

Etude du régime alimentaire du *Lamprichthys tanganicanus* (Boulenger, 1898) du Lac Kivu, RD Congo

Joseph KIZA NAMEGABE

Département d'Environnement, Centre de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN-Lwiro), D.S. Bukavu, RD Congo

Copyright © 2015 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 present work was to study the diet of *Lamprichthys tanganicanus*, a new species observed in Lake Kivu. Fish were caught from 12 to 13 August 2007 and 23 January to 22 March 2012 in the coastal of Bukavu basin during a 24-hour cycle using gillnets and beach seine. Stomach contents were analyzed and identified. The index of occurrence, abundance, volumetric and food were calculated. The results obtained indicate that *L. tanganicanus* feeds to 99.4% of zooplankton (Copepods, 86.54%, Cladocera-11.43% and Rotifera-2.03%), to 0.25% of phytoplankton (Diatoms), to 0.13% of insects and to 0.22% of prey unidentified. Zooplankton constitutes the major prey ($I_A=53.59\%$) although its degree of importance varies according to gender of *L. tanganicanus* (male: $I_A=48.81\%$ and female: $I_A=57.72\%$). Other preys are of secondary importance ($I_A < 10$). This fish is zooplanktivorous giving it a diet similar to that of *Limnothrissa miodon*.

KEYWORDS: Diet, *Lamprichthys tanganicanus*, Bukavu Bassin, Lake Kivu.

RESUME: Le présent travail avait pour but d'étudier le régime alimentaire de *Lamprichthys tanganicanus*, une nouvelle espèce observée dans le lac Kivu. Les poissons ont été capturés du 12 au 13 Août 2007 et du 23 Janvier au 22 Mars 2012 dans la zone côtière du bassin de Bukavu au cours d'un cycle de 24 heures en utilisant le filet maillant et la seine de plage. Les contenus stomacaux ont été analysés et identifiés. Les indices d'occurrence, d'abondance, volumétrique et alimentaire étaient calculés. Les résultats obtenus indiquent que *L. tanganicanus* se nourrit à 99.4% des zooplanctons (Copépodes-86.54%, Cladocères-11.43% et Rotifères-2.03%), à 0.25% des phytoplanctons (Diatomées), à 0.13% d'insectes et à 0.22% des proies non identifiées. Le zooplancton constitue la proie importante ($I_A=53.59\%$) même si son degré d'importance varie en fonction des sexes du *L. tanganicanus* (mâle: $I_A=48.81\%$ et femelle: $I_A=57.72\%$). Les autres proies représentent une importance secondaire ($I_A < 10$). Ce poisson est donc zooplanctonophage ce qui lui confère un régime alimentaire semblable à celui de *Limnothrissa miodon*.

MOTS-CLEFS: Régime alimentaire, *Lamprichthys tanganicanus*, Bassin de Bukavu, Lac Kivu.

SOUS-TITRE : Régime alimentaire du *Lamprichthys tanganicanus* du Lac Kivu

INTRODUCTION

Du débat amorcé par Gozlan (2008) et Gozlan et Newton (2009) sur les introductions de nouvelles espèces de poissons et leurs effets bénéfiques pour la société, il est à noter que toute introduction est *a priori* susceptible de causer des changements irréversibles de la biocénose en place (par exemple l'extinction des espèces endémiques due à la compétition, à la prédation,...). Il est connu que si l'espèce introduite est un grand prédateur, il en résulte souvent directement l'extinction des populations de ses proies (par exemple l'extinction des *Haplochromis* par *Lates niloticus* introduit dans le lac Victoria; Witte *et al.*, 1992). Si par contre l'espèce exotique n'est pas prédatrice, elle peut agir par compétition par exploitation, ce qui aboutit à une réduction de la population de l'espèce indigène, ou la force à exploiter d'autres ressources alimentaires (par exemple, cas de *Anabarrilius grahmi* après l'introduction de *Neosalanx taihuensis* dans le lac Fuxian en Chine; Qin *et al.*,

2007) ou à occuper d'autres habitats (cas des *Barbus neumayeri* et de *Varicorhinus ruandae* au lac Luhondo au Rwanda après l'introduction d'*Haplochromis sp.* et d'*Oreochromis niloticus*; De Vos *et al.*, 1990).

