

**Relation poids-longueur et facteur de condition de *Trematocara unimaculatum* Boulenger 1901 et *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), deux espèces de poissons - cichlidés de la zone littorale du Nord du Lac Tanganyika: Cas des stations Kumase et Estuaire de la Rusizi de la côte burundaise**

**[ Weight-length relationship and condition factor of *Trematocara unimaculatum* Boulenger 1901 and *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), two cichlid fish species from the northern littoral zone of Lake Tanganyika: Case of the Kumase and Rusizi Estuary stations on the coast Burundian ]**

**Mbonimpa Gordien<sup>1</sup>, Niyonkuru Charles<sup>2</sup>, and Nibona Emile<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centre de Recherche en Sciences Naturelles et Environnement, Faculté des Sciences, Université du Burundi. BP: 2700 Bujumbura, Burundi

<sup>2</sup>Centre Universitaire de Recherche et de Pédagogie Appliqués aux Sciences, laboratoire de Nutrition-Phytochimie, Environnement et Ecologie Appliqués aux Sciences, Institut de Pédagogie Appliqué, Université du Burundi, BP: 5223 Bujumbura, Burundi

---

Copyright © 2023 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:** Parameters of the weight-length relationship and the condition factor are very important in the knowledge of several aspects of biology and in the management of fisheries. Unfortunately, there are few studies relating to the ichthyofauna of Lake Tanganyika in general and cichlids in particular. This study was conducted with the aim of contributing to enrich the existing database and the rational management of the lake. Total lengths and weights were obtained based on *T. unimaculatum* and *O. niloticus* fish samples collected over 8 months (January to August 2021). The correlations between the length and the weight of the specimens are very strong with coefficients of determination ranging from 0.95 to 0.99. In both stations, positive allometry was recorded in *T. unimaculatum* ( $b > 3$ ) while isometric growth was recorded in *O. niloticus*. Mean K is greater than 1 in *O. niloticus* while mean K  $< 1$  in *T. unimaculatum*. In the latter species, the average K varies significantly depending on the sites ( $p < 0.5$ ) whereas the variation in the average K is not significant in the two sites in *O. niloticus* ( $p > 0$ ). This shows that the two species of cichlid fish adapt differently to the two stations with different environmental characteristics: *O. niloticus* seems indifferent to the degree of pollution while *T. unimaculatum* displays an average K in a station known to be less polluted compared to the 'other'.

**KEYWORDS:** Cichlid -fishes, Lake Tanganyika, biological parameters, fisheries management.

**RESUME:** Les paramètres de la relation poids-longueur et le facteur de condition sont très importants dans la connaissance de plusieurs aspects de la biologie et dans la gestion des pêcheries. Malheureusement les études s'y rapportant sont peu nombreuses pour l'ichtyofaune du Lac Tanganyika en général et des cichlidés en particulier. La présente étude a été menée dans le but de contribuer à enrichir la base de données existantes et la gestion rationnelle du lac. Les longueurs et poids totaux ont été obtenus sur base des échantillons de poissons de *T. unimaculatum* et *O. niloticus* collectés pendant 8 mois (de janvier à août 2021). Les corrélations entre la longueur et le poids des spécimens sont très fortes avec des coefficients de détermination qui vont de 0,95 à 0,99. Dans les deux stations, une allométrie positive a été enregistrée chez *T. unimaculatum*

( $b > 3$ ) alors qu'une croissance isométrique l'a été chez *O. niloticus*. K moyen est supérieur à 1 chez *O. niloticus* alors que K moyen  $< 1$  chez *T. unimaculatum*. Chez cette dernière espèce, K moyen varie significativement suivant les sites ( $p < 0,5$ ) alors que la variation du K moyen n'est pas significative dans les deux sites chez *O. niloticus* ( $p > 0,5$ ). Cela montre que les deux espèces de poissons-cichlidés s'adaptent différemment aux deux stations aux caractéristiques environnementales différentes: *O. niloticus* semblant indifférente au degré de pollution alors que *T. unimaculatum* affichant un K moyen dans une station réputée moins polluée par rapport à l'autre.

