

Croissance comparée de *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) grossi en bassins et en cages flottantes à base d'aliment commercial

[Compared growth of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) reared in ponds and floating cages using commercial feed]

O. G. EDEA¹⁻², L. C. HINVI⁴, Y. ABOU³, A. B. GBANGBOCHE¹⁻², and P. LALEYE⁴

¹Laboratoire de Biotechnologie et d'Amélioration Animale (LABAA), Institut des Sciences Biomédicales Appliquées (ISBA), Cotonou, Benin

²Ecole de Gestion et d'Exploitation des Systèmes d'Elevage, Université Nationale d'Agriculture. BP 43 Kétou, Benin

³Laboratoire d'Hydrologie Appliquée, Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey-Calavi, Benin

⁴Laboratoire d'Hydrologie et d'Aquaculture (LHA), Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Benin

Copyright © 2019 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: The article aims to highlight body development through weight monitoring and other morphometric parameters of *Clarias gariepinus* reared in concrete tanks and floating cages for 150 days. Then, 6400 individuals with average body weight (103.91 ± 32.74 g) and initial total length (24.08 ± 2.31 cm) were distributed in two floating cages ($5 \times 5 \times 2.5$ m³) on Lake Toho in Benin and two concrete tanks ($3.8 \times 3.8 \times 1.5$ m³) at densities of 2000 individuals / cage and 1200 individuals / tank respectively. The fish were hand-fed three times a day until apparent satiety with a pelleted commercial feed containing 45% crude protein. The results obtained showed better performance in floating cages than in tanks and were respectively as follows: total length (53.37 ± 6.31 vs 43.47 ± 4.56 cm), standard length (48.10 ± 5.58 vs 38.86 ± 4.32 cm), pre-dorsal length (15.20 ± 2.16 vs 12.46 ± 1.62 cm), length of the head (9.74 ± 1.92 vs 7.48 ± 1.13 cm), dorsal fin base length (30.19 ± 4.46 vs 24.46 ± 2.97 cm), interorbital width (5.78 ± 1.89 vs 4.50 ± 0.61 cm), body height (6.45 ± 1.14 vs 5.20 ± 0.80 cm), height of the caudal peduncle (4.12 ± 0.66 vs 3.32 ± 0.49 cm), body weight (1245.43 ± 479.33 vs 661.91 ± 230.51 g). This confirms that when conditions permit, the use of floating cages is to be promoted.

KEYWORDS: *Clarias gariepinus*, growth, pond, cage, commercial feed.

RÉSUMÉ: L'article a pour but de mettre en exergue, le développement corporel à travers le suivi du poids et autres paramètres morpho métriques de *Clarias gariepinus* élevés en bassins bétonnés et cages flottantes pendant 150 jours. Pour ce faire, 6400 individus de poids corporel moyen ($103,91 \pm 32,74$ g) et de longueur totale ($24,08 \pm 2,31$ cm) initiaux ont été répartis dans deux cages flottantes ($5 \times 5 \times 2,5$ m³) sur le lac Toho au Bénin et deux bassins en béton ($3,8 \times 3,8 \times 1,5$ m³) aux densités respectives de 2000 individus/cage et 1200 individus/bassin. Les poissons ont été manuellement nourris trois fois par jour jusqu'à satiété apparente avec un aliment commercial granulé contenant 45% de protéines brutes. Les résultats obtenus, ont montré de meilleures performances en cages flottantes qu'en bassins et se présentent respectivement comme il suit: longueur totale ($53,37 \pm 6,31$ vs $43,47 \pm 4,56$ cm), longueur standard ($48,10 \pm 5,58$ vs $38,86 \pm 4,32$ cm), longueur pré dorsale ($15,20 \pm 2,16$ vs $12,46 \pm 1,62$ cm), longueur de la tête ($9,74 \pm 1,92$ vs $7,48 \pm 1,13$ cm), longueur de la base de la nageoire dorsale ($30,19 \pm 4,46$ vs $24,46 \pm 2,97$ cm), largeur inter orbitaire ($5,78 \pm 1,89$ vs $4,50 \pm 0,61$ cm), hauteur du corps ($6,45 \pm 1,14$ vs $5,20 \pm 0,80$ cm), hauteur du pédoncule caudal ($4,12 \pm 0,66$ vs $3,32 \pm 0,49$ cm), poids vif corporel ($1245,43 \pm 479,33$ vs $661,91 \pm 230,51$ g). Ceci confirme que lorsque les conditions le permettent, l'utilisation des cages flottantes est à promouvoir.