Le Lac Kivu est le seul écosystème naturel où *Limnothrissa miodon* a été introduit. Cette introduction avait fortement été critiquée et même considéré comme une autre catastrophe pour l'Afrique (Dumont, 1986). D'ailleurs des études récentes ont analysé la composition qualitative et quantitative du plancton et ont mis en évidence les effets probables de la prédation de cette sardine (Isumbisho *et al.*, 2006; Sarmiento *et al.*, 2006). Les mêmes études ont montré que les ressources algales dominées par les diatomées et les cyanobactéries ne sont pas bien exploitées par manque d'un brouteur. Le zooplancton est dominé actuellement par 3 espèces des copépodes (*Mesocyclops aequatorialis*, *Thermocyclops consimilis* et *Tropocyclops confinis*) et une espèce de cladocère (*Diaphanosoma excisum*). Le cladocère qui utiliserait efficacement ces ressources algales ne fait que diminuer de taille depuis l'introduction de *L. miodon* et la disparition de la plus grande espèce zooplanctonique du lac Kivu, *Daphnia curvirostris*.

Le *Lamprichthys tanganicanus* est une espèce accidentellement introduite au Lac Kivu (Masilya 2011; Muderhwa et Matabaro, 2010; Lushombo et Nshombo, 2008), elle est endémique du lac Tanganyika (Pool, 1953 in Coulter, 1991; Lushombo et Nshombo, 2008). Il convient de signaler que c'est depuis les années 2006-2007 que les pêcheurs observent cette nouvelle espèce dans leurs captures sur toute l'étendue du Lac Kivu (Kiza, 2007). Selon Poll (1953 in Coulter 1991), au lac Tanganyika, le *L. tanganicanus* est un poisson omnivore. Il se nourrit d'insectes, de petits crustacés et des écailles des poissons tandis que son alimentation planctonique varie principalement selon les localités traduisant ainsi un certain degré d'opportunisme. Il est très important de savoir s'il existerait une compétition alimentaire entre *L. tanganicanus* et *L. miodon* avec toutes les conséquences envisageables à court et à long terme sur la communauté zooplanctonique.

Le présent travail vise ainsi à combler cette lacune en étudiant le régime alimentaire du *L. tanganicanus* du lac Kivu. En effet, la connaissance du régime alimentaire d'un poisson revêt une importance capitale car elle permet de comprendre les types des relations que ce dernier entretiendrait avec les autres espèces ichtyologiques de l'écosystème aquatique. Cet article présente donc les résultats préliminaires obtenus dans le bassin de Bukavu.

PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

Le Lac Kivu se trouve dans la vallée Ouest droite du rift de l'Est africain, au sud de l'équateur entre 1° 34' 30'' et 30' de latitude sud et 28° 50' et 29° 23' de longitude Est, à 1463 m d'altitude (Capart, 1960 et Chamaa, 1981). Il couvre une surface de 2370 Km² et s'étend sur une longueur de 102 km du Nord au Sud avec une largeur de 50 Km au niveau de sa partie la plus large. Sa profondeur moyenne est d'environ 240 m avec un maximum d'environ 490 m (Verbeke, 1957; Damas, 1937). Au point de vue scientifique, il convient de signaler que comparativement aux autres grands lacs de la région, le Lac Kivu n'a attiré que très peu d'attention en dépit de ses particularités limnologiques. Ses eaux profondes contiennent des grandes quantités des gaz essentiellement le dioxyde de carbone et le méthane (Tietze, 1980; Tietze *et al.*, 1980; Schmid *et al.*, 2005). Ces quantités de gaz méthane (environ 60 km³) ont augmenté de 15 à 20 % ces 3 dernières décennies (Schmid *et al.*, 2005). Il est le seul lac au monde dont la température augmente en profondeur, au-delà de 100 m de profondeur, en escalier. Cela est dû aux émanations thermiques latérales à ces profondeurs (Isumbisho, 2006).