**MOTS-CLEFS:** Poissons-cichlidés, lac Tanganyika, paramètres biologiques, gestion de la pêche.

## 1 INTRODUCTION

D'après Allisson et al. (2000), le lac Tanganyika est l'écosystème d'eaux douces le plus riche du monde et près de 1500 espèces animales (vertébrés et invertébrés) ont été déjà inventoriées. Parmi les poissons, Devos et Snoeks (1994) ont déjà inventorié 337 espèces de poissons réparties en 101 genres et 22 familles. Plus de 70% de ces espèces sont endémiques et près 90% d'entre elles appartiennent à la famille des cichlidés. Ce sont ces derniers qui ont retenu le plus d'attention au cours de la présente étude. Parmi les deux espèces étudiées, l'une d'entre elles est endémique. Il s'agit de ***Trematocara unimaculatum* Boulenger 1901, l'autre étant *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)**. Ntakimazi et al. (2000) indiquent que le plus grand nombre d'espèces de poissons surtout les cichlidés habitent dans la zone littorale du lac Tanganyika. Elle est, en effet, le milieu propice pour la reproduction, le lieu d'abri contre les prédateurs et le lieu de croissance pour certaines espèces y compris les espèces pélagiques. Malheureusement, on constate que la zone littorale est menacée par diverses formes de dégradation telles qu'évoquées par West et al. (2001), Hassan (2006), Buhungu et al. (2017), etc. D'après ces derniers, les différentes formes de dégradation (pollution, pêche intensive avec des engins de pêche inappropriés, destruction des berges qui sont des lieux privilégiés pour la reproduction des poissons, etc.) observées dans la zone littorale sont dues notamment à la présence de la ville de Bujumbura (capitale économique du Burundi) et celle d'Uvira en RDC implantées à proximité du lac Tanganyika. Ces formes de dégradation ont une incidence négative sur les aspects de la biologie des poissons parmi lesquels on peut citer la croissance, l'alimentation, la reproduction, etc. Malheureusement, certaines informations comme la relation poids-longueur et le facteur de condition manquent pour beaucoup de poissons de ce lac. Or, d'après Sidibé (2002), l'étude des relations longueur-poids (RLP) permet de déterminer le poids des poissons dont on connaît la longueur ou inversement et de décrire la forme, l'embonpoint des poissons et ses variations au cours de sa croissance. Khallaf et al. (2003) soulignent que ces données peuvent varier en fonctions de multiples facteurs tels que le sexe, le stade de maturité sexuelle, les conditions alimentaires, la pression due à la pêche. Non seulement les paramètres de la RLP fournissent des informations sur l'habitat des poissons mais aussi, ils sont des outils de comparaison entre diverses populations d'une même espèce vivant dans des écosystèmes similaires ou différents (Stergiou et Moutopoulos, 2001; Thomas et al., 2003; Odat, 2003).

L'objet de la présente étude de contribuer à combler le déficit d'informations sur les aspects de la biologie des poissons du lac Tanganyika en général et des cichlidés de la zone littorale nord du lac en particulier en fournissant les informations en rapport avec les RLP et en proposant des mesures de gestion rationnelle des stocks de poissons des espèces de poissons étudiés.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 MILIEU D'ÉTUDE

L'étude a été menée dans les eaux littorales du nord du lac Tanganyika situées sur la côte burundaise. Deux stations ont été retenues: station Kumase et station estuaire de la Rusizi (figure 1).

Le site de débarquement de pêche de Kumase est une plage de la partie Nord du lac Tanganyika. Il est localisé dans le secteur industriel et à 3,5 km du centre de la ville de Bujumbura et à 773 m d'altitude. D'après Nzigidahera et al. (2011), la végétation y est composée *Typha domingensis*, *Eichhornia crassipes*. On y remarque une dominance nette de *Vossia cuspidata*, entrecoupée par des touffes de *Phragmites mauritianus* dans l'eau peu profonde. La transparence de l'eau est réduite à cause des déchets y compris les matériaux plastiques provenant de diverses localités de la ville.

Cette station, localisée à l'embouchure de la Rusizi, est une zone de mélange des eaux de la rivière et du lac est située à l'extrême nord du lac Tanganyika et est située à environ 6 km de la ville de Bujumbura sur la route Bujumbura-Gatumba-RDC (Nibona, 2010; Sibomana, 2008). C'est une zone où le substrat est sablonneux et vaseux dont la végétation environnante est

dominée par des *Cyperus papyrus* et *Phragmites mauritianus* Kunth partiellement inondées dans les parties les plus proches du lac.

