

Quelques paramètres de la fécondité et la biologie alimentaire de *Hemichromis fasciatus* Peters 1857 (Perciformes, Cichlidae) dans la zone inférieure de la rivière Tshopo à Kisangani (République Démocratique du Congo)

[Fertility and food biology of *Hemichromis fasciatus* Peters: 1857 (Perciformes, Cichlidae) in the lower zone of the Tshopo river in Kisangani (Democratic Republic of the Congo)]

Vianney Mulema Ngabo¹⁻²⁻³, Gabriel Okito Mukabo²⁻³⁻⁴, Gabriel Baguma Balagizi¹⁻²⁻³, Armand Amatcho Kalonda¹, Jacob Ndjaki Nsila¹, and Alidor Nkankonda Busanga¹

¹Département d'Hydrobiologie, Faculté de Sciences, Université de Kisangani, B.P. 2012 Kisangani, RD Congo

²Département de Biologie, Faculté de Sciences, Université Officielle de Bukavu, B.P. 570 Bukavu, Sud-Kivu, RD Congo

³Laboratoire d'Hydrobiologie, Aquaculture et Gestion des Ressources Naturelles, Université Officielle de Bukavu, B.P., 570 Bukavu, RD Congo

⁴Section Eaux et Forêts, Institut Supérieur d'Agrovétérinaire et de Conservation de la nature de Minembwe, (ISAVC, Minembwe), BP 6295 Bujumbura, Burundi

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This article analyzes the fertility and food biology of *H. fasciatus* Peters, 1857 from the lower zone of the Tshopo river in Kisangani (DR Congo) so as to highlight, on the one hand, the fertility rate of this species, the length-weight relationship and the growth of gonads during the reproductive cycle at all the sites considered; on the other hand, determine the quality and quantity of the diet of this species according to size and sex. Sampling took place in November 2016, and from March 2017 to May 2018. In total, 100 specimens (85 upstream and 15 downstream of the hydroelectric dam) of size varying between 55.7-188.8 cm were captured at using two batteries of eight monofilament gillnets of 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30 and mm between nodes. Analysis of the results obtained leads to the conclusion that the *H. fasciatus* species from the Tshopo River is invertivorous (intestinal coefficient = 0.46) with an opportunistic tendency, feeding mainly on animal and plant debris. This diet varied according to the sampling sites, the season, the sex and the stage of development of the individuals examined. The evolution of the gonado-somatic ratio upstream of the hydroelectric dam of the Tshopo river showed a peak for females 3.45 (n = 46) and for males 0.66 (n = 39); and downstream a peak is observed in females 5.86 (n = 8) and for males 0.52 (n = 7). The estimated absolute fertility ranged from 506 to 1,430 oocytes with an average of 817.18 oocytes and the relative fertility ranged from 20,440.95 to 131,433.82 kg⁻¹ oocytes with an average of 48,932.30 kg⁻¹.

KEYWORDS: Fertility, diet, Cichlidae, *Hemichromis fasciatus*, Tshopo river, Democratic Republic of Congo.

RESUME: Le présent article analyse la fécondité et régime alimentaire de *H. fasciatus* Peters, 1857 de la zone inférieure de la rivière Tshopo à Kisangani (R.D. Congo) de manière à ressortir d'une part, le taux de fécondité de cette espèce, la relation longueur-poids et l'accroissement de gonades au cours du cycle de reproduction sur l'ensemble des sites considérés; d'autre part, déterminer la quantité du régime alimentaire de cette espèce en fonction de la taille et du sexe. L'échantillonnage a eu lieu en Novembre 2016, et de Mars 2017 à Mai 2018. Au total, 100 spécimens (85 en amont et 15 en aval du barrage

hydroélectrique) de taille variante entre 55,7-188,8 cm ont été capturés à l'aide de deux batteries de huit filets maillants monofilament de 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30 et mm d'entre nœuds. L'analyse des résultats obtenus permet de conclure que l'espèce *H. fasciatus* de la rivière Tshopo est invertivore (coefficient intestinal = 0,46) à tendance opportuniste se nourrissant essentiellement de débris animaux et végétaux. Ce régime a varié suivant les sites d'échantillonnage, le sexe et le stade de développement des individus examinés. L'évolution du rapport gonado-somatique en amont du barrage hydroélectrique de la rivière Tshopo a présenté un pic pour les femelles 3,45 (n=46) et pour les males 0,66 (n= 39); et en aval un pic est observé chez les femelles 5,86 (n=8) et pour les males 0,52 (n=7). La fécondité absolue estimée a varié de 506 à 1430 ovocytes avec une moyenne de 817,18 ovocytes et la fécondité relative varie de 20.440, 95 à 131.433,82 ovocytes kg⁻¹ avec une moyenne de 48932,30 kg⁻¹.

MOTS-CLEFS: Fécondité, régime alimentaire, Cichlidae, *Hemichromis fasciatus*, rivière Tshopo. République Démocratique du Congo.

1 INTRODUCTION

Les connaissances sur la reproduction sont essentielles dans la détermination du degré de pêche qu'une population peut supporter et le temps nécessaire pour se rétablir. Certains paramètres tels que la taille de première maturité sexuelle, la fécondité, le diamètre des œufs, et la variation de l'indice gonado-somatique, permettent de mieux caractériser la reproduction en indiquant la période et la stratégie de ponte [1]; [2]. La taille à la première maturité sexuelle chez les poissons occupe une place de choix dans la détermination de la taille minimale de capture et dans la réglementation des mailles des filets de pêche [3].

La nourriture est un facteur écologique important qui, suivant sa qualité et son abondance, intervient en modifiant la fécondité, la longévité, la vitesse de développement et la mortalité des animaux [4]. La connaissance des proies ingérées et les habitudes alimentaires des poissons sont essentielles pour bien comprendre leur place et leur fonction dans l'écosystème [5]. L'analyse des contenus stomacaux peut fournir des données, non seulement sur la présence, l'abondance et la disponibilité du potentiel trophique du milieu, mais surtout permet de comprendre les relations entre le poisson et les proies ingérées ainsi que les rapports interspécifiques existants [6], [7].

La gestion rationnelle et durable des ressources halieutiques exige une bonne connaissance de ses caractéristiques biologiques, en l'occurrence les paramètres de renouvellement du stock telles que la croissance des individus juvéniles et la reproduction des individus adultes de la population [8]. Il est à noter qu'une telle démarche n'est possible que lorsque l'écologie alimentaire ainsi que la biologie de reproduction des espèces est bien connue et maîtrisées [9]. Cependant, hormis les travaux d'[10] au Bénin, de [11] au Ghana et [12] en Côte d'Ivoire, très peu d'études ont été menées sur le régime alimentaire du cichlidé *Hemichromis fasciatus*.