MOTS-CLEFS: *Clarias gariepinus*, croissance, bassin, cage, aliment commercial.

1 INTRODUCTION

L'élevage en cage flottante de *Clarias gariepinus* Burchell 1822, a montré des résultats encourageants notamment pour la croissance [1]. Dans une expérience de 8 semaines sur la croissance de *Clarias gariepinus* de poids initial moyen de 32 g, [2] ont rapporté que le poids final moyen a varié de 346 g (200 poissons/m³) à 385 g (50 poissons/m³), avec des taux de survie variant de 85 à 95% [1]. Malgré que cette technique reste embryonnaire en Afrique et particulièrement au Bénin, elle est ancienne en Asie du Sud-Est depuis la fin du XIXe siècle et s'est répandue progressivement dans de nombreux pays où la pisciculture en cages en eau douce et en milieu marin, y compris en haute mer, dans les estuaires, les lacs, les réservoirs, les étangs et les rivières est bien connue [3] ; [4]. Selon [5], l'élevage en cage de *C. gariepinus* constitue une opportunité pour relever le niveau de production, compte tenu des performances de cette espèce ; en effet, *C. gariepinus* a une longueur adulte moyenne de 1 à 1,5 mètres, atteignant une longueur maximale de 170 cm. Il croît rapidement et se nourrit d'une grande variété de sous-produits agricoles et peut atteindre 29 kg. Il est rustique et tolère des conditions défavorables liées à la qualité de l'eau, même en densités élevées. En captivité le rendement varie entre 6t et 16 t/ha/an [6]. La qualité et le meilleur goût de sa chair en font un poisson très demandé [7]. Le présent travail est une contribution à l'amélioration de la production locale du poisson-chat et a pour objectif d'évaluer et comparer les performances zootechniques ce poisson en terme de croissance, à travers le poids et les paramètres morphométriques.

2 MATERIEL ET METHODES

Cette expérience a été conduite sur deux sites pendant 150 jours (du 15 juillet 2015 au 15 Décembre 2016), en bassins et en cages flottantes. Les deux sites sont respectivement le Centre de Recherche et d'Incubation Aquacole du Bénin (CRIAB) de la Fondation TONON sis à Ouèdo dans la commune d'Abomey-Calavi (6° 26' 55" NORD, 2° 21' 20" EST) et le Centre d'Incubation Aquacole de Toho sis à Pahou dans la commune de Ouidah (6° 22' 00" NORD, 2° 05' 00" EST). La population de départ est constituée de 6400 alevins de *Clarias gariepinus* (poids, 103,91±32,74 g et longueur, 24,08±2,31cm) produits à base d'aliment commercial fournis par le CRIAB. Le système d'élevage est constitué de deux bassins en bétons de forme carrée chacun (3,8 m x 3,8 m x 1,5 m) et de deux cages flottantes de forme carrée chacune (5 m x 5 m x 2,5 m). Les poissons ont été nourris manuellement à satiété à raison de trois rations par jour (9h, 13h et 17h), avec un aliment commercial granulé « SKRETTING® » dont la teneur en protéine brute est de 45%. A 150 jours, un échantillon de 4000 poissons (sexes confondus) dont 700 par bassin et 1300 par cage flottante a été prélevé pour être soumis aux mensurations suivantes : la longueur totale (LT), la longueur standard (LS), la longueur prédorsale (LP), la longueur de la tête (Lte), la longueur de la base de la nageoire dorsale (LBND), la largeur inter-orbitaire (Lio), la hauteur du corps (HC), la hauteur du pédoncule caudal (HPC) et le poids vif (PV) (figure 1).