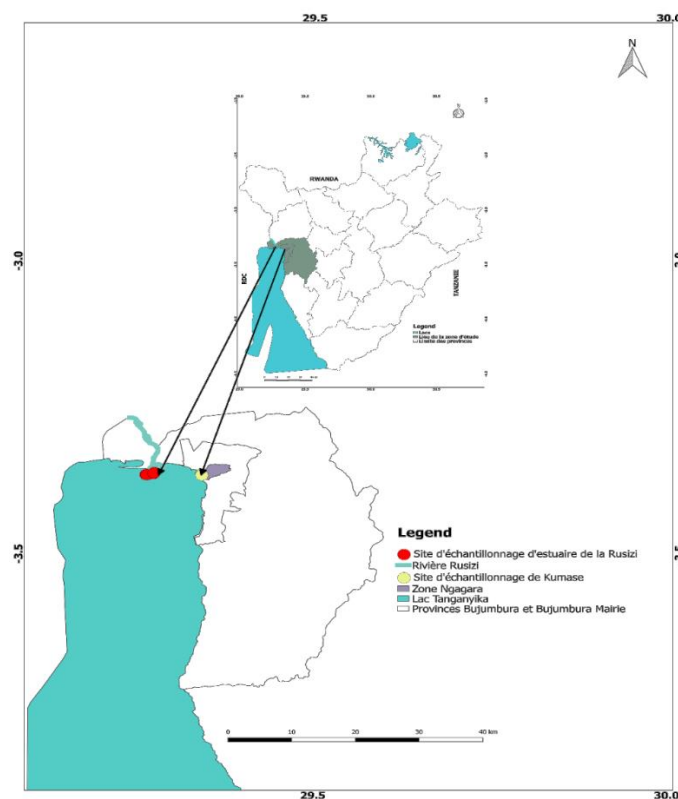


Fig. 1. Localisation des sites d'échantillonnage (Auteurs)

## 2.2 MÉTHODOLOGIE

Les échantillons de poissons ont été collectés auprès des pêcheurs artisanaux, ayant pêché en notre présence dans la zone d'étude afin de nous rassurer que les poissons proviennent exactement du milieu d'étude. La collecte mensuelle des données au niveau de chacune des stations s'est étalée sur une période de 8 mois (de janvier à août 2021) couvrant 3 saisons à savoir: une petite saison sèche (janvier à février); une grande saison pluvieuse (mars à début juin) et une grande saison sèche (mi-juin à août). L'échantillonnage se faisait les matins, à partir de 6 heures 30min, au moment où les pêcheurs traditionnels débarquent sur la plage avec leurs engins de pêche et leurs captures.

Les longueurs totales en cm et les poids totaux en gramme ont été mesurés respectivement au moyen de l'ichtyomètre et d'une balance électronique (SF-400).

### 2.2.1 DÉTERMINATION DE LA RELATION-POIDS-LONGUEUR

Partant de l'équation de Le Cren (1951),  $P = a * L^b$  où L, est la longueur totale du poisson en cm et P, le poids total du poisson en g, les paramètres a et b, représentant respectivement l'intercepte et le coefficient d'allométrie ont été déduits par linéarisation logarithmique. Le Facteur de condition de Fulton (K) a été calculé afin d'apprécier l'état d'embonpoint des poissons, suivant la formule:  $K = 100 * (P) / (L)^3$  (Bagenal et Tesch, 1978) cités par 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 b supérieur à 3, la croissance est dite allométrique positive. Par contre 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.

2.2.2 DÉTERMINATION DU FACTEUR DE CONDITION

Le facteur de condition a été déterminé selon la formule suivante:  $K = \frac{Pt}{Lt^b} * 100$  (Kone et Teugels, 2003), avec Pt et Lt respectivement le poids total en gramme et longueur total en centimètre et b étant déduit de la relation poids-taille

Les figures de la relation poids-longueurs et celles montrant l'évolution du facteur de condition suivant les mois ont été tracées à l'aide du logiciel Excel. Un test t de Student au seuil de 5% a été calculé avec le logiciel R pour vérifier s'il y'avait ou non une différence significative de K suivant les stations étudiées.

3 RESULTATS

3.1 RELATIONS POIDS-LONGUEURS

Au total, 960 poissons des deux espèces ont été échantillonnés dans les deux stations à raison de 240 individus par chacune des deux espèces et par station. Les longueurs totales de *T. unimaculatum* sont comprises entre 5 et 12,5 cm dans la station de Kumase et entre 5,5 cm et 13,5 cm dans l'estuaire de la Rusizi. Chez *O. niloticus*, elles varient de 6 à 22 cm dans la station Kumase et de 6 à 48,5 cm dans l'estuaire de la Rusizi.

Les relations poids-longueurs, les paramètres a et b des relations poids-longueurs et les coefficients de détermination sont présentés dans le tableau 1 et aux figures 2 et 3 suivants. Les corrélations entre la longueur et le poids des spécimens sont très fortes avec des coefficients de détermination qui vont de 0,95 à 0,99.

Les coefficients d'allométrie b de *T. unimaculatum* pour toutes les stations sont supérieur à 3, (b= 3,12 à Kumase et b=3,10 à l'estuaire de la Rusizi). Il s'agit d'une allométrie positive. Ces résultats montrent que l'espèce croit plus en poids qu'en longueur. Chez *O. niloticus*, on remarque une croissance presque isométrique dans les deux stations avec des coefficients d'allométrie b de 3,04 et 3,06 respectivement à l'estuaire de la Rusizi et à Kumase. On remarque que pour chacune des deux espèces, les valeurs de b sont très voisines dans les deux stations quoique celles de la station Kumase soient légèrement supérieures à celles de l'estuaire de la Rusizi.