Les études de la biologie alimentaire et de fécondité des espèces occupent une place de choix pour le maintien de la diversité spécifique de nos cours d'eaux dans des proportions équitables sur le plan écologique. C'est dans cette perspective que s'inscrit la présente étude avec le but de déterminer la fécondité et la biologie alimentaire de *H. fasciatus* dans la zone inférieure de la rivière Tshopo à Kisangani.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 SITE D'ÉCHANTILLONNAGE ET COLLECTE DE DONNÉES

La ville de Kisangani est comprise dans la zone climatique du type équatorial à 0°31'N, 25°11'E. L'échantillonnage des poissons de *H. fasciatus* s'est effectué dans deux sites de la rivière Tshopo, il s'agit de l'amont et l'aval du barrage Hydroélectrique de Kisangani. Les deux sites de récolte en amont comme en aval, se situent au Nord-Est de la ville de Kisangani entre 0°32'26,9"N et 25°11'16,3"E et l'altitude est de 380m (Fig. 1). Les sites commencent de la Beach jusqu'à la confluence de la rivière Tshopo et Lindi pour le site de l'aval et de barrage hydroélectrique de la Tshopo jusqu'à 9 Km de la Ville de Kisangani.

Les substrats de ces sites sont sablonneux-graveleux avec un mélange de roche et un peu d'argile et le substrat artificiel (non biodégradable). Ces sites sont situés dans la rivière Tshopo, affluent de la rivière Lindi avec laquelle elle conflue à Kisangani. La rivière Lindi se jette dans le fleuve Congo en aval de Kisangani et caractérisés par des macrophytes, des poissons,

des amphibiens et les reptiles. Le site est souvent visité par les pêcheurs, touristes etc. Les berges sont dominées par des espèces végétales telle que *Trachypodium sp* (*Marantaceae*), *Alchornea cordifolia* (*Euphorbiaceae*), *Bridelia ripicola* (*Euphorbiaceae*) *Afromomum laurenti* (*Zingiberaceae*) et *Paspalum maximum* (*Poaceae*) etc.

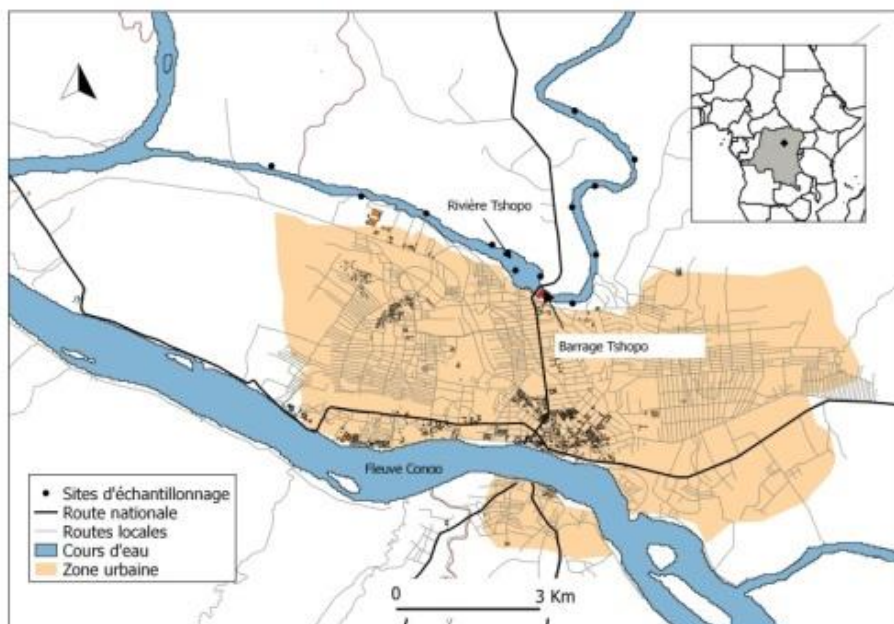


Fig. 1. Carte illustrant les 2 sites d'échantillonnage dans la Rivière Tshopo (Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Aquaculture, 2018)

2.2 TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE ET TRAITEMENT DES ÉCHANTILLONS

Sur terrain, les spécimens de poissons analysés ($n=100$) ont été récoltés à l'aide de deux des batteries de filets maillants monofilaments composés de huit filets de différentes mailles (i.e., 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30 et 40 mm respectivement). Chaque filet mesurait 30 m de longueur et 1,5 m de profondeur et était muni des flotteurs et de plombs respectivement sur les ralingues supérieures et inférieures. Les filets étaient chaque fois placés le matin entre 08 et 10 h puis relevés le soir entre 16 et 17h. Les filets étaient dressés parallèlement au sens du courant d'eau et leurs extrémités étaient soutenues par un fil nylon lié à la végétation aquatique ou à un stique fixé pour éviter que les feuilles mortes ou les troncs d'arbres secs emportés par le courant d'eau ne puissent pas être retenus directement par les filets. Ils peuvent rouler le long du filet et sont drainés par le courant d'eau. Lorsque les feuilles et les morceaux de bois secs étaient abondamment retenus dans les mailles des filets, les filets se déchiraient ou seraient endommagés, le ramendage est effectué.

Après les relevés des filets, les poissons ont été démaillés, triés, rassemblés par tas selon les mailles des filets et comptés. Après la capture des poissons, les spécimens récoltés ont été mis dans des bocaux en plastique de 4 litres contenant une solution de formol à 4%. Les échantillons ainsi constitués étaient étiquetés selon les mois de récolte et par stations et puis amenés au laboratoire d'Hydrobiologie et Aquaculture de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani pour une identification ultérieure. 100 poissons (85 en amont et 15 en aval) de tailles comprises entre 70,3 et 188,8 mm ont été récoltés au cours d'échantillonnages en novembre 2016, et de mars 2017 à mai 2018.

Au laboratoire, Les échantillons conservés dans le formol à 4%, ont été déformolisés, regroupés et déterminés en suivant les périodes de récolte par station et par mois grâce aux clés de détermination telles que: [13], [14], [15], [16]. Après identification, les poissons étaient pesés en se servant d'une balance de marque SARTORIUS UNIVERSALIS avec une précision de 0,01g. Les mensurations ont été prises sur chaque poisson à l'aide d'un pied à Coulisse (STAINLESS HARDENED), la longueur totale (LT), la longueur standard (LS) et la hauteur du corps (HC), la longueur de l'intestin (LI) de chaque spécimen en Cm.

Après cette opération, la dissection des spécimens a été effectuée à l'aide d'un bistouri, d'une paire des ciseaux, et d'une paire des pinces entomologiques pour prélever les estomacs et les gonades. Les estomacs et les gonades prélevés de chaque spécimen étaient d'abord pesés, puis conservés dans un flacon blanc contenant l'éthanol à 75%. Ces flacons étaient numérotés et encodés pour les traitements ultérieurs.

2.2.1 IDENTIFICATION DES PROIES

Chaque estomac a été pesé à l'aide d'une balance de marque SARTORIUS UNIVERSAL à 0,01g près et examiné individuellement. Les contenus stomacaux étaient recueillis dans une boîte de pétri, observés sous la loupe binoculaire de marque LEICA WILD HEERBRUGG Mg. Après, nous avons élaboré une fiche comportant la liste des proies ingérées. L'identification jusqu'au niveau de la famille des contenus stomacaux était rendue possible grâce aux clés de détermination de [17], [18], [19], [20] et [21].