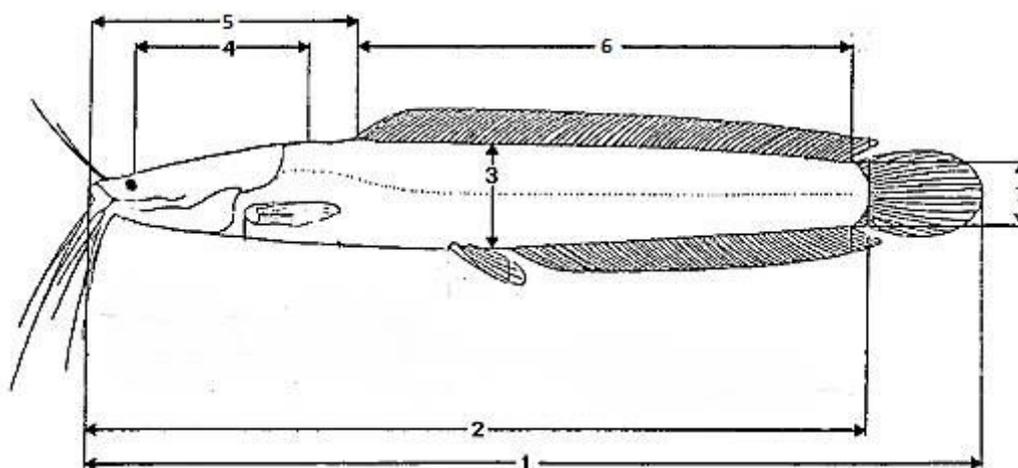


Fig. 1. Principales mensurations effectuées sur *C. gariepinus* [8]

Légende : Longueur totale (1), longueur standard (2), hauteur du corps (3), longueur de la tête (4), largeur interorbitaire, longueur prédorsale (5), longueur de la base de la nageoire dorsale (6), hauteur du pédoncule caudal (7).

Une balance électronique (AND : A & D Company Limited ; SHS : Super Hybrid Sensor) de portée maximale 2200 g (précision: 0,01 g) est utilisée pour la pesée des poissons de petite taille et une seconde balance électronique (UWE) de portée maximale 30 kg (précision : 5 g) pour peser les individus de grande taille. La mesure des paramètres morpho métriques a été faite à l'aide d'un ichtyomètre pour des poissons de grande taille, et d'un pied à coulisse pour les spécimens de petite taille, la longueur totale et la longueur standard.

3 ANALYSE STATISTIQUE

La procédure des modèles linéaires généralisés (Proc GLM) de SAS 3.2 (Statistical Analysis System 3.2, 2008) a été appliquée aux données (Poids, longueur totale, longueur standard, longueur prédorsale, longueur de la tête, longueur de la base de nageoire dorsale, largeur inter-orbitaire, hauteur du corps et la hauteur du pédoncule caudal) pour l'analyse de variance. Les moyennes calculées sont comparées par le test *t de Student*. Les effets fixes sont constitués du dispositif (bassin, cage flottante), du sexe (mâle, femelle), de l'âge (J1, J150), du stade (fpg : fin pré grossissement ; fgb : fin grossissement en bassin ; fgc : fin grossissement en cage).

Ce modèle se présente de la manière suivante :

$$Y_{ijklm} = \mu + D_i + S_j + t_k + v_l + e_{ijklm}$$

Avec : μ = moyenne générale ;
 D_i = effet fixe du dispositif (bassin, cage flottante) ;
 S_j = effet fixe du sexe (mâle, femelle) ;
 t_k = effet fixe de l'âge (J1, J150) ;
 v_l = effet fixe du stade (fpg, fgb, fgc) ;
 e_{ijklm} = effet résiduel aléatoire.

4 RESULTATS

Le tableau 1 présente le PV, LT, LS, LPr, Lte, LBND, Lio, HC et HPC à 150 jours. Au terme des essais, les poids moyens obtenus sont de 661,91±30,51 et 1245,43±79,33 g, avec des GMQ de 3,72±0,29 g et de 7,61±2,50 g respectivement en bassins et en cages flottantes. Ce tableau1 révèle que le sexe a une influence ($p < 0,05$) sur LT et le PV. Le dispositif d'élevage a aussi influencé ($p < 0,05$) le PV et tous les paramètres morpho métriques. Ceci se traduit au terme des essais, que le poids et les paramètres morpho métriques des poissons élevés en cages flottantes sont toutes supérieures à ceux élevés en bassins, justifiant l'évidence de l'influence positive des cages flottantes sur la croissance des poissons.