Tableau 1. Paramètres de la relation poids-longueurs des deux espèces

| Paramètres                                  | <i>O. niloticus</i>   |                | <i>T. unimaculatum</i> |                |
|---|-----------------------|----------------|------------------------|----------------|
|   | Estuaire de la Rusizi | Station Kumase | Estuaire de la Rusizi  | Station Kumase |
| a   | 0,0158                | 0,0154         | 0,0076                 | 0,0069         |
| b   | 3,0425                | 3,0699         | 3,1063                 | 3,1289         |
| Coefficient de détermination R <sup>2</sup> | 0,9924                | 0,9802         | 0,973                  | 0,9515         |
| Type de croissance                          | I                     | I              | A+                     | A+             |

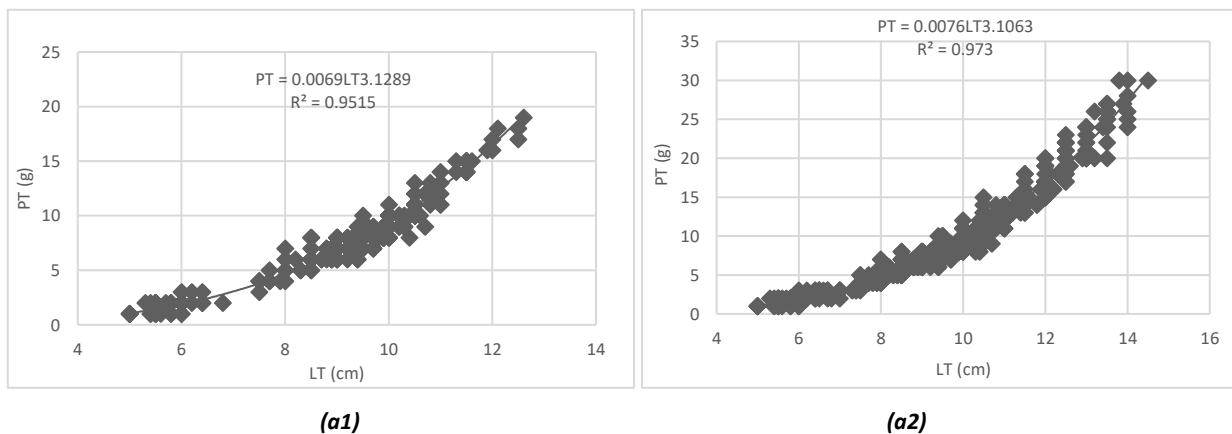


Fig. 2. Courbes de la relation poids-longueur chez *T. unimaculatum* à Kumase (a1) et à l'estuaire de la Rusizi (a2).

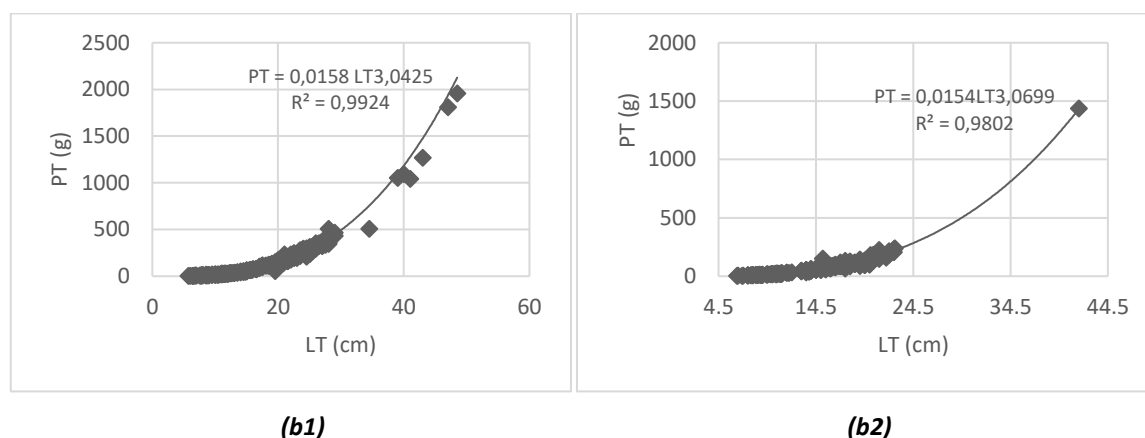


Fig. 3. Courbes de la relation poids-longueur pour *O. niloticus* à l'estuaire de la Rusizi (b1) et à Kumase (b2)

### 3.2 FACTEUR DE CONDITION

Les valeurs du facteur de condition, les équations de régression et le coefficient de détermination  $R^2$  sont présentés dans le tableau 2. Des faibles variations du facteur de condition ont été enregistrées dans les deux stations pour chacune des deux espèces, de 1,57 à 1,59 (coefficients de variation de 27,42 et 10,9 %) chez *O. niloticus* puis de 0,73 à 0,81 (coefficients de variation de 13,9 et 10,3%) chez *T. unimaculatum* respectivement à la station Kumase et à l'estuaire de la Rusizi. Pour toutes les deux espèces, les valeurs élevées de K ont été enregistrées dans l'estuaire de la Rusizi. Cela signifierait que les conditions de l'habitat et de l'alimentation y sont meilleures par rapport à celles de la station Kumase.