2.2.2 CALCUL DES FACTEURS DE CONDITION

Le facteur ou coefficient de condition K exprime le rapport entre le poids et la longueur du poisson. Il est donné par la formule de Ricker (1980) in [22]:

$$K = Pt/Lt^b \quad (1)$$

Pt = poids total du poisson (g) et Lt = longueur totale (Cm), b reçoit une valeur donnée pour l'espèce ou étant le coefficient d'allométrie obtenu.

2.2.3 CARACTERISATION DU REGIME ALIMENTAIRE

Pour caractériser le régime alimentaire des *H. fasciatus* capturés, un indice a été calculé [23], notamment, L'indice d'occurrence :

$$Io = Na/Nt \times 100 \quad (2)$$

Où, Na est le nombre d'estomacs où une catégorie d'aliments est présente, Nt: nombre total d'estomac non vides analysés). Ainsi, [24] classa les proies en quatre catégories:

- OCC > 50%, la proie est dominante
- 10 < OCC < 50%, la proie est intermédiaire
- 5 < OCC < 10%, la proie est secondaire
- OCC < 5% la proie est accidentelle.

Les variations du régime alimentaire en fonction de la taille ont été étudiées à partir des classes de taille obtenue par la règle de Sturge [25]:

$$\text{Nombre de classe} = 1 + (3,3 \log_{10} n) \quad (3)$$

Où n= nombre total des spécimens examinés.

Intervalle des classes= LS max- LS min / Nombre total de classe

Où LS (mm) est la longueur standard du poisson.

Cette méthode donne une bonne idée sur la préférence alimentaire du poisson, mais cependant n'apporte pas d'indication sur l'importance quantitative des proies consommées [26].

2.2.4 BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

• La reproduction

Les stades de maturité [27]; [28] vont de 1 à 4 et sont déterminés d'après l'examen des ovaires ou des testicules du poisson. Les individus immatures sont notés « i ». D'après [29], un poisson est mûr lorsque les gonades présentent les stades 3/4 et 4/4. Pour ce qui concerne les individus immatures de stade 1 dont les ovocytes ne sont pas encore visibles à l'œil nu, la détermination du sexe s'est faite à la loupe binoculaire de marque LEICA WILD HEERBRUGG Mg de grossissement 6X50.

- **Indice gonado-somatique**

Ce rapport traduit l'accroissement des gonades au cours du cycle de reproduction. Selon [30], [31], ce rapport est calculé à partir de cette formule:

$$\%IGS = P_{go}/P_p \times 100 \tag{4}$$

P_{go}: poids des gonades en g; et P_p: poids poisson en g

- **Fécondité**

Pour une espèce considérée, l'évaluation quantitative de la fécondité exige d'une part l'identification des ovocytes mûrs (stades ¾ et 4/4) présents dans les ovaires et d'autre part la reconnaissance des individus participant à la reproduction. En considérant ces ovocytes mûrs, une boîte de pétri et une aiguille permettent de défaire le contenu des ovaires pour en compter les ovules. Le diamètre de l'œuf a été mesuré à l'aide d'une loupe binoculaire WILD HEERBURGG au grossissement × 60. Selon [31], la fécondité relative a été calculée par la formule suivante:

$$Fr = N_o/P_p \tag{5}$$

Fr: fécondité relative, N_o: nombre d'œufs et P_p: poids poisson

- **Sexe-ratio**

Le sexe ratio (ou rapport numérique entre mâles et femelles) a été déterminé à l'œil nu et pour les individus dont le sexe n'est pas encore visible, l'observation s'est faite à la loupe binoculaire de marque LEICA WILD HEERBURGG Mg de grossissement 6X50.

3 RESULTATS

3.1 STRUCTURES DE TAILLES ET DES POIDS

Les structures des classes des tailles et des poids sont données dans les figures ci-dessous.

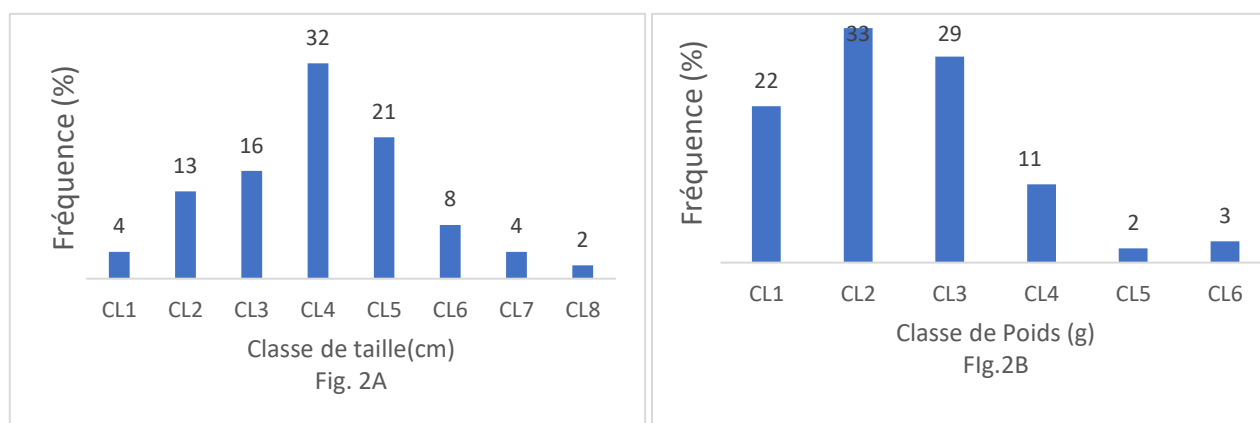


Fig. 2. Structures de tailles et des poids des spécimens capturés dans tous les deux sites explorés

Il ressort de ces figures que, la structure de taille sur base des longueurs totales des individus donne 8 classes de tailles, les classes 4,5, et 3; sont mieux représentées. Les structures de poids donnent 6 classes des poids avec une concentration d'individus aux classes 2,3 et 1.

3.2 RÉGIME ALIMENTAIRE QUALITATIF

3.2.1 RELATION LONGUEUR DE L'INTESTIN/LONGUEUR TOTALE

L'observation de la relation longueur totale et longueur de l'intestin est présentée dans la figure ci-dessous:

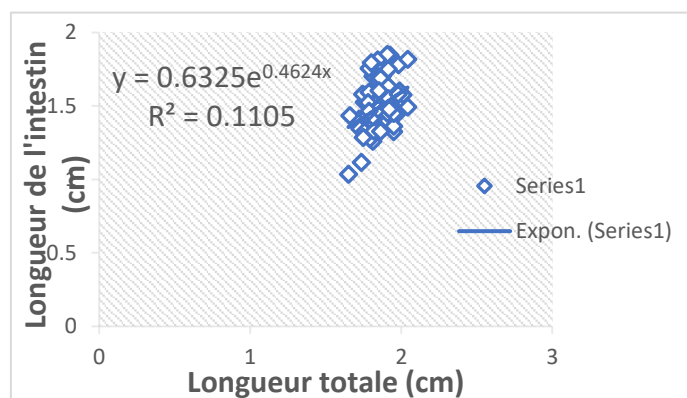


Fig. 3. Relation Longueur totale et longueur de l'intestin

L'équation de régression issue de l'examen de l'ensemble de 100 spécimens de *H. fasciatus* fournit une bonne description de relation entre la longueur de l'intestin (LI) et la longueur totale (LT) ($r^2 = 0,110$). Le coefficient intestinal (CI) est de 0,46 (Fig. 3).