Tableau 1. Paramètres pondéral et morphométriques de *C. gariepinus* en fonction du sexe, du dispositif, de l'âge et du stade à J150

Facteurs fixes de variation	LT	LS	LP	Lte	LBND	Lio	HC	HPC	PV
Sexe	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**
Mâle	40,93±13,17	36,71±10,86	11,83±3,91	7,08±2,36	23,13±7,19	4,29±1,29	4,90±1,54	3,21±1,02	652,65±85,9
Femelle	41,93±11,90	36,98±11,92	11,64±3,47	7,30±3,01	23,06±7,58	4,44±2,14	4,99±1,76	3,10±0,99	738,10±03,5
Dispositif d'élevage	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Bassins	35,44±10,28	31,64±9,30	10,12±3,09	5,99±2,02	19,85±6,00	3,70±1,07	4,24±1,33	2,73±0,82	430,60±27,37
Cages flottantes	53,37±6,31	48,10±5,58	15,20±2,16	9,74±1,92	30,19±4,46	5,78±1,89	6,45±1,14	4,12±0,66	1245,43±79,33
Age	***	***	***	***	***	***	***	***	***
J1	24,80±2,31	21,44±2,16	6,82±0,80	3,89±0,68	13,33±1,36	2,57±0,33	2,88±0,48	1,88±0,27	103,91±32,74
J150	47,82±7,30	42,92±6,72	13,66±2,32	8,47±1,90	26,98±4,67	5,06±1,47	5,75±1,14	3,67±0,69	918,20±63,15
Stade	***	***	***	***	***	***	***	***	***
fpg	24,08±2,31	21,44±2,16	6,82±0,80	3,89±0,68	13,33±1,36	2,57±0,33	2,88±0,48	1,88±0,27	103,91±32,74
fgb	43,47±4,56	38,86±4,32	12,46±1,62	7,48±1,13	24,46±2,97	4,50±0,61	5,20±0,80	3,32±0,49	661,91±30,51
fgc	53,37±6,31	48,10±5,58	15,20±2,16	9,74±1,92	30,19±4,46	5,78±1,89	6,45±1,14	4,12±0,66	1245,43±79,33
Moyenne	41,08±12,43	36,82±11,30	11,72±3,69	7,17±2,65	23,10±7,35	4,36±1,69	4,94±1,64	3,17±1,01	686,78±37,39

LT : longueur totale ; LS : longueur standard ; LP : longueur prédorsale ; Lte : longueur de la tête ; LBND : longueur de la base de la nageoire dorsale ; Lio : largeur interorbitaire ; HC : hauteur du corps ; HPC : hauteur du pédoncule caudal ; PV : poids vif ; fpg : fin pré grossissement ; fgb : fin grossissement en bassin ; fgc : fin grossissement en cage. Les moyennes avec des lettres non identiques sont significativement différentes. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; NS : non significatif

Le tableau2 montre la corrélation élevée et positive, entre le poids et les paramètres morpho métriques des mesurés, indiquant que tous ces paramètres de croissance évoluent dans le même sens.

Tableau 2. Corrélation de Pearson entre le poids et les paramètres morphométriques de *C. gariepinus* grossi en bassins et en cages flottantes

	Bassins en béton								
	LT	LS	LP	Lte	LBND	Lio	HC	HPC	PV
LT		0,96 (0,0001)	0,82 (0,0001)	0,78 (0,0001)	0,84 (0,0001)	0,82 (0,0001)	0,75 (0,0001)	0,72 (0,0001)	0,89 (0,0001)
LS	0,96 (0,0001)		0,81 (0,0001)	0,78 (0,0001)	0,82 (0,0001)	0,82 (0,0001)	0,74 (0,0001)	0,69 (0,0001)	0,87 (0,0001)
LP	0,82 (0,0001)	0,81 (0,0001)		0,73 (0,0001)	0,72 (0,0001)	0,77 (0,0001)	0,67 (0,0001)	0,64 (0,0001)	0,79 (0,0001)
Lte	0,78 (0,0001)	0,78 (0,0001)	0,73 (0,0001)		0,70 (0,0001)	0,77 (0,0001)	0,74 (0,0001)	0,59 (0,0001)	0,76 (0,0001)
LBND	0,84 (0,0001)	0,82 (0,0001)	0,72 (0,0001)	0,70 (0,0001)		0,75 (0,0001)	0,69 (0,0001)	0,64 (0,0001)	0,80 (0,0001)
Lio	0,82 (0,0001)	0,82 (0,0001)	0,77 (0,0001)	0,77 (0,0001)	0,75 (0,0001)		0,79 (0,0001)	0,65 (0,0001)	0,82 (0,0001)
HC	0,75 (0,0001)	0,74 (0,0001)	0,67 (0,0001)	0,74 (0,0001)	0,69 (0,0001)	0,79 (0,0001)		0,55 (0,0001)	0,77 (0,0001)
HPC	0,72 (0,0001)	0,72 (0,0001)	0,64 (0,0001)	0,59 (0,0001)	0,64 (0,0001)	0,65 (0,0001)	0,55 (0,0001)		0,70 (0,0001)
PV	0,89 (0,0001)	0,89 (0,0001)	0,79 (0,0001)	0,76 (0,0001)	0,80 (0,0001)	0,82 (0,0001)	0,77 (0,0001)	0,70 (0,0001)	
Cages flottantes									

