000. Ecologie générale-structure et fonctionnement de la biosphère .Dunod ; Paris P 26.
- [7]. Baudin F., Tribouvillard N., et Trichet J., 2011. Géologie de la matière organique. Vuibert, Paris, p263.
- [8]. Belesi K.H., 2009. Etude floristique phytogéographique et phytosociologique de la Végétation du Bas-Kasaï en République Démocratique du Congo, Thèse doct. Inédit. Université de Kinshasa , p329-332.
- [9]. Berroneau M, 2010. Guide des Amphibiens et Reptiles de France. Association Cistude Nature. P 156-159..
- [10]. Biffi M., 2017. Influence des facteurs environnementaux et des interactions biotiques sur la sélection de l'habitat et le régime alimentaire du desman des Pyrénées, *Galemys pyrenaicus* Thèse de Doctorat Université Toulouse 3 Paul Sabatier (UT3Paul Sabatier) p 219-223.
- [11]. Bultot F., 1954. Saisons et périodes sèches et pluvieuses au Congo belge et au Rwanda-Urundi. Publ. INEAC, Com. N° 9 du Bureau climat. Coll. In 4°, Bruxelles ,p 56-60.
- [12]. Compere P., 1970. Carte des sols et de la végétation du Congo, Rwanda et Burundi 25-B. Bas-Congo, notice explicative de la carte de la végétation. Pub. INEAC, p 32-35.
- [13]. Cope, E. D. (1861) Descriptions of new species of the reptilian genera *Hyperolius*, *Liuperus* and *Tropidodipsas*. Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia, '1860', 12 : 517-518. [Description *Afrixalus fulvogittatus*].
- [14]. Corporation du bassin Jacques Cartier (CBJC), 2010. Convention, restauration et mise en valeur de la rivière à mette. N° de référence , 10p.
- [15]. Dajoz R., 1975. Précis d'écologie : Ecologie fondamentale et appliquée, troisième édition, Bordas, Paris, p 540-542.
- [16]. Dajoz, R., 1996. Précis d'écologie. 2^{ème} et 3^{ème} cycle universitaire. 6^{ème} édition, Dunod, Paris, p 190-192.
- [17]. De saint Moulin L., 2005. Atlas de l'organisation administrative de la République démocratique du Congo, Ed. Centre d'Etudes Pour l'Action Sociale (CEPAS), Kinshasa, p 89-91.
- [18]. Detay, M., 1997. La gestion active des aquifères, Ed. Masson, Paris, 15p
- [19]. DR. Medar Ntombi M. 2008 Caractéristique hydrologique du bassin du Congo. P231-239.
- [20]. Dramatic loss of functional diversity after selective logging in two tropical
- [21]. Duméril A. M. C. (1805) Zoologie analytique, ou méthode naturelle de classification des animaux, rendue plus facile à l'aide de tableaux synoptiques. Paris (Allais) '1806': i-xxxiii + 1-544. [Description *Anura*]
- [22]. Dunson, W., Wyman, R., Corbett E., 1992. Asymposium on amphibian déclinés and
- [23]. Durand J.R., et Leveque C., 1980. Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahélo-soudanienne (Tome II). Paris, France: ORSTO
- [24]. Emst, R., Linsenmair. K. et Rôdel, M., 2006. Diversity érosion beyond the species level :
- [25]. 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), P 200-204 p.
- [26]. Fréteye, T., Dewynter, M. et Blanc, G., 2011. Amphibiens d'Afrique Centrale et d'Angola, Clé de détermination illustré des Amphibiens du Gabon et du Mbini, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, p 80-112.
- [27]. Frontier S., Davoult D., Gentilhomme V., Lagadeuc Y., 2007. Statistique pour les sciences de la vie et de environnement. Dunod, Paris, p38-44p.
- [28]. Gibbons, J., 2000. Terrestrial habitat : a vital component for herpetofauna of isolated wetlands. Wetlands vol. 23, p 66-70.
- [29]. Guerry, A., Hunter, M., 2002. Amphibian distributions in a landscape of forests and agriculture : an examination of landscape composition and configuration.