3.2.2 RÉGIME ALIMENTAIRE

La distribution globale et par site de catégories des proies consommées par *H. fasciatus* et leurs pourcentages d'occurrence pour l'ensemble d'estomacs analysés est donnée dans le tableau 1.

Tableau 1. Distribution des catégories de proies, fréquence (n) et pourcentage d'occurrence (%OCC) de *H. fasciatus*

PROIES	Amont		Aval		Global	
	n	%OCC	n	%OCC	N	%OCC
Beatidae	2	2,35			2	2
Tipulidae	1	1,17			1	1
Notonectidae	1	1,17			1	1
Libellulidae	19	22,35			19	19
Lumbricidae	1	1,17			1	1
NI	7	8,23	2	13,33	9	9
Débris animaux	65	76,47	14	93,33	79	79
Poissons	16	18,82	2	13,83	18	18
Débris végétaux	30	35,29	7	46,66	37	37
Sables	1	1,17	1	6,66	2	2

En analysant la composition globale des items alimentaires et leurs occurrences calculées, nous constatons que les débris animaux a le pourcentage d'occurrence le plus élevé (79%), suivi débris végétaux (%OCC =37%), ainsi que les Libellulidae (%OCC =19%). Des plus faibles pourcentages d'occurrence sont observés avec les *Tipulidae*, *Notonectidae* et les *Lumbricidae* (%OCC=1) pour chaque catégorie.

Tableau 2. Distribution des catégories de proies, fréquence (n), et pourcentage d'occurrence (%OCC) en fonction de sexe pour les spécimens de *H. fasciatus* récoltés à la rivière Tshopo

PROIES	Males		Femelles	
	n	%OCC	n	%OCC
Beatidae			2	3,63
Tipulidae			1	1,81
Notonectidae	1	2,22		
Libellulidae	12	26,66	7	12,72
Lumbricidae			1	1,81
NI	3	6,66	5	9,09
Débris animaux	36	80	43	78,18
Poissons	10	22,22	10	18,18
Débris végétaux	19	42,22	17	30,9
Sables	1	2,22	1	1,81

Il se dégage du tableau 2, une certaine différence dans les catégories de proies consommées par les mâles et les femelles de *H. fasciatus* dans la rivière Tshopo. En dépit des débris animaux et débris végétaux, les items alimentaires suivants: Libellulidae (%OCC=26,66) et les poissons (%OCC=22,22) ont été plus consommés par les mâles que pour les femelles.

3.2.3 REGIME ALIMENTAIRE EN FONCTION DES CLASSES DE TAILLE

Les des différentes catégories de proies rencontrées dans 100 estomacs selon les classes de tailles de cette étude sont représentées dans la figure 4 ci-dessous.

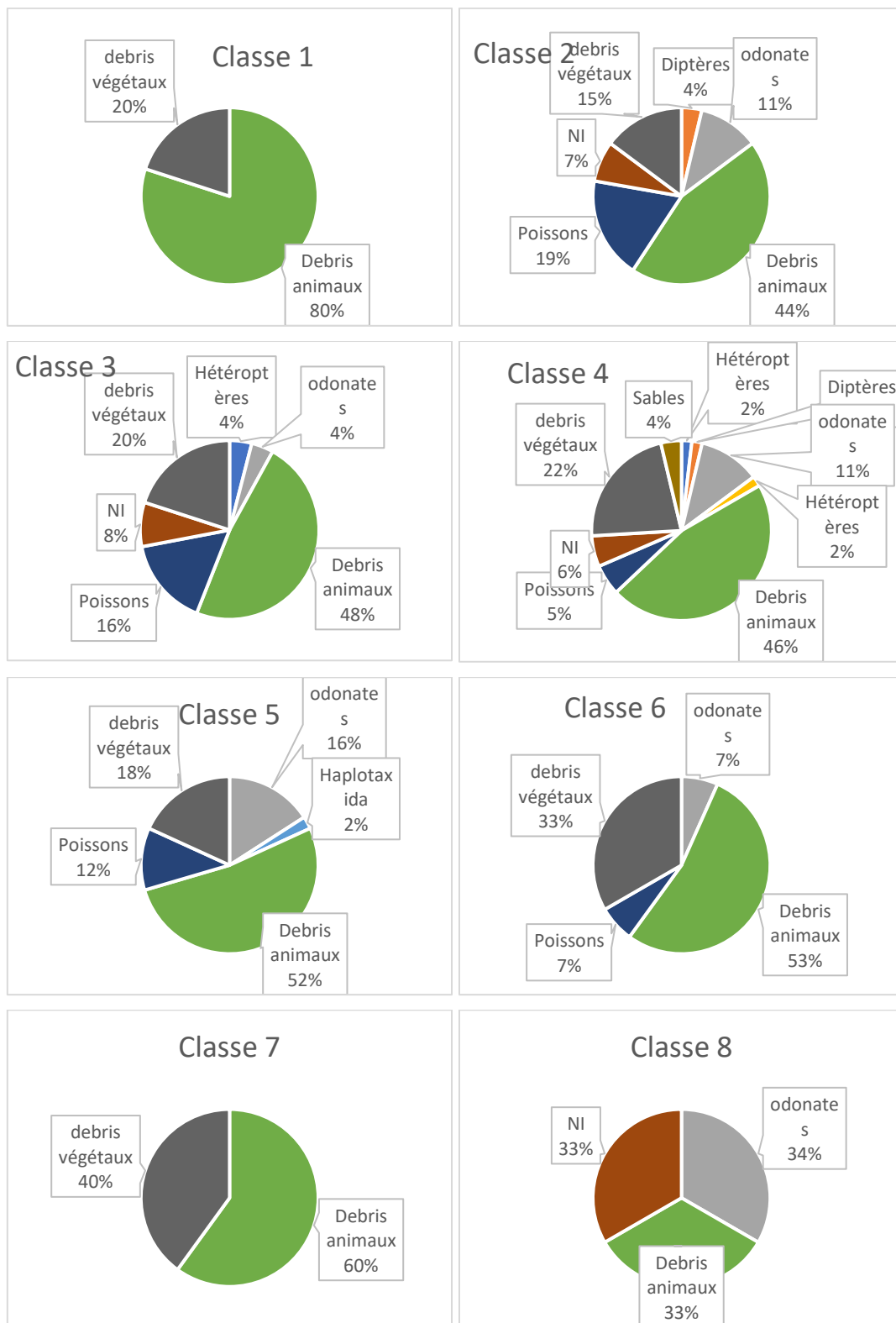


Fig. 4. Régime alimentaire en fonction de la taille

Légende:

Classe 1: [44,7Cm - 53,3Cm]; Classe 2: [53,3Cm-61,9Cm]; Classe 3: [61,9Cm-70,6Cm]; Classe 4: [70,6Cm-79,1Cm]; Classe 5: [79,1Cm-87,2Cm]; Classe 6: [87,2Cm-95,8Cm]; Classe 7: [95,8mm-104,4Cm]; Classe 8: [104,4 Cm+ ∞ [

La figure 4 montre les analyses des contenus stomacaux de *H. fasciatus* en fonction de la taille, groupé en huit classes de taille de 8,6 mm d'intervalles ont été constituées selon la règle de Sturge [25]. Les proies identifiées dans les estomacs de 100 spécimens ont été regroupées en 10 catégories de proies après addition des pourcentages d'occurrence corrigés suivant les différentes familles et autres formes de proies trouvées. De manière globale, les individus de différentes classes de taille se nourrissent des mêmes types de proies dans des proportions différentes.