L'analyse du tableau3, excepté la teneur en ammonium, ne révèle pas de différence significative entre les taux de mortalité et les paramètres physico-chimiques de l'eau dans les bassins et les cages flottantes, sauf la température et le pH.

Tableau 3. Paramètres physico-chimiques de l'eau d'élevage de *Clarias gariepinus* en bassins et en cages flottantes et mortalité

Dispositif	Bassins	Cages flottantes	Moyennes générales
Paramètres de la qualité de l'eau			
Température (°C)	28,32±0,49 ^a	27,81±0,56 ^b	28,07±0,58
pH	7,61±0,32 ^a	7,40±0,29 ^b	7,51±0,32
O2 (mg/l)	4,21±0,54 ^a	4,31±0,59 ^a	4,26±0,57
NH3/NH4 (mg/l)	0,28±0,13 ^a	0,27±0,15 ^a	0,28±0,14
NO2 (mg/l)	0,42±0,13 ^a	0,40±0,15 ^a	0,41±0,14
NO3 (mg/l)	0,32±0,13 ^a	0,30±0,13 ^a	0,31±0,13
Paramètre de survie			
Mortalité (%)	11,50±5,93 ^a	11,36±4,88 ^a	11,43±5,4

5 DISCUSSIONS

Le GMQ obtenu dans la présente étude est élevé en bassins mais reste faible par rapport aux valeurs 5,48 ; 5,12 et 4,58 g rapportées par [9] pour la même espèce élevée en cages en bambou aux densités respectives de 25 ind./m³ ; 50 ind./m³ et 75 ind./m³. Par rapport au poids moyen final des poissons dans la présente étude, la valeur obtenue en bassins est plus faible que les valeurs indiquées par [9] et [10] pour la même espèce, tandis que la valeur obtenue en cages flottantes est plus élevée. Ces différences pourraient éventuellement être attribuées au faible taux de protéines brutes (42%PB) de l'aliment utilisé, à la densité des poissons, le dispositif d'élevage, le milieu d'élevage, la qualité d'aliment distribué, la fréquence de distribution des aliments, même si cet auteur n'a pas apporté de détails sur cet aspect. En effet, selon [11], la croissance *Clarias* est tributaire de la densité de stockage, la qualité de la protéine alimentaire, la teneur en énergie de l'aliment, l'état physiologique du poisson (âge, sexe), les paramètres environnementaux, les conditions d'élevage et la disponibilité d'aliment. Toutefois, la densité de stockage est l'un des principaux facteurs déterminants de la croissance [12]; [13] et de la biomasse finale récoltée [14]. Son

élévation entraîne une augmentation du stress, qui conduit à une augmentation des besoins en énergie, causant une réduction du taux de croissance et de l'utilisation alimentaire [15]; [16]. Les références [17] et [18] ont rapporté une variation considérable de la croissance du poisson-chat tant en pisciculture que dans le milieu naturel.

L'effet du sexe est en concordance avec les études de [11] qui rapportent que le sexe du poisson fait partie des facteurs qui influencent sa croissance.

Quant à l'effet du dispositif, les observations sont conformes à celle de [19] qui signalent des valeurs de croissance journalière de $0,19 \pm 0,01$ g/j en bassins en béton contre $0,42 \pm 0,00$ g/j en cages flottantes pour une souche isolée de tilapia estuarien *Sarotherodon melanotheron*. Par ailleurs, dans cette étude, les poissons se retrouvent dans leur habitat naturel. De plus, l'eau d'élevage des poissons se renouvelle spontanément offrant à ces derniers un environnement favorable à leur croissance.