- [30]. Günther, A. (1858) Neue Batrachier in der Sammlung des britischen Museums. Archiv für Naturgeschichte, 24 : 319–328. [Descriptions *Sclerophrys gutturalis*, *Hoplobatrachus occipitalis*, *Hyperolius nasutus*, *Hyperolius ocellatus*]
- [31]. habitat acidification. Journal of Herpetology vol. 26, P349-352 .
- [32]. Hammer Ø, Harper DAT., Ryan P.D., 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4 (1): 9p.
- [33]. Hassasna F., 2015. Etude de la répartition des Amphibiens dans le bassin versant de la Seybouse P 34.
- [34]. Hébert S., et Légaré S., 2000. Suivi de la qualité de l'eau des rivières et petits cours d'eau, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, envirodoq n°ENV-2001-0141, rapport n°QE-1123, 24p.
- [35]. Hecnar, S., MCloskey, R., 1996 a. Amphibian species richness and distribution in relation to pond water chemistry in south-western Ontario, Canada. Freshwater Oxford vol. 36 P,7-15 .
- [36]. Heyer, W., Donnelly, M., McDiarmid, W., Hayek, L.-A., Poster, M., 1994. Measuring and monitoring biological diversity : standards methods for amphibians.
- [37]. Houlahan, J., Findlay, C., Schmidt, B., Meyer, A., Kuzmin, S., 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. Nature vol. 67, p302-305.
- [38]. Iyongo L., M.Boketsu ,J.Mbusa ,J.C. Mukinzi 2015. Meta analyse exploratoire des effets de perturbation anthropique sur la biodiversité des Amphibiens dans les stations de Kasugho ,Butembo ,Mambasa et Kisangani en RDC ,P 19-25.
- [39]. Kabamba S.B., 1981. Etude de la pollution des eaux des rivières qui traversent la ville de Kinshasa, Mémoire, inédit, Fac. Sciences, Unikin, 49 p.
- [40]. Kamb, T. J-C., 2018. Etude de la structure des peuplements des macroinvertébrés benthiques et évaluation de la qualité biologique et écologique des rivières Gombe, Kinkusa et Mangenge à Kinshasa/ RD Congo,
- [41]. Kamb, T.J-C., 2013. Etude de la structure et de la dynamique des peuplements des Macroinvertébrés benthiques d'un système lotique : Cas de la rivière Lukunga Kinshasa / R.D.Congo Mémoire de DEA, 80 p. Inédit.
- [42]. Kevin, W. et Brent, W., 2001. Amphibiens et médecine, et technique de capture. Rapport scientifique, Krieger édition, Floride, p. 291
- [43]. Kolozsvary, M., Swihart, R., 1999. Habitat fragmentation and the distribution of
- [44]. Kouamé, N., Konan, J., Gourène A., Gourène, G. et Rôdel, M., 2014. The Amphibians of the Yakassé-Mé village forest, threatened rainforest of South-eastern, Herpetology Notes, Ivory Coast, Vol 7:P 657-665 .
- [45]. Lamotte M. et F. Xavier, 1981. *Phrynobatrachus atalensis* (Smith) et *Phrynobatrachus francisci* (Boulenger) : deux espèces de l'Ouest africain difficiles distinguer. *Bull. I.F.A.N.*, 28 : P 343-351.
- [46]. Lebacqz L., et Dechoromps R., 1967. Contribution à un inventaire de forêt du nord-Kasaï. Tervuren, p 221-225.
- [47]. Lejoly J., Lisowski S., et Ndjele M., 1988. Catalogue des plantes Vasculaires de la sous-région de Kisangani et de la Tshopo, haut-Zaïre, 3ème édition novembre 1988, Trav. Lab. Syst. et Phyt. ULB, Bruxelles, p 120-122.
- [48]. Lévêque, 2006a. Les poisons des eaux continentales africaines (Diversité, écologie, utilisation par l'homme), IRD, Paris, p 520-523.
- [49]. Loveridge, A. (1932) New reptiles and amphibians from Tanganyika Territory and Kenya Colony. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, 72(10) : 375–387. [Description *Ptychadena oxyrynchus*]
- [50]. Loveridge, A. (1935) New reptiles and amphibians from Tanganyika Territory and Kenya Colony. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, 76(14) : 375–387. [Description *Ptychadena maccarthysensis*]
- [51]. Magilu M., 2007. Etude Ethnobotanique chez les populations penole de la périphérie de la réserve forestière de l'INERA de KIYAKA, Mémoire DEA, Fac-Sc, Dépt de Biologie-UNIKIS, p 120-121.
