

Le Relation Longueur-Poids et facteur de condition de *Oreochromis niloticus* et *Clarias gariepinus* pêchés dans les lacs Katebi et Nzilo dans la Province du Lualaba en République Démocratique du Congo

Paulin Kilufya Kalomo Kitikimo¹, Clarke Kapalu Kabamba², Irène Kabange Umba³

¹ Université de Lubumbashi, Ecole de Santé Publique, Unité de Toxicologie et Environnement, Avenue Ndjamenaville de Lubumbashi RDC,

² Université de Lubumbashi, Faculté d'Agronomie, B.P 1825 RDC,

³ Université de Lubumbashi, Ecole de Santé Publique, Unité de Toxicologie et Environnement, Avenue Ndjamenaville de Lubumbashi RDC,

Résumé

La République Démocratique est extrêmement riche en minéraux précieux (or, diamants, uranium, niobium, tantale, étain, zinc, coltan et autres), y compris les minéraux essentiels à la transition énergétique (cobalt, lithium, cuivre, nickel). L'exploitation minière nécessaire à cette fin s'accompagne souvent des conséquences écologiques et humaines désastreuses. On assiste aujourd'hui à une relation équivoque entre l'environnement et l'économie. Confrontées, d'une part, à des pressions réglementaires et sociétales, exigeant l'adoption des systèmes de dépollution efficaces et, d'autre part, à des contraintes économiques et concurrentielles qui limitent les investissements non productifs, ces entreprises ont souvent une marge de manœuvre très étroite. On assiste ainsi aux déversements massifs des effluents d'origine métallurgique et minière dans la nature, sans traitement préalable, avec pour conséquences la pollution des écosystèmes terrestres et aquatiques, la perte partielle ou totale de la biodiversité, les effets sur la santé humaine, ... La présente étude décrit les relations longueur-poids (RLPs) et les facteurs de condition (K) de l'espèce *Oreochromis niloticus* dans les lacs Nzilo et Katebi et de *Clarias gariepinus* dans le lac Nzilo situés dans la province de Lualaba en République Démocratique du Congo. Entre janvier et février 2024, des échantillonnages des poissons ont été achetés chez les pêcheurs de ces deux sites. Les relations Longueur-poids ont été calculées en utilisant l'équation $Y = ax^b$ et leurs coefficients de condition en utilisant l'équation $K = (100P/LS^b)$. Au total, 83 spécimens de *Oreochromis niloticus* ont été utilisés dont 56 à Nzilo et 27 à Katebi et 5 espèces de à Nzilo dans le cadre de cette étude. Le coefficient d'allométrie b de la relation longueur-poids de *Oreochromis niloticus* est de 3,149 à Nzilo et de 3,133 à Katebi et le pour le *Clarias gariepinus* il est de 2,922. *Oreochromis niloticus* a une croissance allométrique positive dans les deux sites tandis que *Clarias gariepinus* de Nzilo ont une croissance allométrique négative. Le coefficient de détermination r^2 est significatif pour *Oreochromis niloticus* et est en moyenne de 0,9341 à Nzilo et 0,9228 à Katebi. Quant au coefficient de détermination r^2 de *Clarias gariepinus* est de 0,8132. Le facteur de condition est en moyenne de $1,595 \pm 0,289$ pour les Tilapia de Nzilo et $1,645 \pm 0,295$ pour *Oreochromis niloticus* de Katebi. Quant à *Clarias gariepinus* de la moyenne de facteur de condition est de $0,6075 \pm 0,0898$.

Le modèle de croissance dans le lac Nzilo comparé à celui du lac Katebi dans le Lualaba explique le niveau avancé de dégradation de ces deux lacs.

Mots-clés : Allométrie, facteur de condition, espèces de poisson.