Le Lac Kivu compte cinq bassins à savoir: les bassins du Nord, d'Ishungu, de Kabuno-Kashanga, de Kalehe et de Bukavu à l'extrême Sud d'où s'écoule la rivière Ruzizi vers le lac Tanganyika (Kaningini, 1995; Damas, 1937; Verbeke, 1957). Le Bassin de Bukavu s'étend sur une surface de 96 km² avec une profondeur maximale de 105 m pour une moyenne de 75 m. Il compte cinq baies (Kaningini, 1995) dans son extrémité Sud et reçoit les eaux de six petites rivières : Kahuwa, Weshu, Tshula, Bwindi, Nyakabera et Nyamuhinga.

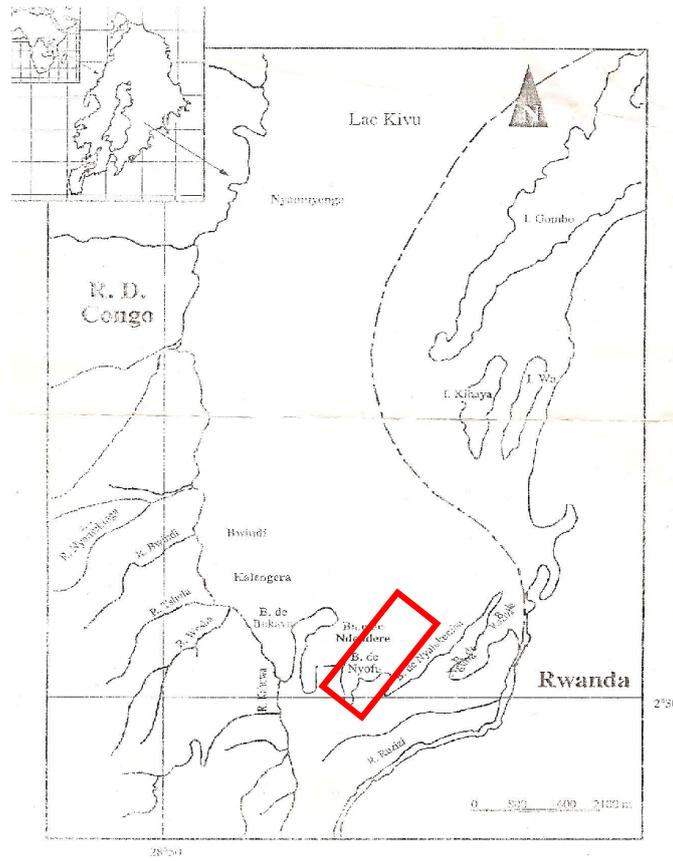


Figure 1. Lac Kivu, Bassin de Bukavu (Site d'échantillonnage)

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Travail sur le terrain

L'échantillonnage a été effectué en zone côtière au cours d'un cycle de 24 heures de pêche organisé du 12 au 13 août 2007 et du 23 Janvier au 22 Mars 2012 dans la baie de Muhumba, bassin de Bukavu. Les poissons ont été capturés par deux techniques de pêche : le filet maillant et la senne de plage. La technique de pêche au filet maillant est passive car le poisson se fait attraper lors de son déplacement sans utilisation de stimulus et la capture est fonction de son mouvement vers ou à travers le filet (Plisnier, 1990). Cette technique permet ainsi d'évaluer l'activité des poissons. Le filet maillant a l'inconvénient d'être sélectif car il ne capture que les poissons dont la taille permet le maillage (Sekamonyo, 1989).

Au cours de chaque tranche, le filet était posé et immergé pendant deux heures. Le démaillage et le tri des espèces se faisaient à la rive immédiatement après le relevage des filets. Afin de pallier aux faiblesses du filet maillant (sélectivité et passivité), nous nous sommes intéressés aux captures réalisées par la technique de pêche couramment utilisée dans la zone côtière. Il s'agit de la senne de plage ; cette technique est active parce qu'elle capture les poissons au moment ou non de son activité (Ilunga, 1996).