- [52]. Masens D., 1997. Etude phytosociologique de la région de Kikwit Bandundu, RDC, Thèse de Doctorat Bot. Syst. et Phyt. Fac-Sc. ULB, Bruxelles, p 136-142.
- [53]. Mbadu Z.V., 2002. Le bassin versant de la rivière Lukunga, impact de son utilisation sur son environnement, mémoire inédit de DESS, ERAIFT, p 149-157.
- [54]. Mertens, R. (1937) Reptilien und Amphibien aus dem südlichen Inner-Afrika. Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, 435 : 1–23. [Description *Sclerophrys pusilla*]
- [55]. Mertens, R. (1938) Herpetologische Ergebnisse einer Reise nach Kamerun. Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, 442 : 1–52, Pl. 1–10. [Description *Hyperolius bolifambae*]

- [56]. Mocquard, [F.] (1897a) Note préliminaire sur une collection de Reptiles recueillie par M. Haug, à Lambaréné. Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, 3 : 54–55. [Description *Hyperolius tuberculatus*]
- [57]. Morineau A., et Aluja-Banet T., 1998. L'analyse en composantes principales. CISIA, Paris. 1 vol, 140p.
- [58]. Muhindo S. 2015. Biodiversité et écologie des Amphibiens dans la réserve forestière de Yoko et ses environs en RDC/Thopo /Ubundu , P15-25 .
- [59]. Mukanya K M., 2008. Caractéristique des ravins à Kinshasa : Kingu ,BADIadingi,Ngafani dans la commune de Selembao p 198-203.
- [60]. Mukinzi, L, 2014. Biodiversité et écologie des Musaraignes {*Soricomorpha*, *Mammalià*) de la Réserve Forestière de Yoko et des milieux perturbés environnantes (Kisangani, RD. Congo), Thèse de Doctorat, Fac. Se., UNIKIS, p. 30
- [61]. Mwanza et Konso, 2001. Etude d'érosion sur le versant de la rivière Bumbu à Kinshasa. Unikin département des sciences de la terre, p28-39.
- [62]. Normand F, 2009. Contribution à l'étude des Amphibiens de l'estuaire de La Loire .Réserve de Chasse et de Faune Sauvage du Massereau P 30-32
- [63]. Nyakabwa, M., 2004. Phytocénose de l'écosystème urbain de Kisangani. Thèse de
- [64]. of Guinea (*Amphibia* :*Gymniophiona*, *Anura*). *Herpetozoa*, Guinea, P 99-118
- [65]. Pain M., 1979. Kinshasa : ecologie et organisation urbaine. Thèse de doctorat, Université de Toulouse. Inst. Géogr. Daniel fauchier, p 43-53.
- [66]. Pauwels L., 2003. Spermatophytes et Pteridophytes des environs de Kinshasa, Ed. Luc. Pawel, Bruxelles, p 160-170.
- [67]. Perret, J., 1966. Les Amphibiens du Cameroun, *Zool. Jahr., Abt. Syst*, 8 ,p289-294 p.
- [68]. Philippart J-C., 1989. Ecologie des populations et caractéristiques physiques et chimiques des rivières dans le bassin de la Meuse Belge. *Bull. Soc. Géo.Liège*, 25:P 175-181.
- [69]. Ramade, F., 2005. Eléments d'écologie. Ecologie appliquée, 6^{ème} édition, Dunod, Paris, p .
- [70]. Reuss, A. (1834) *Zoologischen Miscellen*. Reptilien. Saurier. Batrachier. *Museum Senckenbergianum*, *Abhandlungen aus dem Gebiete der beschreibenden Naturgeschichte*, 1 : 27–62, pl. 3. [Description *Sclerophrys regularis*]
- [71]. Rôdel, M., Bangoura, M. et Böhme, W., 2000. The amphibians of south-eastem Republic
- [72]. Saint-Jacques N., et Richard Y., 1998. Développement d'un indice de la qualité de la Bande Riveraine : application à la rivière chaudière et mise en relation avec l'intégrité biotique du milieu aquatique dans le ministère de l'environnement et de la faune (éd), direction des écosystèmes aquatiques, Québec, envirodop n° EN980022 ,p 41 –43.