Tableau 2. Equations de la relation poids-longueur et facteur de condition moyen K.

| Paramètres | <i>O. niloticus</i>       |                           | <i>T. unimaculatum</i>   |                           |
|------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
|            | Estuaire de la Rusizi     | Station Kumase            | Estuaire de la Rusizi    | Station Kumase            |
| Equation   | $PT = 0,0158 LT^{3,0425}$ | $Pt = 0,0154 LT^{3,0699}$ | $PT = 0,0076 LT^{3,106}$ | $PT = 0,0069 LT^{3,1289}$ |
| $R^2$      | 0,9924                    | 0,9802                    | 0,973                    | 0,9515                    |
| K moyen    | 1,59                      | 1,57                      | 0,81                     | 0,73                      |
| Ecart-type | 0,1746                    | 0,4321                    | 0,08471                  | 0,102                     |
| CV (%)     | 10,97                     | 27,42                     | 10,3                     | 13,9                      |

Concernant l'évolution mensuelle du facteur de condition chez *T. unimaculatum*, l'analyse de la figure 4 montre que:

- Les deux courbes de l'évolution de K dans la station Kumase et l'estuaire de la Rusizi ont la même allure avec la courbe de K de l'estuaire de la Rusizi superposée au-dessus de celle de la station Kumase. Cela montre clairement que les valeurs de K obtenues à Kumase sont toujours inférieures à celles de l'estuaire de la Rusizi.
- Les valeurs de K les plus élevées sont observées dans les deux cas aux mois de février et avril (correspondant à la saison de pluies, le mois de mars ayant fait exception dans les deux cas). Cela voudrait dire que les espèces étudiées se trouveraient en bonnes conditions écologiques au cours de cette période.
- Le test statistique t de Student confirme qu'il existe une différence très significative entre les deux sites avec  $df = 12,976$ ;  $p\text{-value} = 0,003028$  ( $p < 0,05$ ) et l'intervalle de confiance à 95% est de  $(-0,09964631; -0,02535369)$ . Cette différence significative observée dans les deux milieux d'étude pourrait être attribuable aux conditions écologiques différentes des deux milieux. En effet, la station Kumase est réputée être très polluée car recevant les eaux résiduelles des usines environnantes ainsi que les apports de déchets et eaux boueuses charriés par les rivières Kinyankonge et Ntakangwa.

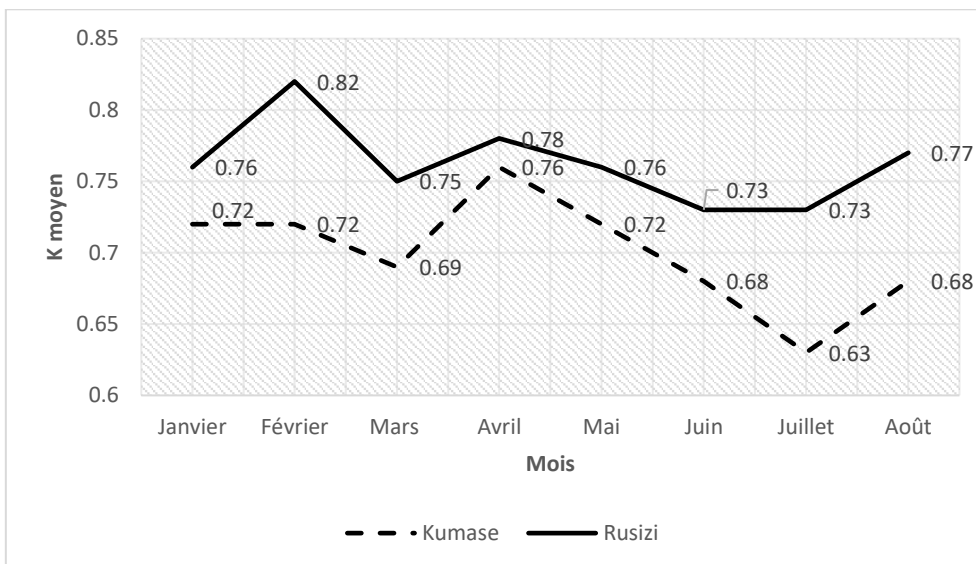


Fig. 4. Evaluation mensuelle du facteur de condition chez *T. unimaculatum*

En ce qui concerne l'évolution mensuelle du facteur de condition d'*O. niloticus*, l'analyse de la figure 5 montre que:

- Comme dans le cas de *T. unimaculatum*, les valeurs les plus élevées de K sont observées en février et avril au niveau de l'estuaire de la Rusizi et entre mars et mai pour la station Kumase. Cela signifierait que c'est durant cette période de la saison pluvieuse que l'espèce se trouve dans des conditions favorables. Cela pourrait être dû à l'abondance de nourriture dans le milieu d'étude.
- Au niveau des deux stations, on remarque le facteur de condition continuant de baisser à partir de mai pour atteindre les minimas au mois d'août, c.-à-d.  $K = 1,52$  et  $K = 1,51$  respectivement pour l'estuaire de la Rusizi et la station Kumase. On pourrait penser que c'est durant cette période que l'espèce se trouve dans des conditions défavorables.
- Le test statistique t de Student confirme qu'il n'a pas une différence très significative entre les deux stations avec  $df = 12,146$ ,  $p\text{-value} = 0,8153$  ( $p > 0,05$ ) et l'intervalle de confiance à 95% est de  $(-0, 10116376; 0,08116376)$ . Cela est probablement dû au fait que *O. niloticus* est une espèce qui tolère les conditions écologiques extrêmes. Les différences écologiques des deux sites ne l'affectent donc significativement pas.

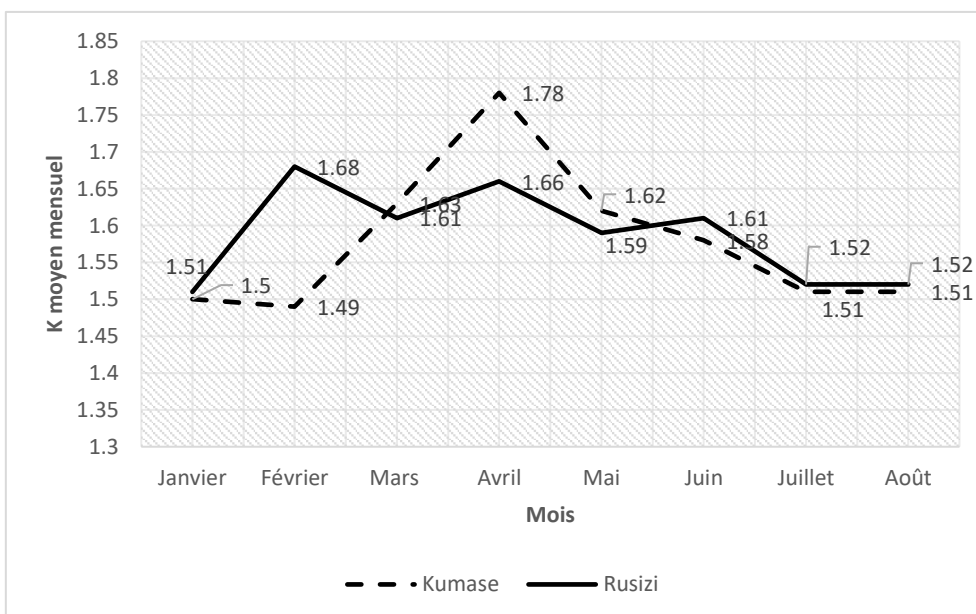


Fig. 5. Evaluation mensuelle du facteur de condition chez *O. niloticus*

## 4 DISCUSSION

### 4.1 RELATION POIDS-LONGUEUR

Divers chercheurs dont Minoungou et al. (2020) et Coulibaly (2008) ont déjà montré qu'une valeur de  $b$  supérieure à 3 montre que l'espèce prend de l'embonpoint au cours de sa croissance en longueur. Yakubu et al. (2016) a montré que le coefficient d'allométrie est lié à la qualité de l'environnement aquatique. On peut affirmer que *T. unimaculatum* montre une tolérance relativement élevée vis-à-vis des conditions environnementales pendant la période de l'étude dans la mesure où cette espèce affiche une allométrie positive. Selon Kumolu-Johnson & Ndimele (2010), les poissons plus lourds d'une longueur donnée sont en meilleure condition physiologique. Les résultats de la présente étude sont différents de ceux observés antérieurement pour une espèce du même genre *T. variable* ( $b = 2,5$ ) comme le montre Bigirimana (2011). C'est le même constat aussi pour les résultats qui se trouvent dans la base de données fishbase ( $b = 2,7$ ) ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)).

Chez *O. niloticus*, le coefficient d'allométrie de la relation poids-longueur varie selon les auteurs. Si les résultats de la présente étude ont montré une allométrie positive tendant vers l'isométrie, soit  $b = 3,04$  et  $3,06$  respectivement à l'estuaire de la Rusizi et à Kumase, d'autres auteurs comme Adite et al. (2017) ont trouvé dans le lac Toho au sud du Bénin prouvé que le coefficient d'allométrie  $b$  était de  $2,98$ . Il s'agit d'un résultat plus ou moins similaire à celui se trouvant dans [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), soit  $b = 2,96$ . Au vu de ces résultats, on peut retenir que *O. niloticus*, la croissance tend vers l'isométrie dans la mesure où l'ensemble de ces valeurs de  $b$  sont très proches de 3.