Length-Weight Relationship and Condition Factor of *Oreochromis niloticus* and *Clarias gariepinus* Caught in Lakes Katebi and Nzilo in Lualaba Province, Democratic Republic of Congo

Abstract:

The Democratic Republic is extremely rich in precious minerals (gold, diamonds, uranium, niobium, tantalum, tin, zinc, coltan and others), including minerals essential to the energy transition (cobalt, lithium, copper, nickel). The mining required for this purpose often has disastrous ecological and human consequences. There is now a mixed relationship between the environment and the economy. Faced with regulatory and societal pressures requiring the adoption of effective pollution control systems, on the one hand, and economic and competitive constraints that limit non-productive investments, on the other, these companies often have very limited scope for action. There are massive discharges of metallurgical and mining effluents into the wild, without prior treatment, resulting in pollution of terrestrial and aquatic ecosystems, partial or total loss of biodiversity, the effects on human health, ...

This study describes the length-to-weight relationships (RLPs) and condition factors (K) of *Oreochromis niloticus* in Lake Nzilo and Katebi and *Clarias gariepinus* in Lake Nzilo located in Lualaba province, Democratic Republic of the Congo.

Between January and February 2024, fish samples were purchased from fishermen at these two sites. The length-weight relations were calculated using equation $Y = ax^b$ and their condition coefficients using equation $K = (100P/LS^b)$.

In total, 83 specimens of *Oreochromis niloticus* were used in this study, including 56 at Nzilo and 27 at Katebi and 5 species of at Nzilo. The allometry coefficient b of the length-weight relation of *Oreochromis niloticus* is 3.149 in Nzilo and 3.133 in Katebi and for *Clarias gariepinus* it is 2.922. *Oreochromis niloticus* has positive allometric growth in both sites while *Clarias gariepinus* from Nzilo have negative allometric growth. The coefficient of determination r^2 is significant for *Oreochromis niloticus* and averages 0.9341 in Nzilo and 0.9228 in Katebi. The determination coefficient r^2 of *Clarias gariepinus* is 0.8132. The condition factor is on average 1.595 ± 0.289 for Nzilo *Oreochromis niloticus* and 1.645 ± 0.295 for Katebi *Oreochromis niloticus*. As for *Clarias gariepinus*, the mean of the condition factor is 0.6075 ± 0.0898 . The growth pattern in Lake Nzilo compared to Lake Katebi in Lualaba explains the advanced level of degradation of these two lakes.

Key Words: allometry, condition factor, fish species.

¹ Corresponding author: paulinkilufya@gmail.com

INTRODUCTION

Longtemps épargnés, les écosystèmes aquatiques africains sont à ce jour particulièrement affectés par le développement des activités anthropiques dont les principales sont les suivantes : la déforestation industrielle, les constructions des barrages pour l'électricité, l'irrigation, la surexploitation due à la pêche et les pollutions diverses (Kamdem Toham et Teugels, 1999 ; Paugy et Lévêque, 2017). Les conséquences de ces activités, amplifiées par l'accroissement au jour le jour de la population et une pression de plus en plus forte sur les ressources naturelles, mettent en danger la faune des poissons dans différents hydrosystèmes (Paugy et Lévêque, 2017). La relation longueur-poids (RLPs) est un outil important en biologie, physiologie, écologie et évaluation des stocks de poissons (Bolognini et al., 2013). En effet, cette relation constitue une approche largement utilisée dans la gestion des pêches car elle fournit des informations sur l'état des stocks de poissons dans un écosystème aquatique (Bagenal et Tesch, 1978 ; Hossain et al., 2006). En outre, la RLPs est souvent utilisée par des chercheurs et gestionnaires de la nature pour prédire le poids d'un poisson, connaissant sa longueur, lors de l'appréciation des rendements des pêches (Froese, 2006 ; Froese et al., 2014). Le facteur de condition fournit des informations sur l'état d'embonpoint d'un poisson (Paugy et Lévêque, 2017). Il constitue un instrument souvent utilisé pour comparer l'état physiologique global de populations au cours d'un cycle saisonnier ou entre bassins présentant des conditions écologiques similaires ou différentes (Le Cren, 1951 ; Lizama et Ambrósia, 2002). Largement influencé par les paramètres de l'environnement (biotiques et abiotiques), le facteur de condition peut être utilisé comme un indice pour évaluer le niveau de perturbation d'un écosystème aquatique (Baby et al., 2011).