Après le relevage des filets et le démaillage des poissons, toute la capture a été pesée à l'aide d'un peson de marque Excel d'une précision de 5 g. Les différentes espèces étaient alors triées et les individus comptés. Sur les poissons capturés ont été effectués la mesure de la taille (longueur totale Lt en mm) à l'aide d'une planchette graduée, la détermination du sexe après dissection et le prélèvement d'estomacs qui étaient gardés dans des piluliers étiquetés et contenant du formol à 4 % pour la conservation en vue d'une analyse ultérieure de leurs contenus au laboratoire.

2. Travail au laboratoire

Au laboratoire, chacun des estomacs gardés dans des piluliers étiquetés et contenant du formol à 4 % a été vidé de son contenu dans un verre de montre et observé au binoculaire de marque FORTY au grossissement 100X. Au cours cette observation, chaque proie rencontrée était identifiée et comptée. L'identification des proies a été réalisée grâce aux différentes clés d'identification suivantes :

- A key to British Fresh Water Planktonic Rotifera (Rosalind, 1978);
- Faune du Madagascar ; Crustacés copépodes des eaux intérieures (Rosalind, 1982) ;
- Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. Crustacés Cladocères (Amoros, 1984);
- Ecology and classification of North American fresh Invertebrates (Thorp *et al.*, 1991);
- Zooplankton of Lake Tanganyika (Illpo, Silviu et Heini, 1993).

Les données obtenues nous ont permis de calculer les différents indices du régime alimentaire. Vu la petitesse du bol alimentaire du *L. tanganicus*, nous avons choisi les méthodes suivantes :

a. La méthode d'occurrence ou de Fréquence (Windel, 1968; Hyslop, 1980 *in* Isumbisho, 2000). Elle consiste à calculer l'indice d'occurrence (pourcentage d'occurrence) d'une catégorie d'aliment par le rapport du nombre d'estomacs où la proie est présente sur le nombre total d'estomacs non vides analysés. L'indice d'occurrence (I_o) s'exprime par :

$$I_o = \frac{Na}{Nt} * 100$$

Avec Na le nombre d'estomacs où une catégorie « a » d'aliment est présente, Nt, le nombre d'estomacs non vides analysés.

b. La méthode d'abondance ou numérique (Windel, 1968; Hyslop, 1980 *in* Isumbisho, 2000). Elle consiste à compter le nombre d'individus d'une catégorie de proies pour l'ensemble de l'échantillon puis à l'exprimer en pourcentage du nombre total de proies. L'indice d'abondance (I_{ab}) s'exprime par :

$$I_{ab} = \frac{Nx}{Nxt} * 100$$

Où Nx désigne le nombre d'individus de la proie « x » d'aliment ; Nxt désigne le nombre total d'individus des différentes catégories d'aliment.

c. La méthode volumétrique (Ulyel, 1991). Elle consiste à donner à chaque proie un certain nombre de points en fonction de son abondance et de sa taille. Le nombre total des points obtenus par chaque item alimentaire est exprimé en pourcents par rapport à l'ensemble des points obtenus pour toutes les proies. L'indice Volumétrique s'exprime alors par :

$$I_v = \frac{Np}{Npt} * 100$$

Où Np désigne le volume d'une catégorie de proie ; Npt désigne le volume total de toutes les catégories de proies.

d. L'indice alimentaire. Pour comparer l'importance relative de différentes proies dans le régime alimentaire de *Lamprichthys tanganicus*, nous avons utilisé l'indice alimentaire (I_A) proposé par Lausanne (1976 *in* Isumbisho, 2000). Il combine à la fois le pourcentage d'occurrence et l'indice volumétrique et s'exprime par :

$$I_A = \frac{I_o * I_v}{100}$$

Ainsi, suivant la valeur de l'indice alimentaire, les proies peuvent être classées en 4 catégories :

- Si $I_A < 10$: la proie est d'importance secondaire
- Si $10 < I_A < 25$: la proie est importante
- Si $25 < I_A < 50$: la proie est essentielle

-Si $I_A > 50$: la proie est largement dominante

RÉSULTATS

1. Composition du régime alimentaire

Quatre groupes des proies ont été identifiés dans les contenus stomacaux des *Lamprichthys tanganicus* capturés (figure 2). Il s'agit de zooplancton (Copépodes, Cladocères et Rotifères), de phytoplancton (les Diatomées), des insectes et des proies non identifiées.