### 4.2 FACTEUR DE DE CONDITION

Les valeurs de  $K$  obtenues sont supérieures à 1 pour *O. niloticus* pour toutes les stations et inférieures à 1 pour *T. unimaculatum* pour toutes les deux stations. D'après Alhassan et al. (2015), un coefficient  $K$  moyen inférieur à 1 suggère que les poissons sont dans de mauvaises conditions (cas de *T. unimaculatum*) et un coefficient supérieur à 1, ils sont dans les conditions favorables (cas d'*O. niloticus*). Chez *T. unimaculatum*, les études de comparaison sont rares. Il s'agit, comme évoqué plus haut d'une espèce endémique du lac Tanganyika et de peu d'intérêt commercial mais d'une grande importance du point de vue de la biodiversité du lac. Cette étude en rapport avec la biologie des poissons des espèces endémiques du Lac Tanganyika serait, à notre connaissance, la première; plusieurs études s'étant focalisées sur la taxonomie et la biodiversité. Chez *O. niloticus*, les valeurs de  $K$  trouvées dans la présente étude sont comprises entre  $1,49$  et  $1,78$  avec un  $K$  moyen de  $1,59$ . Ces valeurs quoique supérieures à 1 (et donc témoignant une bonne adaptation aux conditions du milieu d'après Alhassan et al. (2015)), restent de loin inférieures à celles menées lors de l'étude de fin d'études universitaires mais non publiées menée par Bangirinama (2011). En effet dans l'estuaire de la Rusizi (une des stations retenues pour la présente étude), cet auteur a trouvé un  $K$  moyen de  $7,2$ . Une valeur de  $K = 11,73$  a été également trouvée par Minoungou et al. (2020) au Burkina Faso. Ces résultats prouvent que le facteur de condition moyen varie d'une localité à une autre en fonction des conditions environnementales prévalant dans cette localité.

Un autre constat qui se dégage de cette étude sur le facteur de condition est que les facteurs de condition moyen sont plus élevés durant la saison des pluies (entre mars et mai) pour toutes les deux espèces et au niveau des deux stations. Minoungou et al. (2020) ont fait le constat contraire à celui fait lors de la présente étude. Ils ont montré que les valeurs de  $K$  moyen ont été menées sont plus élevées en saison sèche qu'en saison des pluies. Les divergences entre ces deux études seraient liées aux milieux d'études d'étude différents: l'une ayant été menée dans un grand lac avec beaucoup d'affluents charriant divers nutriments durant la saison pluvieuse et l'autre dans un réservoir de Samadeni (Burkina Faso) aux conditions hydrologiques différentes.

Cette étude a montré également que chez *O. niloticus*, les valeurs les élevées de  $K$  ont été observées dans la station Kumase, réputée être polluée par rapport à celle de "estuaire de la Rusizi. Le constat similaire a été fait par Amara et al. (2007) qui montre que le facteur de condition du plan d'eau très dégradé, est plus élevé que celui moins dégradé. Cela n'est pas le cas chez *T. unimaculatum* où  $K$  est toujours plus élevé dans l'estuaire de la Rusizi moins pollué que la station Kumase.

## 5 CONCLUSION

Cette étude fournit les premières informations publiées sur les paramètres de poids de longueur et les facteurs de condition des deux espèces de poissons de poissons-cichlidés (une famille la plus représentée de l'ichtyofaune du Lac Tanganyika), une des deux espèces, *T. unimaculatum*, étant endémique. Les deux espèces sont d'allométries différentes. Les valeurs de  $K$

trouvées pour cette dernière espèce, plus élevées à l'estuaire de la Rusizi, réputé moins pollué que la station Kumase, et les valeurs maximales de K observées dans la station Kumase chez *O. niloticus* montrent que les espèces s'adaptent différemment aux variations du milieu. Les valeurs élevées de K durant la saison pluvieuse pour toutes les deux espèces constituent des informations importantes en prendre en compte dans la gestion des stocks des poissons.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient vivement les communautés des pêcheurs et les techniciens de laboratoire pour leur appui et collaboration dans la collecte des données exploitées dans la rédaction de ce manuscrit.