La République Démocratique est extrêmement riche en minéraux précieux (or, diamant, uranium, niobium, tantale, étain, zinc, coltan et autres), y compris les minéraux essentiels à la transition énergétique (cobalt, lithium, cuivre, nickel). L'exploitation minière nécessaire à cette fin s'accompagne souvent des conséquences écologiques et humaines désastreuses. On assiste aujourd'hui à une relation équivoque entre l'environnement et l'économie. Confrontées, d'une part, à des pressions réglementaires et sociétales, exigeant l'adoption des systèmes de dépollution efficaces et, d'autre part, à des contraintes économiques et concurrentielles qui limitent les investissements non productifs, ces entreprises ont souvent une marge de manœuvre très étroite. On assiste ainsi aux déversements massifs des effluents d'origine métallurgique et minière dans la nature, sans traitement préalable, avec pour conséquences la pollution des écosystèmes terrestres et aquatiques, la perte partielle ou totale de la biodiversité et les effets sur la santé humaine.

La pollution des cours d'eau par les activités minières est un problème environnemental majeur, particulièrement dans les régions à forte exploitation minière. La ville de Kolwezi, située dans la ceinture cuprifère de la République Démocratique du Congo (RDC), en est un exemple typique. Cette région est connue pour l'extraction de minéraux tels que le cuivre et le cobalt, qui contribuent grandement à l'économie du pays mais engendrent des effets néfastes sur les écosystèmes aquatiques. En effet, les rejets miniers contiennent des métaux lourds, des substances chimiques et des sédiments qui se retrouvent dans les cours d'eau, entraînant une dégradation de la qualité de l'eau et un impact direct sur la biodiversité aquatique (Kiala et al., 2020).

Parmi les organismes les plus affectés par cette pollution, les poissons jouent un rôle essentiel en tant qu'indicateurs biologiques de la santé des écosystèmes aquatiques. L'étude de la relation longueur-poids (RLPs) des poissons est une méthode couramment utilisée pour évaluer la condition physique et la santé des populations piscicoles. Cette relation permet non seulement de comprendre l'état de croissance des poissons mais aussi d'identifier les perturbations causées par des stress environnementaux tels que la pollution minière (Froese, 2006). Des études précédentes ont montré que la contamination par les métaux lourds dans les cours d'eau pouvait altérer la croissance des poissons, induisant des anomalies dans cette relation (Ali et al., 2019).

L'objectif de cette étude a été d'évaluer l'impact des polluants miniers sur la relation longueur-poids et les facteurs de condition (K) de l'espèce *Oreochromis niloticus* dans les lacs Nzilo et Katebi et de *Clarias gariepinus* dans le lac Nzilo, situés dans la Province de Lualaba en République Démocratique du Congo. En utilisant la RLPs comme indicateur, nous visons à déterminer si les poissons de cette région montrent des signes de stress environnemental liés à la pollution minière. De plus, cette étude pourrait fournir des données importantes pour la gestion et la protection des écosystèmes aquatiques affectés par les activités minières.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Milieu d'étude et stations échantillonnées :

Le lac Nzilo, situé dans la Province de Lualaba en République Démocratique du Congo, est un lac de barrage formé par la construction du barrage Nzilo sur la rivière Lualaba, un affluent majeur du fleuve Congo. Ce réservoir a une superficie d'environ 225 kilomètres carrés et une profondeur variant entre 30 et 40 mètres. Le barrage a été achevé en 1952 pour fournir de l'énergie hydroélectrique aux vastes exploitations minières de cuivre et de cobalt de la région, en particulier à Kolwezi et Likasi, deux villes minières importantes de la ceinture de cuivre de l'ex-Province du Katanga (Tshibangu et Mulamba, 2018). Le lac Nzilo est aussi une ressource pour la pêche locale bien que l'écosystème ait été modifié par l'activité humaine, notamment par la pollution industrielle et la sédimentation causée par les activités minières. La qualité de l'eau a également été affectée par les résidus miniers. Ce qui pose des défis pour l'environnement local et les communautés riveraines (Kabamba, 2019).



Figure. 1: Localisation du Lac Nzilo et Lac Katebi.