De la figure 2, on remarque que par rapport à toutes les catégories des proies retrouvées et identifiées dans les contenus stomacaux de *L. tanganicus*, le zooplancton a constitué la proie la plus fréquemment consommée avec un indice d'occurrence le plus élevé (96,55 %), la plus numériquement représentée (I_{ab} = 99,40 %) et même volumétriquement la plus importante (I_v = 55,50 %). De manière synthétique, le zooplancton apparaît comme étant la proie largement dominante pour cette espèce dans son nouvel habitat (I_A = 53,59 %), les autres proies étant d'importance secondaire ou négligeable. Au vu de ce résultat, cette espèce serait un zooplanctophage opportuniste.

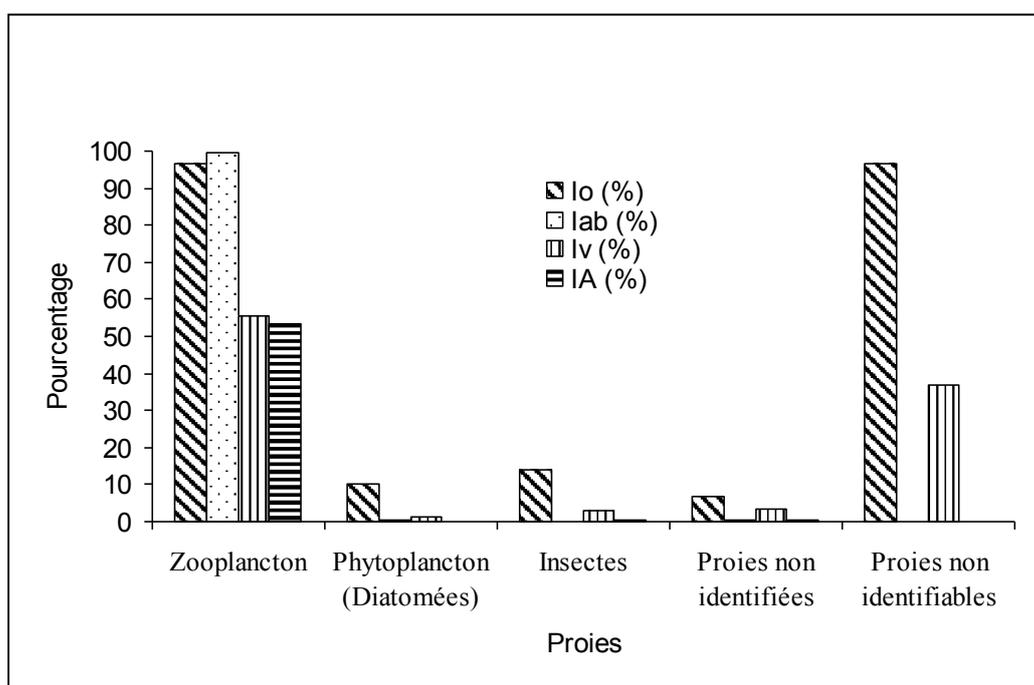


Figure 2. Indices du régime alimentaire de *L. tanganicus* en zone côtière du lac Kivu

En analysant les différents groupes zooplanctoniques retrouvés dans ses contenus stomacaux, comme le montre la figure 3, on remarque que les Rotifères (2,03 %) et les Cladocères (11,43 %), zooplancton de petite taille au lac Kivu (Isumbisho, 2006), sont moins abondants par rapport aux Copépodes. Ces derniers représentent 86,54 %. Ceci serait expliqué non seulement par leur abondance dans le milieu comme le signale Isumbisho (2006) mais aussi par leur taille. C'est dans ce groupe en effet qu'on rencontre actuellement les espèces zooplanctoniques de grande taille au Kivu (2006). Ceci nous indiquerait-il que nous sommes en présence d'un chasseur visuel ? Dans ce sens Paugy et Lévêque (1999) signalent que la meilleure proie pour un prédateur est théoriquement celle qui, dans le contexte donné, lui apporte le maximum d'énergie pour un coût de capture minimale.