## REFERENCES

- [1] Adite A., Tossavi E.C., & Kakpo D.B.E. Biodiversity, length-weight patterns and condition factors of cichlid fishes (Perciformes: Cichlidae) in brackish water and freshwater lakes of the Mono River, Southern Benin, West Africa. *IJFBS*, 4 (6): 26-34, 2017.
- [2] Alhassan EH, Akongyuure DN, Asumang F. (2015). Determination of Morphometric Relationship and Condition Factors of Four Cichlids from Golog Reservoir in Northern Region of Ghana. *Online Journal of Biological Science*, 15 (3): 201-206. DOI: <http://dx.doi.org/10.3844/ojbsci.2015.201.206>, 2015.
- [3] Allison E. H., Paley R. G. T., Ntakimazi G., Cowan. J., & West K. Evaluation et Conservation de Biodiversité dans le Lac Tanganyika: Rapport technique final de Bioss Pollution Control and Other Measures to Protect Biodiversity in Lake Tanganyika (RAF / 92 / G32), 2000.
- [4] Amara R, Meziane T, Gilliers C, Hermel G, Laffargue P. Growth and condition indices in juvenile sole *Solea solea* measured to assess the quality of essential fish habitat. *Mar Ecol Prog Ser.*, 351: 201-208. DOI: <http://dx.doi.org/10.3354/meps07154>, 2007.
- [5] Bigrimana D. Etude de la relation poids-longueurs et du facteur de condition des principales espèces de poissons Cichlidae d'intérêt commercial de l'estuaire de la Rusizi. Mémoire présenté et défendu publiquement en vue de l'obtention du grade de Licencié en pédagogie appliquée, agrégé dans l'enseignement secondaire en Biologie, 43p, 2011.
- [6] Buhungu S., Housou A. M., Montchouie E., Ntakimazi G., Vassel J. L., & Ndikumana T. Etablissement du pollutogramme et de l'hydrogramme de la rivière Kinyankonge, Burundi. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11 (3), 1386-1399, 2017.
- [7] Coulibaly N.D. Relation longueur-poids chez quatre espèces de poissons de la rivière Sourou au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 2 (3): 331-338, 2008.
- [8] Devos L. & Snoecks J. The non-Cichlid fishes of the Lake Tanganyika basin. In Martens K.; Goddeeris B. and Coulter G. (eds) speciation in Ancient Lakes. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol*, 44: 391-405, 1994.
- [9] Hassan M.N. Challenges of global environmental issues on ecosystem management in Malaysia, *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 9 (2): 269-283, 2006.
- [10] Kumolu-Johnson C.A. & Ndimele P.E. Length-weight relationships and condition factors of twenty-one fish species in Ologe Lagoon, Lagos, Nigeria. *Asian Journal of Agricultural Science* 2: 174-179, 2010.
- [11] Lévêque C, Paugy D. Les poissons des eaux continentales africaines. Institut de Recherche pour le Développement. IRD Edition, Paris. Mancera E. et Mendo J. (1996). Population dynamics of the oyster *Crassostrea rhizophorae* from the Cienaga Grande de Santa, Colombia. *Fish. Resour.*, 26: 139-148., 2006.
- [12] Nibona E. Ecologie et exploitation des poissons cichlidés d'intérêt commercial de l'estuaire de la Rusizi: cas des genres *Triglachromis* et *Xenotilapia*. Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Licence en Pédagogie Appliquée agrégée de l'Enseignement secondaire. Université du Burundi, Département de biologie, 47p., 2010.
- [13] Ntakimazi G., Nzigidahera B., Nicayenzi F. West K. L'Etat de la diversité biologique dans les milieux aquatiques et terrestres du delta de la Rusizi. Etude Spéciale de Biodiversité (ESBIO), Rapport, Bujumbura. 68p., 2000.
- [14] Nzigidahera B., Fofa A., Kakunze A., Masabo O. & Mugisha J. Réserve naturelle du nord du lac Tanganyika: Etude d'identification, 94p., 2011.
- [15] Odat N. Length-weight relationship of fishes from coral reefs along the coastline of Jordan (Gulf of Aqaba). *Naga*, 26 (1): 9-10, 2003.
- [16] Sibomana C. (2008). Etat actuel de la diversité piscicole dans la zone littorale du lac Tanganyika: cas de l'estuaire de la Rusizi. Mémoire du Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées (DESS) en gestion et conservation de l'environnement et des ressources naturelles. Université du Burundi, Faculté des sciences. Département de Biologie, 36p, 2008.



- [17] Sidibé A. 2003. Les ressources halieutiques démersales côtières de la Guinée: exploitation, biologie et dynamique des principales espèces de la communauté à Sciaenidés. Thèse de l'ENSAR mention Halieutique, Agrocampus Rennes, 320 p, 2003.
- [18] Stergiou K.I, Moutopoulos D.K. A review of length-weight relationship of fishes from Greek Marine Waters. *Naga*, 24 (1-2): 23-39, 2001.
- [19] Thomas J., Venu S., Kurup BM. Length weight relationship of some deep-sea fish inhabiting the continental slope beyond 250 m along the west coast of India. *Naga*, 26 (2): 17–21, 2003.
- [20] West K. Lac Tanganyika: Résultats et constats tires de l'initiative de conservation du PNUD/GEF (Raf/92/G32) qui a eu lieu au Burundi, en République Démocratique du Congo, en Tanzanie et en Zambie. Projet sur la Biodiversité du Lac Tanganyika, 155p, 2001.
- [21] Yakubu Y.I., Oluranti B.N., Ewutanure J., Rilwan U. Food Habit and Growth Pattern of *O.niloticus* in Wase Dam, Nigeria. *Nature and Science*, 14 (12): 46-49. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11160-009-9152-z>, 2016.
- [22] [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) consulté le 20/02/2021.