Echantillonnage

Entre janvier et février 2024, des échantillonnages des poissons ont été effectués en achetant auprès des pêcheurs de ces deux sites. Au total, 83 spécimens de *Oreochromis niloticus* ont été utilisés dont 56 à Nzilo et 27 à Katebi ainsi que 5 espèces de *Clarias gariepinus* à Nzilo dans le cadre de cette étude. Tous les échantillons ont été identifiés sur le terrain, les spécimens ont été comptés par espèces, mesurés à 0,01 millimètre près de la Longueur Standard et pesés à 0,01 gramme près à l'aide d'une balance de précision au laboratoire de Toxicologie et Environnement de l'Université de Lubumbashi.

Analyse des données

Détermination de la relation poids-taille

La relation poids-longueur est un paramètre qui permet de vérifier la croissance de la population de poisson. Elle a été établie en utilisant la formule $P_t = aL_t^b$, où P_t et L_t représentent respectivement le poids total (g) et la longueur totale (cm) du poisson. Les constantes a et b sont déduites après linéarisation de la relation par

transformation logarithmique sous la forme : $\text{Log}(Pt) = \log(a) \times b \cdot \log(Lt)$ (Lévêque et Paugy, 2006). Les constantes a et b sont respectivement des facteurs caractéristiques du milieu et de l'espèce. Lorsque la valeur de b est égale à 3, la croissance est isométrique. Pour la valeur b supérieure à 3, la croissance est dite allométrique positive. En revanche, une valeur de b inférieure à 3 indique une croissance allométrique négative. Le test t de Student au seuil de 5 % a été effectué pour vérifier si la valeur de b déduite des courbes de régression est différente de 3. Les statistiques de la régression ont été calculées avec le logiciel Excel. La variabilité en fonction des sites de la croissance et du coefficient de condition des poissons a été analysée en utilisant le test t.

Détermination du facteur de condition

Le facteur de condition a été déterminé selon la formule suivante : $K = Pt / Lt^b \times 100$ (Kone et Teugels, 2003) avec Pt et Lt qui sont respectivement le poids total en gramme et la longueur totale en centimètre et b étant déduit de la relation Poids-Taille

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Distribution de la fréquence Longueur et Poids des poissons dans chaque site

Les paramètres a et b de la relation Longueur-Poids ont été présentés dans les Tableaux 1 et 2. Pour le *Oreochromis niloticus*, la longueur a varié entre 9 cm et 20,9 cm avec une moyenne de $13,14 \pm 2,69$ cm pour le site de Nzilo alors qu'à Katebi, elle était comprise entre 9,4 cm et 24,5 cm avec une moyenne de $16,04 \pm 3,50$ cm. Quant au poids, il a varié de 9,79 g à 143,64 g avec une moyenne de $41,31 \pm 28,87$ g à Nzilo et 12,82 g à 204,55 g avec une moyenne de $77,86 \pm 49,97$ g à Katebi. (Tableau 1). Pour le *Clarias gariepinus* de Nzilo, la longueur s'est située entre 18,5 cm et 24,5 cm avec une moyenne de $22,06 \pm 2,39$ cm tandis que le poids a varié entre 36,04 g et 94,32 g avec un poids moyen de $66,80 \pm 21,30$ g (Tableau 2). Le poisson le plus long a été observé à Katebi avec une longueur de 24,5 cm et le poisson le plus court a été observé à Nzilo (9 cm). Le poids le plus élevé a été observé à Katebi (204,55 g) et le plus faible à Nzilo (9,79 g). La distribution de la fréquence de la Longueur et Poids des poissons dans chaque site est très intéressante. Il est clair que les poissons de Katebi sont plus grands et ont un poids moyen plus élevé que ceux de Nzilo. Cela peut s'expliquer par plusieurs facteurs. Tout d'abord, les conditions environnementales peuvent jouer un rôle important dans la croissance et le développement des poissons. Il est possible que l'environnement de Katebi soit plus favorable que celui de Nzilo, offrant davantage de nourriture et des conditions plus propices à la croissance des poissons. Nzilo recevant les eaux des rivières provenant de la ville de Kolwezi contaminées par les déchets miniers pourrait expliquer cette situation.