Quant à l'âge, il affecte significativement ($p < 0,05$) le poids corporel et les paramètres morpho métriques des poissons, et confirme les résultats rapportés par [11] qui affirment aussi que l'état physiologique et l'âge sont des facteurs d'influence de la croissance du poisson.

Par ailleurs, les valeurs moyennes des paramètres de qualité de l'eau au sein des deux dispositifs d'élevage (bassins et cages) ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$) sauf pour la température et le pH. Cependant, en dehors de l'ammonium, tous les paramètres enregistrés quelle que soit la structure d'élevage se situent dans les intervalles convenables pour le bien-être de l'espèce qui se présentent comme il suit : 28 à 30°C pour la température [20] ; teneur en oxygène dissous ≥ 3 mg/l ; teneur en nitrite < 250 mg/l ; 0,2 – 10 mg/l pour le nitrate [21]. La teneur en ammonium enregistrée dans les deux structures d'élevage est supérieure à la valeur optimale de 0,05 ppm indiquée par [22]. Cet écart pourrait être attribué comme indiqué par [23], à la forte densité d'élevage puis le fort taux d'alimentation. En effet, ces deux facteurs réduisent la teneur en oxygène dissous et augmentent la concentration en ammonium de l'eau, surtout en élevage en cage avec absence de circulation de l'eau. Toutefois, la qualité générale de l'eau d'élevage en bassins et en cages durant nos essais ont permis d'obtenir de bons taux survie des poissons et ne présentant aucune différence significative ($p > 0,05$).

6 CONCLUSION

Les résultats de la présente étude ont révélé une croissance significativement différente de *Clarias gariepinus* en bassin et en cage, avec la population élevée en cage présentant les meilleures performances. Ainsi, l'élevage en cage pourra permettre aux producteurs d'atteindre de meilleurs poids corporels de poissons en un temps record et par conséquent, améliorer la production et la marge bénéficiaire de ces derniers. En outre, les cages présentent un double avantage ; en plus d'exempter du surcoût que constitue le pompage de l'eau dans les bassins à l'aide d'énergie électrique, ils maintiennent la libre circulation de l'eau, s'adaptent bien avec une utilisation directe de l'eau du milieu naturel où le rapport biomasse par volume d'eau est faible. La quantité de déchets produits sera consommée par les bactéries qui se développent naturellement dans le milieu en grand nombre. Aussi, en plus de bénéficier d'aliment commercial complet, les poissons se sentent dans leur milieu naturel et ont la possibilité de valoriser les zoo et phytoplanctons, conditions qui améliorent sans aucun doute les performances de croissance de l'espèce. De ce fait, nous recommandons la promotion de l'élevage en cage flottante de *Clarias gariepinus* surtout en vue du potentiel hydrographique dont dispose le Bénin.

REFERENCES

- [1] A. Coulibaly, N. I. Ouatarra, T. Koné, V. N'douba, J. Snoeks, G. Gooré Bi and E. P. Kouamelan, "First results of floating cage culture of the African catfish *Heterobranchus longifilis* Valenciennes, 1840: Effect of stocking density on survival and growth rates." *Aquaculture* 263, pp. 61–67, 2007. (Available online at www.sciencedirect.com).
- [2] K. Hengsawat, F. J. Ward, P. Jarutjarnorn, "The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burshell 1822) cultured in cages." *Aquaculture* 152, pp. 67–76, 1997.
- [3] J. Balcazar, A. Aguirre, G. Gomez, and W. Paredes, "Culture of Hybrid Red Tilapia (*Oreochromis mossambicus* × *Oreochromis niloticus*) in Marine Cages: Effects of Stocking Density on Survival and Growth", 2006.
- [4] C. T. Eng and E. Tech, "Introduction and history of cage culture", 2002.
- [5] M. Moniruzzaman, K. B. Uddin, S. Basak, Y. Mahmud, M. Zaher , S. C. Bai , "Effects of Stocking Density on Growth, Body Composition, Yield and Economic Returns of Monosex Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) under Cage Culture System in Kaptai Lake of Bangladesh." *J Aquac Res Development* 6(8), pp. 357-363, 2015. doi:10.4172/2155-9546.1000357
- [6] R. Froese and P. Daniel, "*Clarias gariepinus*" in Fish Base. December 2011 version.
- [7] A. O. Sogbesan and A. A. A. Ugwumba, "Nutritionnal Evaluation of Termite (*Macrotermes subhyalinus*) Meal as animal protein Supplements in the Diets of *Heterobranchus longifilis* fingerlings." *Turkish J of Fish and Aquatic Sci* 8, pp. 149-157, 2008.