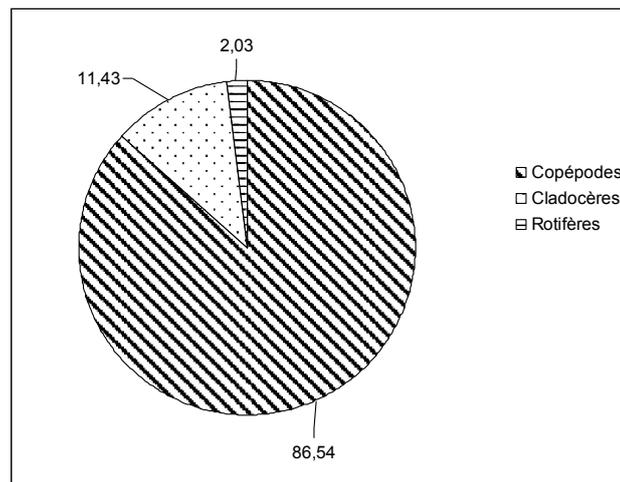


Figure 3. Proportions des groupes zooplanctoniques dans les contenus stomacaux de *L. tanganicus* au lac Kivu.

Avec ce caractère, *L. tanganicus* serait un concurrent potentiel de *L.miodon*. Ils partagent non seulement le même habitat mais aussi semblent avoir le même régime alimentaire et les mêmes capacités nutritives.

2. Variation du régime alimentaire en fonction des sexes

L'analyse du régime alimentaire des *L. tanganicus* montre qu'il varie suivant le sexe (figure 4). Cette figure montre que le zooplancton constitue la proie largement dominante chez *L. tanganicus* femelles ($I_A = 57,72\%$) alors que chez les mâles il ne s'agit pas d'une proie dominante bien qu'essentielle ($I_A = 48,82\%$). Ceci explique le fait que la proportion des proies complémentaires et notamment les insectes soit plus importantes chez les mâles ($I_A = 1\%$) que chez les femelles ($I_A = 0,1\%$). En ce qui concerne les différents groupes zooplanctoniques (figure 5), les Cladocères et les Rotifères semblent être plus consommés par les mâles que par les femelles qui consommeraient plus les Copépodes.