3.3 REPRODUCTION

3.3.1 RELATION « POIDS – LONGUEUR TOTALE »

La relation « poids – longueur totale » se présente, après transformation logarithmique, sous la forme suivante: $y = a + bx$. Le diagramme logarithmique de la relation « poids-longueur totale » chez *H. fasciatus* (sexes réunis) est représenté à la figure 5.

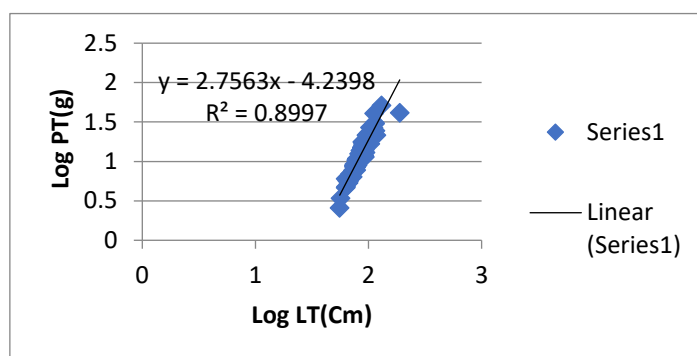


Fig. 5. Diagramme logarithmique de la relation poids-longueur totale chez *H. fasciatus*

De cette figure, nous pouvons déduire qu'il existerait une relation unissant le poids et la taille de nos spécimens ($r = 0,948$) et qu'en connaissant la valeur d'un paramètre on peut déterminer l'autre. b étant égal à 2,7563 la croissance chez cette espèce est donc allométrique. Le plus petit spécimen mesurait 55,7Cm de longueur totale pour un poids de 2,57 g tandis que le plus grand mesurait 188,89 Cm pour un poids de 51,028 g.

3.3.2 FACTEUR DE CONDITION OU D'EMBONPOINT

Le facteur de condition de *H. fasciatus*, en fonction des sites est donné dans la figure 6.

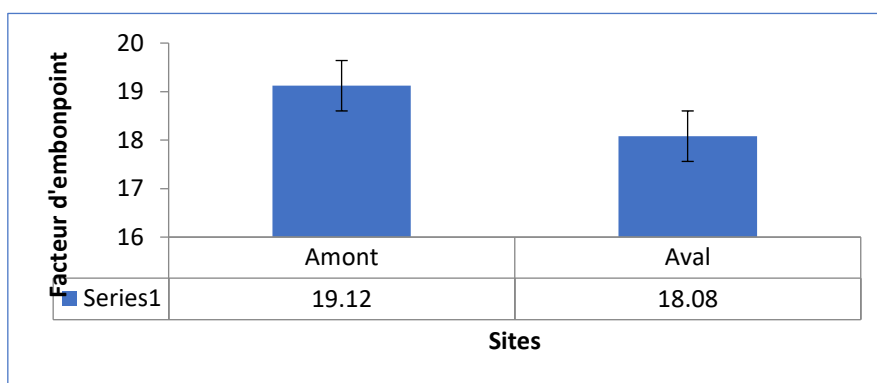


Fig. 6. Facteur de condition de *H. fasciatus* en fonction des sites

La lecture de la figure 6 montre une légère variation de condition de vie entre les sites avec les conditions meilleures dans le site Amont (19,12).

3.3.3 SEXE-RATIO

Après examen de 100 individus de *H. fasciatus*, la valeur obtenue de ce rapport est de (0,85) mâle pour 1 femelle, le sexe-ratio est donc en faveur des femelles.

3.3.4 OBSERVATION DES STADES DE MATURITES DES GONADES

Les effectifs aux stades de maturité au fil de l'échantillonnage chez les deux sexes sont présentés au tableau 3.

Tableau 3. Effectifs et abondance relative des mâles et des femelles par stade de maturité sexuelle

Stade de maturité sexuel	Nombre Males	Abondance relative (%)	Nombres Femelles	Abondance relative (%)
1/4	8	17,39	5	9,26
2/4	5	10,87	13	24,07
3/4	29	63,04	32	59,26
4/4	4	8,70	4	7,41
5/4	0	0	0	0

A la lumière du tableau 3, nous remarquons que chez les individus mâles comme ceux femelles, le stade 3/4 domine avec respectivement 63,04% pour les mâles et 59,26% pour les femelles)

3.3.5 INDICE GONADOSOMATIQUE EN FONCTION DES SITES

La figure 7 donne les valeurs du rapport gonadosomatique en fonction des sexes pour les 2 sites (RGS%) échantillonnés.

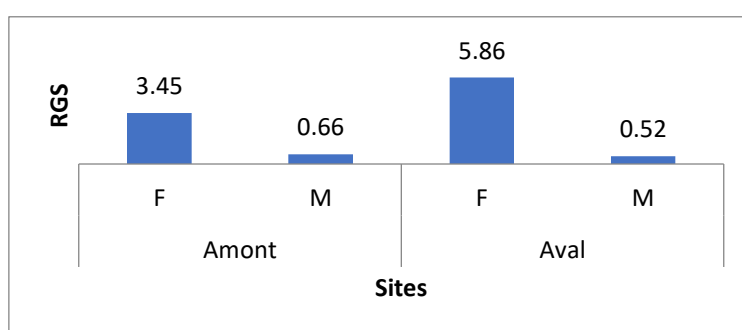


Fig. 7. Rapport gonadosomatique en fonction des sexes par site

Nous remarquons que les femelles ont présenté le rapport gonadosomatique le plus élevé dans tous les deux sites.

3.3.6 FECONDITE

Les résultats sur la fécondité absolue moyenne de *H. Fasciatus* sont donnés dans le tableau 4.

Tableau 4. Nombre moyen d'ovocytes et poids moyen de gonades des individus femelles de *H. fasciatus* aux stades de maturité 3/4 et 4/4

	LT (Cm)	Ovocytes	Pgo (g)	Diamètre (µm)
Moyenne	89,84	817,18	0,38	1,06
Maxim	188,89	1430	2,85	1,40
Min	55,7	506	0,02	0,7
SD	12,12	506	0,02	0,19

Légende: LT = longueur totale (mm); Pgo = poids des gonades (g), SD: déviation standard.