Le type de croissance pour le *Clarias gariepinus* de Nzilo a montré une croissance allométrique négative ($b < 3$; $p < 0,05$) se caractérisant par une croissance en longueur plus importante que la croissance en poids. Un résultat similaire a été observé par Konan dans les rivières côtières du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire et Fafioye dans le Lagon d'Epe au Nigeria (Konan, 2007 ; Fafioye, 2005). Cependant, ce résultat est contraire à ceux de Coulibaly qui a travaillé dans la rivière Sourou au Burkina Faso et de Nomwine et al., pour *Clarias anguillaris*, une espèce très proche de *C. gariepinus* dans le lac Bam et le réservoir de la Kompienga au Burkina Faso (Coulibaly, 2008 ; Nomwine et al., 2018). En revanche, les *Oreochromis niloticus* ont montré une croissance allométrique positive ($b > 3$; $p < 0,05$) pour les deux sites. Les valeurs du coefficient d'allométrie (b) observées montrent que la croissance des *Oreochromis niloticus* a été bonne dans les deux sites contrairement à celle de *Clarias gariepinus* de Nzilo. Le coefficient d'allométrie positive pour *Oreochromis niloticus* traduit une croissance en poids plus rapide que la croissance en longueur aussi bien dans le lac Nzilo que dans le lac Katebi. Ce résultat contraste avec ceux observés par Minoungou dans les eaux du réservoir de Samandeni, Hazoume dans la rivière Sô au Bénin et Konan dans les rivières côtières du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire (Minoungou, 2020 ; Hazoume, 2017 ; Konan, 2007). Les normes généralement admises pour le coefficient d'allométrie se situent entre 2,5 et 3,5 (Froese, 2006). Ainsi, les différentes valeurs observées au cours de la présente étude sont donc concordantes avec celles habituellement rapportées et admises par la littérature. Le coefficient d'allométrie est lié à la qualité de l'environnement aquatique (Yakubu et al., 2016). Ainsi on peut déduire que les faibles valeurs du coefficient d'allométrie de *Clarias gariepinus* du lac Nzilo pourraient être dues à l'état de pollution avancée dudit lac.

Tableau 1: Paramètres de la relation poids-longueur des *Oreochromis niloticus*

Site	Espèce	N	Longueur (cm)		Poids (g)		a	B	Croissance
			Min	Max	Min	Max			
Nzilo	<i>Oreochromis niloticus</i>	56	9	20,9	9,787	143,637	0,0107	3,1496	A*
Katebi	<i>Oreochromis niloticus</i>	27	9,4	24,5	12,82	204,554	1,921	3,1331	A*

A+ : allométrie positive; N : effectif de l'échantillon

Tableau 2: Paramètres de la relation poids-longueur des *Clarias gariepinus*

Site	Espèce	N	Longueur (cm)		Poids (g)		a	B	Croissance
			Min	Max	Min	Max			
Nzilo	<i>Clarias gariepinus</i>	5	18,5	24,5	36,043	94,325	0,0077	2,9222	A-

A- : Allométrie négative ; N : effectif de l'échantillon

Le facteur de condition de *Oreochromis niloticus* des lacs Katebi et Nzilo avoisine 1 ce resultat est similaire à celui trouvé par Gasto et al. (2017). Le facteur de condition de *Oreochromis niloticus* du lac Katebi est légèrement supérieur à celui du Lac Nzilo. Néanmoins, le *Clarias gariepinus* de Nzilo a un facteur de condition inférieur à 1. La faible valeur du facteur de condition observé chez *Clarias gariepinus* a été rapportée par Nomwine et al. (2018) pour *Clarias anguillari*, par Gasto et al. dans la rivière Wudil, Kano, Nigeria et Chikou (Gasto et al., 2017; Chikouet al., 2008) dans la vallée de l'Ouémé pour *Clarias gariepinus* (Nomwine et al., 2018; Chikou et al., 2008). Ces auteurs soulignent que les réserves sont investies dans l'élaboration des produits sexuels et que le développement des gonades qui comprime de plus en plus le tractus digestif du poisson peut faire baisser le facteur de condition. Des faibles valeurs observées pourraient s'expliquer par la reproduction qui se produit pendant la saison de pluie, période au cours de laquelle la présente étude a été conduite. Aussi le mode de vie pourrait expliquer cette situation, le *Clarias* étant carnivore (effet de bioamplification), vivant dans le fond au contact des sédiments et qui, durant la période de reproduction, migre vers les frayères (marécages) qui sont des déversoirs des effluents miniers et est fortement exposé à la pollution du milieu. En revanche, le *Oreochromis niloticus* qui est un poisson pélagique et détritivore est moins exposé à cette pollution.