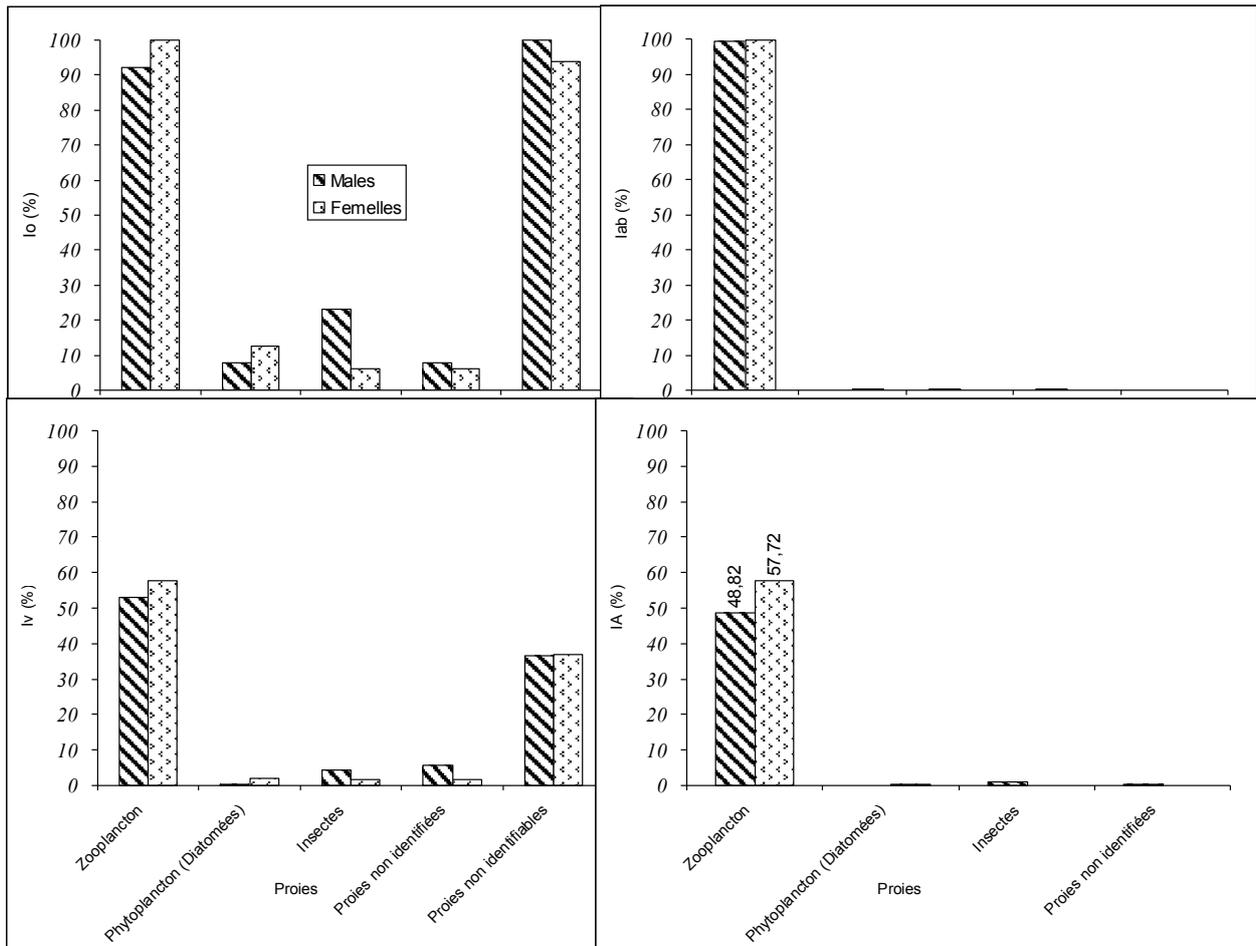


Figure 4. Différents indices du régime alimentaire de *L. tanganicus* suivant les sexes.

Les différences du régime alimentaire en fonction des sexes seraient dues aux différences des tailles observées entre ces individus. Comme déjà signalé, le dimorphisme sexuel est prononcé, les mâles étant plus grands que les femelles jusqu'au point où Pool (1953 *in* Coulter, 1991) les avait rangés dans deux espèces différentes. Dans le même sens Paugy et Lévêque (1999) soutiennent que les régimes alimentaires des poissons varient en fonction des espèces et pour une même espèce, ils peuvent varier en fonction du milieu, du sexe, de la taille et des stades ontogénétiques.