Les résultats sur les fécondités absolue et relative de *H. Fasciatus* sont donnés dans le tableau 4. La fécondité absolue moyenne des femelles varie de 506 à 1430 ovocytes avec une moyenne de 817,18 et la fécondité relative variant de 20.440,95 à 131.433,82 ovocytes/ Kg avec une moyenne 48.932,30. Le diamètre des ovocytes varie de 0,7 μm à 1,4 μm avec une moyenne de 1 μm .

3.3.7 TAILLE DE PREMIERE MATURITE

Les individus de *H. Fasciatus*, tant femelles que mâles, ayant atteint le stade de maturité 3/4 mesuraient 55,7 mm pour les femelles et 62,9 mm pour les mâles de longueur totale.

4 DISCUSSION

4.1 TAILLES ET POIDS

La taille et le poids de 100 spécimens échantillonné montrent une évolution allant de 55 à 188.8 cm, avec une moyenne de 89.8 cm pour le premier paramètre et de 2,57 à 51.2 g, soit une moyenne de 15.1g quant au second. Force est de constater que l'étude a porté sur les individus de toute catégories en commençant par les juvéniles jusqu'aux adultes, mais tout en réservant une place de choix aux individus de moyens comme le montrent les structures de taille et de poids (figure 2). La capture des individus de toutes catégories serait le résultat de la sélectivité des filets, utilisés pour la capture sur terrain tandis que la dominance de ceux des classes de tailles et poids peuvent être due à leur activité biologique [32].

4.2 RELATION LONGUEUR INTESTINALE ET LONGUEUR TOTALE OU COEFFICIENT INTESTINAL

Le rapport longueur intestin/longueur standard (LI/LT) ou coefficient intestinal est lié au type d'aliments consommés par les vertébrés en général [33] et les poissons en particulier [34]. De même [35], lors d'une étude plus détaillée sur l'écologie des poissons du Sénégal, classa les poissons de la manière suivante: les ichtyophages avec un coefficient intestinal (CI) inférieur à 0,85, les invertivores avec un (CI) compris entre 0,32 et 2,18, les omnivores avec un (CI) moyen compris entre 0,8 et 3,01 et les phytophages, possédant un (CI) moyen compris entre 4,71 et 6,78. Dans le cadre de cette étude, le (coefficient intestinal = 0,46) à tendance opportuniste se nourrissant essentiellement de débris animaux et végétaux. Ces résultats sont contraires à ceux trouvés par [12] au lac de barrage hydroélectrique d'Ayamé 2 (Côte d'Ivoire) indique que *H. fasciatus* est un omnivore.

4.3 REGIME ALIMENTAIRE

L'analyse de 100 estomacs de *H. fasciatus* contenant des proies (Tableau. 1) montre effectivement que le régime alimentaire de cette espèce est invertivore. Elle peut être considérée comme un consommateur de second ordre en raison de la présence d'une diversité de taxons (insectes, etc.) à vie benthique dans son régime alimentaire. La bonne disponibilité des ressources alimentaires, une des conditions principales expliquant le bon état des populations peuplant les lacs et rivières [36].

D'une manière plus générale, la pondération en occurrence permet de classer, à l'exception des débris animaux (OCC= 79) et les débris végétaux (OCC=37%) dominant largement; les insectes (OCC=23%), et les poissons (OCC=18%) et les restes soit des proies secondaires ou accidentelles. [37] et [38], confirment que le spectre alimentaire des poissons est très opportuniste; ce qui signifie que les poissons s'attaquent préférentiellement sur les proies les plus abondantes. Ainsi, les insectes sont les proies les plus consommées. Les résultats cette étude ses rapprochent de celui de [12] au lac de barrage hydroélectrique d'Ayamé 2 en Côte d'Ivoire dans lesquels les contenus stomacaux de la même espèce à un régime omnivore à tendance carnivore. La présence de sable dans les contenus stomacaux des spécimens examinés peut être liée à leur adaptation à la zone benthique. Elle n'est pas considérée comme proie pour la simple raison qu'il ne soit pas digestible quoi qu'avec une occurrence non négligeable de 2%, le sable pourrait avoir un rôle spécifique dans le processus de digestion (malaxage des insectes et des poissons).

L'examen comparatif de nos sites d'étude montre que le régime alimentaire de *H. fasciatus* semble être plus diversifié dans le site Amont qu'en Aval. Cette différence dans l'alimentation de cette espèce dans la rivière Tshopo est due à la variation du niveau des eaux en amont est importante étant donné que le barrage sert de retenu, la variation du régime alimentaire de *H. fasciatus* en fonction des sites serait principalement causée par les pluies et les eaux de ruissellement. En effet, ces eaux entraînent d'importantes quantités d'invertébrés en occurrence les insectes terrestres qui viennent enrichir les cours d'eau pendant cette période [39]; [40]. Cet argument semble justifier clairement l'importante proportion des insectes dans les contenus stomacaux en amont de la rivière Tshopo. La grande diversité des proies dans les sites s'expliquerait d'une part par

la nature du fond constituée de blocs de pierre, sables tout au long de la station, le nombre important d'affluents qui composent ce cours d'eau et le micro-habitat exploité par cette espèce.

Concernant l'analyse des contenus stomacaux en fonction des sexes (tableau 2), une différence dans l'alimentation a été observée entre les mâles et les femelles. Ainsi, les femelles semblent avoir un spectre plus large que les mâles. Des observations similaires ont été faites chez le Cichlidae *Haplochromis (Paralabidochromis) sp.* dans le lac Ihema au Rwanda [41]. En général, les Cichlidae et en particulier le genre *Hemichromis* pratique l'incubation buccale [42]. La différence entre le régime alimentaire des mâles et celui des femelles serait probablement liée à l'activité incubatrice buccale pratiquée par l'un ou l'autre des deux sexes [12]. En effet, pendant la période d'incubation des œufs, les individus concernés s'alimentent moins et cela peut entraîner une réduction du spectre alimentaire chez ces derniers. Toutefois, ces résultats devront être confirmés parce qu'un nombre peu élevé de contenus stomacaux de mâles a pu être analysé.

4.4 FECONDITE

Au cours de cette étude, nous avons remarqué que *H. fasciatus* produit un grand nombre d'ovocytes de faible diamètre. La fécondité absolue estimée varie de 505 à 1430 ovocytes avec une moyenne de 817,17 et la fécondité relative varie de 20.440,95 à 131.433,82 ovocytes kg⁻¹ avec une moyenne de 48932,30 kg⁻¹. La taille des ovocytes varie de 0,7µm à 1,4µm avec une moyenne de 1,6µm de diamètre (tableau 4). Ces résultats sont en désaccord avec ceux trouvés au Lac Kivu pour une espèce de la même famille, dont les valeurs de fécondité sont très proches de celles d'*O. niloticus* du lac Kivu, pour lesquels nous avons trouvé une valeur moyenne de fécondité absolue de 173 ± 198 ovocytes avec des poids d'ovocytes de 37,436 ± 28,438 mg [2]. Des résultats similaires ont été précédemment rapportés par [43] avait rapporté des valeurs de fécondité variant entre 125 et 251 ovocytes chez *O. niloticus* du lac Baseka (Ethiopie). Associé au comportement de garde parentale, ce mode de reproduction confère aux alevins d'*O. niloticus* des grandes possibilités de survie [44]. Selon [45], les espèces en milieu à variabilité saisonnière prévisible se reproduiraient quand les conditions sont les plus favorables à la survie des alevins. Pour ces espèces, les œufs sont abondants et petits. Les adultes sont de petite taille ce qui leur permet de survivre pendant la période moins favorable et d'accumuler l'énergie nécessaire à la production gonadique.