- [73]. Schiot,zA . (1967). The treefrogs (*Rachophoridae*) of West Africa. *Spolia Zool.MUS Haum*, P25-346.
- [74]. Shomba K., Mukoka N., Olela N., Kaminar T.M., et Mbalanda W., 2015. Monographie de la ville de Kinshasa, ICREDES, P 86-101.
- [75]. Sisa, M., Lohaka, D j., et Kamb, T. J-C 2012. Etude de la distribution écologique des Macroinvertébrés de la rivière Lukunga, C.R.U.P.N, n°052B, 77-87.
- [76]. Sisa E.M., Kamb J-C.K., Pwema V.K., Mutambel D.H et Kipimbye J.L., 2022b. 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.
- [77]. Sisa E.M., Kamb J-C.K., Pwema V.K., Mutambel D.H. et Bunda N.P.M., 2022a. Structure of Odonata populations in the riparian strips of the Bumbu River watershed in Kinshasa /RD Congo, *International Journal of Science and Research Archive*, Vol. 06 No.01, pp. 028–039.
- [78]. Sisa E.M., Mukwita J.N., Mutambel D.H., et Pwema V.K, 2018. Contribution à l'étude de la structure et dynamique des peuplements ichtyologique des cours d'eau de la ville de Kinshasa: cas de la rivière Lukunga, *International Journal of innovation and Applied Studies*, 2018, Vol. 24, no 3, p. 1357-1371.
- [79]. Sondeggard M, Jeppensen E., 2003. Rôle of sediment and internal loadng of phosphorus in shalow lakes. *Hydrobiologia*, 506-509, p.135-140.
- [80]. Stuart, S., Chanson, J., Cox, N., Young, B., Rodrigue, A., Fischman, D. et Waller, R., 2004. Statuts et tendances du déclin et de l'extinction des Amphibiens dans le monde. *Sciences, Canada*, p 30.

- [81]. SYS, C., 1964. La cartographie de sols au Congo. Ses principes, ses méthodes. INEAC, serv. Sc. Tech. N°66. Bruxelles, p 32-39.
- [82]. Tailfer Y., 1989. La forêt dense d'Afrique centrale. Identification pratique des principaux arbres, approche Bot. et Système, CTA Tome I p415-419.
- [83]. Terashima H., Ichikawa M., et Sawada M., 1989. Wild plant utilisation of the baïse and the Eque of the ituriforest. The Republic of Zaire-African study Monograph Suppl. 8:p 61-78.
- [84]. Thurre D, 2009. Grenouilles, crapauds et autres Amphibiens, le Muséum d'histoire naturelle de Genève ,P 159-162
- [85]. Touati L, 2008. Distribution spatio-temporelle des Genres *Daphnia* et *Simonce phalus* dans les mares temporaires de la Numidie. Mémoire de Magister. Université 08 Mai Guelma ,P 30-32.
- [86]. Tschudi, J. J., von (1838) Classification der Batrachier, mit Berücksichtigung der fossilen Thiere dieser Abtheilung der Reptilien. Neuchâtel (Petitpierre): 1-98, pl. 1-6 + [i-ii]. [Description Sclerophrys]
- [87]. Van Caillie, X., 1983. Hydrographie et érosion dans la région de Kinshasa. Analyse des interactions entre les conditions du milieu, les érosions et le bilan hydrographique. Thèse de doctorat, p 198 .
- [88]. Van Caillie, X.D., 1987. Notice de présentation de la carte géomorphologique et géotechnique de Kinshasa, BEAU, Kinshasa., p 118-125.
- [89]. Werner, F. (1898) Ueber Reptilien und Batrachier aus Togoland, Kamerun und Tunis, aus dem kgl. Museum für Naturkunde in Berlin. Verhandlungen der kaiserlich-königlichen Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, 48 : 191-213, pl. 2. [Descriptions Astylosternus, Leptopelis boulengeri, Leptopelis brevirostris, Ptychadena aequiplicata] Zoology vol. 77,P128-129 .