Tableau 3 : Equation de la régression poids-longueur et facteur de condition K

Site	Espèce	N	Equation de Regression	R ²	Facteur de condition K	
					Moyenne	Ecart-Type
Nzilo	<i>Oreochromis niloticus</i>	56	$P=0,0107L^{3,1496}$	0,9341	1,595	0,2887
Katebi	<i>Oreochromis niloticus</i>	27	$P=0,0112L^{3,1331}$	0,9228	1,645	0,295

P : Poids Total ; L : Longueur Total, N : effectif échantillon R² : Coefficient de corrélation

Tableau 4 : Equation de la régression poids-longueur et facteur de condition K pour le *Clarias*

Site	Espèce	N	Equation de 4egression	R ²	Facteur de condition K	
					Moyenne	Ecart-Type
Nzilo	<i>Clarias gariepinus</i>	5	$P=0,0077L^{2,9222}$	0,8132	0,60754426	0,08981471

P : Poids Total ; L : Longueur Total, N : effectif échantillon R² : Coefficient de corrélation.

CONCLUSION

Cette étude fournit les premières informations de base sur les paramètres de longueur et de poids ainsi que sur les facteurs de condition de deux espèces de poissons des lacs Nzilo et Katebi. L'étude de la relation longueur-poids de *Oreochromis niloticus* et de *C. gariepinus* montre que la croissance des populations de ces deux espèces des lacs Nzilo et Katebi est très perturbée. Le coefficient moyen de condition de *Oreochromis niloticus* est supérieur à 1 tandis que celui de *Clarias gariepinus* est inférieur à 1, indiquant ainsi les conditions difficiles dans lesquelles évoluent les deux poissons susmentionnés. Ce qui est à la base de l'impact négatif sur la croissance des poissons et démontre à suffisance que les poissons auraient accumulé des métaux toxiques. Cette bioaccumulation menace la sécurité alimentaire et expose les populations consommatrices desdits poissons à des problèmes de santé.

En attendant que des études plus approfondies soient menées en standardisant davantage l'échantillonnage et en prenant en compte les saisons avant de pouvoir faire des déductions supplémentaires, il est crucial de réhabiliter les lacs Nzilo et Katebi qui s'avèrent très pollués et menacés de plus en plus tant par la pression anthropique que par l'exploitation minière.

CONFLITS D'INTÉRÊT

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêt.