4.5 LA TAILLE DE PREMIERE MATURETE SEXUELLE

La taille de première maturité des individus de *H. fasciatus* atteint la taille de première maturité sexuelle à 62,9 mm pour les mâles et 55,7 mm pour les femelles. Ces résultats sont différents de ceux trouvés par [2] au lac Kivu. La taille de première maturité sexuelle est atteinte à une longueur totale de 13,7 cm chez les mâles et de 15,8 cm chez les femelles chez les individus d'*O. niloticus*. Cette différence découlerait du fait que cette étude a couvert toute l'étendue du lac. Les différences de taille de première maturité sexuelle se justifieraient par des conditions environnementales différentes entre ces écosystèmes aquatiques (rivières, lacs, etc.), ainsi que des potentialités de croissance et de reproduction différentes selon diverses espèces.

5 CONCLUSION

L'étude de la fécondité et biologie alimentaire de *H. fasciatus* dans la zone inférieure de la rivière Tshopo a été entreprise en novembre 2016, et de mars 2017 à mai 2018.

La taille de 100 spécimens échantillonnés est comprise entre 55 à 188.8 cm, avec une moyenne de 89.8 cm. Le poids varie entre 2,57 à 51.2 g, soit une moyenne de 15.1g.

Le coefficient intestinal (LI/LT) obtenu pour *H. fasciatus* est de 0,46, ce qui le place dans le groupe trophique invertivores à tendance opportuniste se nourrissant essentiellement de débris animaux et végétaux. L'analyse des contenus stomacaux a révélé un régime diversifié (10 catégories de proie) variant suivant les sites d'échantillonnage, le sexe et le stade de développement des individus examinés.

Les résultats sur la reproduction montrent que l'espèce *H. fasciatus* un petit nombre d'ovocytes de faible diamètre (variant de 0,7 µm à 1,4 µm avec une moyenne de 1,6 µm). La fécondité absolue estimée varie de 505 à 1430 ovocytes avec une moyenne de 817,17 et la fécondité relative varie de 20.440,95 à 131.433,82 ovocytes kg⁻¹ avec une moyenne de 48932,30 kg⁻¹.

En définitive, nous suggérons l'approfondissement de cette étude sur la biologie, l'écologie de l'espèce *H. fasciatus* mais aussi sur d'autres espèces qui ont plus l'intérêt dans l'élevage piscicole pour une bonne maîtrise des régimes alimentaires et connaître leur période de reproduction tels que *Citharinus gibbosus*, *Parachana obscura*, *Parachana ignis*, *Auchenoglanus occidentalis*, *Schilbe intermedius*, *Schilbe grechofi* etc.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Laboratoire d'Hydrobiologie et Aquaculture (Facultés des Sciences de l'Université Kisangani) pour l'appui en matériel technique et la supervision ainsi Leatitia Alworonga Wanican pour son accompagnement lors des analyses au laboratoire.

Nous sommes également reconnaissants à toute la population locale pour leur contribution à la collecte des données sur terrain.

REFERENCES

- [1] D. C. Heins, J. A. Baker and J. M. Guill. Seasonal and interannual components of intrapopulation variation in clutch size and egg size of a darter, *Ecology Freshwater Fish*, 13 258 – 265, 2004.
- [2] B.D. Akonkwa, M.S Ahouansou, M. Nshombo et P. Laleye. Quelques aspects de la reproduction des poissons du lac Kivu. *Afrique SCIENCE* 12 (4) (2016) 240 – 255. ISSN 1813-548X, 2017. <http://www.afriquescience.info>.
- [3] A. Chikou. Etude de la démographie et de l'exploitation halieutique de six espèces de poissons-chats (Teleostei, Siluriformes) dans le delta de l'Ouémé au Bénin. Thèse de Doctorat, Université de Liège, Belgique, 459 p, 2006.
- [4] R. Dajoz. Précis d'écologie, Gauthier Willard, Paris 548, 1975.
- [5] A. Bouain & M.N. Bradaï. Régime alimentaire de *Scorpaena porcus* et de *S. scrofa* (Teleostei, Scorpaenidae du golfe de Gabès, Tunisie. *Cybum*, 14 (3): 207-216, 1990.
- [6] E. Rosecchi & Y. Nouaze. Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 49: 111-123, 1987.
- [7] M. G Okito, D. K Cikwanine, J.C Micha, M. V Nshombo, O.R Rwakana, N.P Bizuru, B.G Muhirwa, D.E.S Mboboci, K.P.Mudimbe. Ecologie alimentaire de *Labeobarbus altianalis* (Boulenger,1900) du bassin de la rivière Luhoho, en territoire de Kalehe (Sud-Kivu, R.D. Congo). *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 11 (1): 208-227, 2017.
- [8] S. Berté. Cycle de reproduction et fécondité de *Distichodus rostratus* (Characiformes, Distichodontidae) dans un bassin ouest africain (fleuve Bandama, Côte d'Ivoire), *Tropicultura*, 26 (2), 104-107, 2008b.
- [9] P. Layèle. Ecologie comparée deux espèces de *Chrysichtys*, poissons siluriformes (Claroteidae) du complexe lagunaire, Lac Nokué Lagune de Porto-Novo au Benin, Thèse de Doctorat, Université de Liège, Belgique, 1995.
- [10] C.G. Oronsaye. Food, feeding habits and biological control potentials of the ornamental fish in Ikpoba Dam, Benin-City. *The Nigerian Journal of Research and Production*, 15 (2): 1-6, 2009.
- [11] S.A. Atindana, R. Bulley, E.H. Alhassan, E.D. Abarike, A.A. Yezboah, D.N. Akongyuure & S.M. Abobi. Stomach content Analyses of *Tilapia zillii* and *Hemichromis fasciatus* in the Golinga reservoir in the Tolon district of the northern region of Ghana. *Ghana Animal Science Association*, 23-28, 2014.
- [12] K.Blahoua, V.Adou; Z. Gogbé; V. N'Douba. Régime Alimentaire de *Hemichromis Fasciatus* (Perciformes, Cichlidae) dans Le Lac de Barrage Hydroélectrique d'Ayamé 2 (Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, édition Vol.13, No.30 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431,, 2017.
- [13] M.Poll, & J.P. Gosse. *Genera des poissons d'eau douce de l'Afrique*. Académie royale de Belgique, Bruxelles,1995.
- [14] D. Paugy, C.Lévêque & G.G. Teugels. *Poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest*. Tomes I et II. IRD, MNHN et MRAC, Paris, 2003.
- [15] J.-D. Mbega. Biodiversité des poissons du bassin inférieur de l'Ogooué (Gabon). Volume I et II. Presses Universitaires de Namur, 614 p, 2004.
- [16] R. Abbel, Thieme, M.L. Revenga, C. Bryer, M. Kottelat, M. Bogutskaya, N. Coad, B., Mandrak, N. Balderas, C.S. Bussing, W. Melanie, L.J. Skelton, P. Gerald, R. Allen Unmack, P. Naseka, A. Rebecca, N.G. Sindorf, N. Robertson, J. Armijo, E. Jonathan, V. Higgins Thomas, J. Heibel Wikramanayake, E. Olson, D. López, I. Reis, R.E. Lundberg, J.G. Sabajpérez, M.H. & P. Petry. Freshwater ecoregions of the world: A new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience*, 58 (5): 1-414, 2008.
- [17] H. Tachet, M. Bournaud, et P. Richoux. Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (systématiques alimentaires et aperçu écologique), CLDP/AFL, Paris, 150p, 1980.
- [18] J.K. Durand et Lévêque. Flore et faune aquatiques de l'Afrique Sahélo soudanienne, ORSTOM 45, Paris, 695p, 1981.
- [19] P. Richoux. Coléoptères aquatiques (genre: adultes et larves) extraits du bulletin de la société limnienne de Lyon, 51ème, n° 418 et 9: 105-128, 257-272 et 286-303,1982.
- [20] C.H. Scholtz, E. Holm. *Insects of Southern Africa*. Butterworths, 1985.