- [8] Y. Fermon, "La pisciculture de subsistance en étangs en Afrique : manuel technique." 294p, 2008.
- [9] A. Dasuki, J. Auta, and S. J. Oniye, "Effect of stocking density on production of *Clarias gariepinus* (Tuegels) in floating bamboo cages at kubanni reservoir, Zaria, Nigeria." *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 6(1), pp. 112 – 117, 2013.
- [10] J. Umaru, J. Auta, S. J. Oniye and P. I. Bolorunduro, "Growth and economic performance of African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) Juveniles to imported and local feeds in floating bamboo cages." *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*; 4(2), pp. 221-226, 2016.
- [11] T. Lovell, "Nutrition and Feeding of Fish. An AVI Book, published by Van Nostrand Reinhold, New York." 318p, 1989.
- [12] C. R. Engle and D. Valderrama, "Effect of stocking density on production characteristics, coasts, and risk of producing fingerlings channel catfish." *North American Journal of Aquaculture* 63, pp. 201-207, 2001.
- [13] M. A. Rahman, M A. Mazid , M. R. Rahman, M. N. Khan, M. A. Hossain and M. G. Hussain , "Effect of stocking density on survival and growth of critically endangered *mashseer*, *Tor putitora* (Hamilton), in nursery ponds." *Aquaculture* 249, pp. 275-284, 2005.
- [14] T. Boujard, L. Labbé and B. Aupérin, "Feeding behaviour, energy expenditure and growth of rainbow in relation to stocking density and food accessibility." *Aquaculture Research* 33, pp. 1233-1242, 2002.
- [15] J.F. Leatherland and C.Y. Cho, "Effect of rearing density on thyroid and interrenal gland activity and plasma hepatic metabolite levels in rainbow trout, *Salmo gairdneri*, Richardson." *J. Fish. Biol.*, 27, pp. 583-592, 1985.
- [16] N. Aksungur, M. Aksungur, B. Akbulut and I. Kutlu, "Effects of Stocking Density on Growth Performance, Survival and Food Conversion Ratio of Turbot (*Psetta maxima*) in the Net Cages on the Southeastern Coast of the Black Sea." *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 7, pp. 147-152, 2007.
- [17] J. P. Grobler, H. H. Du Preez and F. H. Van der Bank, "A comparison of growth performance and genetic traits between four selected groups of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822)." *Comp. Biochem. Physiol.* 102, pp. 373-377, 1992.
- [18] B. C. W. Van der Waal, "Survival strategies of sharptooth catfish *Clarias gariepinus* in desiccating pans in the northern Kruger National Park, Koedoe." 41, pp. 131–138, 1998.
- [19] N. I. Ouattara, V. N'douba, T. Kone, J. Snoeks & J-C. Philippart, "Performances de croissance d'une souche isolée du Tilapia estuarien *Sarotherodon melanotheron* (Perciformes, Cichlidae) en bassins en béton, en étangs en terre et en cages flottantes." *Ann. Univ. M. NGOUABI*, 6 (1); pp. 113-119, 2005.
- [20] G. G. Teugels, "A systematic revision of the African species of the genus *Clarias* (Pisces: Clariidae)." *Annales Musee Royal de L'Afrique Centrale. Sciences Zoologiques*, 247; pp. 1-199, 1986.
- [21] C. E. Boyd, "Water quality for pond aquaculture." *Research and Development Series No.43. International center for Aquaculture and Aquatic Environments*, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, 1998.
- [22] W. J. A. R. Viveen, C. J. J. Richter, P. G. W. J. v. Oordt, J. A. L. Janssen et E. A. Huisman, "Manuel pratique de pisciculture du poisson-chat africain (*Clarias gariepinus*)." Département de Pisciculture et de Pêche de l'Université Agronomique de Wageningen, 91 p, 1985.
- [23] G. Karnatak et V. Kumar, "Potential of cage aquaculture in Indian reservoirs." *IJFAS*; 1(6), pp. 108-112, 2014.