Références

- [1] Ali, H., Khan, E., & Sajad, M. A. :2019. Phytoremediation of heavy metals-Concepts and applications. *Chemosphere*, 91(7), 869-881.
- [2] Baby F, Tharian J, Abraham KM, Ramprasanth MR, Ali A. & Ranghavan R: 2011. Length-weight relationship and condition factor of an endemic stone sucker, *Garra gotyla stenorhynchus* (Jerdon, 1849) from two opposite flowing rivers in southern Western Ghats. *Journal of threatened taxa* 3(6): 1851–1855.
- [3] Bagenal TB. & Tesch AT: 1978. *Conditions and Growth Patterns in Fresh Water Habitats*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 75–89.
- [4] Bolognini L, Domenichetti F, Grati F, Polidori P, Scarcella G. & Fabi G : 2013. Weight-Length Relationships for 20 Fish Species in the Adriatic Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 13: 555–560.
- [5] Chikou A, Laleye PA, Raemakers V, Philippart VJ : 2008. Etude de l'âge et de la croissance chez *Clarias gariepinus* (Pisces, Clariidae) dans le delta de l'Ouémé au Bénin (Afrique de l'Ouest). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 2(2) : 157-167.
- [6] Coulibaly ND. :2008. Relation longueur-poids chez quatre espèces de poissons de la rivière Sourou au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 2(3), pp. 331–338.
- [7] Fafioye, OO, Oluajo OA. :2005. Length-weight relationships for 10 pelagic fish species from the relationships of five fish species in Epe Lagoon, Adriatic Sea. (Crotia). *J. Appl. Ichthyol*, 20: 156-158. Nigeria. *Afr. J. Biotechnol.*; 4:749-751.
- [8] Froese, R. :2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 241-253.
- [9] Froese R, Thorson JT, and Reyes Jr. RB. : 2014. A Bayesian approach for estimating length- weight relationships in fishes. *Journal of Applied Ichthyology*, 30(1), 78-85.
- [10] Gasto B.U, Abdoullahi J.M. and Yola I.A.: 2017. *Agro-science journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension* Volume 16 Number 1 pp 1-4.
- [11] Hazoume RUS, Chikou A, Koudenoukpo C, Adite A, Bonou CA, Mensah GA. :2017. Length-weight relationships of 30 species of fish of the river Sô in Benin (West Africa). *International Journal of Fisheries and Aquaculture Studies*, 5(3): 514-519.
- [12] Hossain MY, Ahmed ZF, Leunda PM, Jasmine S, Oscoz J, Miranda R. & Ohtomi J : 2006. Condition, length-weight and length-length relationships of the Asian striped catfish *Mystus vittatus* (Bloch, 1794) (Siluriformes: Bagridae) in the Mathabhangha River, Southwestern Bangladesh. *Journal of Applied Ichthyology* 22 : 304-307.
- [13] Kabamba, P. :2019. *Gestion des ressources en eau et impacts environnementaux dans la région du Katanga*. Éditions Universitaires Africaines.
- [14] Kamdem Toham A. & Teugels GG: 1999. First data on an index of biotic integrity (IBI) based on first assemblages for the assessment of the impact of the deforestation in a tropical West African river system. *Hydrobiologia* 397: 29–38.
- [15] Kiala, Z., Kalenga, M., & Masango, S. :2020. Environmental impacts of mining in the Katanga region of the Democratic Republic of Congo. *Journal of Environmental Management*, 256, 109963.
- [16] Konan KF, Ouattara A, Ouattara M. & Gourène G: 2007. Weight-length relationship of 57 fish species of the coastal rivers in South-Eastern of IvoryCoast. *Ribarstvo* 65 (2): 49–60.
- [17] Le Cren ED. :1951. The length-weight relationships and seasonal cycle in gonad weight and condition in perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, 20 (2): 201 – 219.
- [18] Lizama MAP. & Ambrósia AM: 2002. Condition factor in nine species of fish of the Characidae family in the upper Paraná River floodplain. *Brazilian Journal of Biology* 62(1): 113–124.
- [19] Minoungou M, Ouedrago R, Nomwine DA, Ouéda A.: 2020. Relation longueur-poids et facteur de condition de sept espèces de poisson du réservoir de samandi avant son ouverture à la pêche (Burkina Faso) *J. Appl. Biosci.* 151: 15559 - 15572
- [20] Nomwine DA, Ouédraogo R., et Ouéda A. : 2018. Relation poids-longueur et facteur de condition de *Clarias anguillaris* et *Sarotherodon galilaeus* pêché dans le lac Bam et le réservoir de la Komienga au Burkina Faso. *Inst. J. Biol. Chem. Sci.* 12(4) :1601-1610.
- [21] Paugy D. & Leveque C: 2017. Impacts of human activities. In: Paugy D, Leveque C. & Otero O. (eds): *The inland water fishes of Africa: Diversity, Ecology and Human use*, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Royal Museum for Central Africa (RMCA): 459–478.
- [22] Teugels GG. :1996. Taxonomy, phylogeny and biogeography of catfishes (Ostariophysi, Siluroidei): an overview. *Aquat. Living Resour.* 9(Hors série): 9-34
- [23] Tshibangu, K., & Mulamba, M. :2018. L'impact des barrages hydroélectriques sur les écosystèmes en Afrique centrale. *Revue Scientifique du Katanga*, 45(3), 123-135.
- [24] Yakubu YI, Oluranti BN, Ewutanure J, Rilwan U. :2016. Food Habit and Growth Pattern of *Oreochromis niloticus* in Wase Dam, Nigeria. *Nature and Science*, 14(12)