- [21] H.B.N. Hynes. Adults and nymphs of British stone Flies (Plecoptera), A KEY Scientific Publication of the FBA, n 17, 190p, 1993.
- [22] J.L. Noiset. Dynamique de populations et exploitation de trois Cichlidae (Teleostei) de la zone inondable de la rivière San Pedro (Tabasco, Mexique), 409 p, 1994.
- [23] E.J.Hyslop. Stomach contents analysis a review of methods and their application. J. Fish Biol.,10: 411-429, 1980.
- [24] L. Lauzanne. Les habitudes alimentaires des poissons d'eau douce africains, in: biologie et écologie des poissons d'eau douce africains, C, Leveque, M, N, Briton, GW, Ssentongo eds, ORSTOM, Paris, 221-242, 1988.
- [25] B. Scherrer. Biostatistique. Gaëtan Morin Éditions, Québec, Boucherville, (1984).
- [26] A.P. Ulyel. Ecologie alimentaire des Haplochromis spp. (TELEOSTEI: Cichlidae) du lac Kivu en Afrique Centrale. Thèse de doctorat, KUL, Leuven, Belgium, 1991.
- [27] P. De Kimpe. Contribution à l'étude hydrobiologique du Luapula-Moero. Musée de l'Afrique centrale, 1964.
- [28] J-C. Micha, M. Chavez et E. Schiffers. Comparaison de différentes techniques graphiques pour étudier la stratégie de reproduction des poissons tropicaux, Verh. internat. Verein Limnol 22: 2537-2543pp, 1985.
- [29] J. R. Durand. Biologie et dynamique des populations d'Alestes baremoze (Pisces, Characidae) du bassin tchadien. Travaux et Documents de l'ORSTOM. 98: 332p, 1978.
- [30] M. Layachi, M. Melhaoui, A. Srour & M.Ramdani. Contribution à l'étude de la reproduction et de la croissance du Rouget-barbet de vase (*Mullus barbatus* L., 1758) de la côte nord-est méditerranéenne du Maroc (Nador) au cours de l'année 2001 (Poissons, Mullidae). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 2007, n°29, 35-41,2007.
- [31] P.D. Plisnier. Ecologie comparée et exploitation rationnelle de deux populations d'Haplochromis spp. Anim. Ecol., 19, 36-58, 1990.
- [32] Jean-Paul U. Thumitho, Taylor B. Mambo, Christian C. Urom, Jean C. Ngab'u, Alidor B. Kankonda, Joseph A.P. Ulyel, Maurice G. Ngemale, and Koto-te-Nyiwa Ngbolua, 2016. Ecologie alimentaire de *Ichtyoborus besse congolensis* (Giltay, 1930; Teleostei: Distichodontidae) de rivière Biaro et son affluent Yoko dans la Réserve forestière de Yoko (RD Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research, ISSN 2351-8014 Vol. 21 No. 2, pp. 330-341,2016.
- [33] P.P. Grassé & C. Devillers. Zoologie Vol II. Vertébrés. Masson et Cie, Paris,1965.
- [34] D.L. Kramer & M.J. Bryant. Length in the fishes of tropical stream: 2. Relationships to diet - the long and short of a convoluted issue. Environ. Biol. Fishes, 42: 129-141,1995b.
- [35] D. Paugy. Ecologie des poissons tropicaux d'un cours d'eau temporaire (Baoulé, haut bassin du Sénégal au Mali): adaptation au milieu et plasticité du régime alimentaire. Revue d'Hydrobiologie Tropicale, 27: 157-172,1994.
- [36] R.H. Lowe-Mcconnell. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press, Cambridge, 1991.
- [37] P. Ulyel. Régime alimentaire des haplochromis (Teleostei: Cichlidae) du Lac Kivu en Afrique. Belg. J. zool., Vol. 120, no. 2, pp. 143-155, 1990.
- [38] M. Kaningini, P. Isumbisho. Moment d'alimentation et régime alimentaire des Larves de *Limnothrissamiodon* (BLGR, 1906) dans la partie Sud du Lac Kivu (Bassin de Bukavu). Cahier du CERUKI, Nouvelle série no. 31, pp. 2-20,,2003.
- [39] M. Castillo-Rivera. Influence of rainfall pattern in the seasonal variation of the fish abundance in a tropical estuary with restricted marine communication. Journal of Water Resource and Protection, 5 (3A): 311-319, 2013.
- [40] Y.A. Konan, M. Bamba & T. Koné. Aspects qualitatifs et quantitatifs de l'alimentation de *Clarias buettikoferi* (Siluriformes; Clariidae) dans la forêt des marais Tanoé-Ehy (Côte d'Ivoire).Cybium, 38 (4): 61-68, (2014).
- [41] Y. Fourniret, P.D. Plisnier & J.C. Micha. Régime alimentaire de quatre espèces du genre *Haplochromis* (Teleostei, Cichlidae) du lac Ihema (Rwanda). Annales de Limnologie, 28 (1): 57-69, 1992.
- [42] D. Paugy & C. Lévêque. Régimes alimentaires et réseaux trophiques. In: Les poissons des eaux continentales africaines: diversité, écologie utilisation par l'homme (Lévêque C. et Paugy D., Eds) Paris; IRD, 191-215p, (2006).
- [43] L. A. Hirpo. Reproductive biology of *Oreochromis niloticus* in Lake Beseka, Ethiopia, Journal of Cell and Biology, 7 (9)) 116 – 120, 2013.
- [44] B. P. Moyle and J. J. Cech. Fishes: An Introduction to Ichthyology. Prentice Hall: New Jersey, USA, 123 – 144, 2000.
- [45] D. Paugy et C. Leveque. La reproduction. In: C. Leveque et D. Paugy (Eds.), Les poissons des eaux continentales africaines. Diversité, écologie, utilisation par l'homme. IRD Edition, Paris, 130 – 151, 1999.