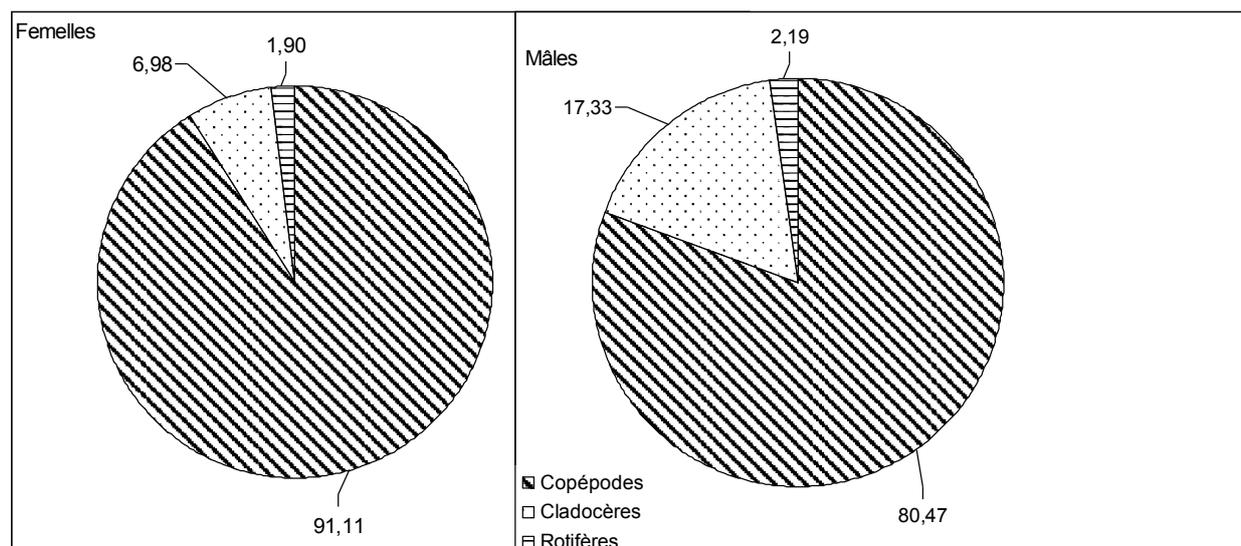


Figure 5. Proportion des groupes zooplanctoniques dans les contenus stomacaux des mâles et femelles de *L. tanganicus* au lac Kivu.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Le Lac Kivu est un Lac à faible productivité, à la suite de la faible concentration des éléments nutritifs limitant la production primaire (Sarmiento *et al.*, 2009). En outre, une fraction importante de la biomasse de phytoplancton est perdue par sédimentation dans les eaux profondes anoxiques (Pasche, 2009). Une autre fraction importante est composée de picoplancton (Sarmiento *et al.*, 2008), sur lequel les zooplanctons ne peuvent pas se nourrir directement (Hansen *et al.*, 1994 *in* Masilya, 2011). En fait, la zone pélagique du Lac Kivu abrite une faible biomasse de zooplancton la plupart du temps, sauf pour la courte durée de la saison sèche (Juin-Août) sur lequel la production de zooplancton et le poisson sont fortement tributaires car il y a augmentation relative de la production primaire (Isumbisho *et al.*, 2006). Dans ce contexte, il est très probable que la concurrence pour les ressources alimentaires entre *L. miodon* et *L. tanganicus* est forte dans la zone pélagique du Lac Kivu, où les deux espèces consomment essentiellement le zooplancton (Masilya, 2011). Cette compétition pour les ressources alimentaires susceptibles doivent encore être plus élevée dans la zone côtière entre les juvéniles de ces espèces que dans cette zone du Lac où le zooplancton est moins abondant que dans la zone pélagique (Isumbisho *et al.*, 2004; Isumbisho *et al.*, 2006).

Après analyses des contenus stomacaux, les résultats obtenus indiquent que le *L. tanganicus* se nourrit du zooplancton, de phytoplancton et des insectes. Le zooplancton constitue la proie importante même si son degré d'importance varie en fonction du sexe. Les autres proies représentent une importance secondaire. Ce poisson est donc zooplanctonophage ce qui lui confère un régime alimentaire semblable à celui de *L. miodon* ; une sardine introduite dans ce lac il y a près d'un demi-siècle. Les similitudes dans les habitudes alimentaires laissent supposer qu'une compétition alimentaire s'établirait entre elles, ce qui pourrait être préjudiciable pour l'avenir de la pêche au Lac Kivu. Selon Masilya *et al.* (2005), les adultes de *L. miodon* se nourrit surtout de l'aube à midi dans la baie de Bukavu. Dans ce site, la principale proie est les larves de poissons. Une augmentation des captures de zooplancton est également observée au crépuscule, mais avec un taux plus faible d'ingestion des larves de poissons sur une base quotidienne. Il est intéressant de noter que l'étude menée dans le bassin Ishungu sur l'index de Lauzanne pour les larves de poissons est toujours faible (Masilya, 2011).

Dans l'étude du bassin Nord, le *L. miodon* se nourrissant des larves de poissons a été seulement observé dans les échantillons prélevés à partir de la zone côtière (de longh *et al.*, 1983 *in* Masilya, 2011). Ainsi, la plupart, probablement la plus grande surface de la zone côtière de la baie de Bukavu (Verbeke, 1957) permet aux poissons adultes de capturer plus facilement les larves de poissons que dans les autres bassins, en déplaçant le rythme d'alimentation sur une plus grande activité diurne que lorsqu'ils se nourrissent principalement de zooplancton. Le *L. tanganicus* a une activité d'alimentation plus régulière tout au long du cycle diurne que le *L. miodon*; pas de période d'inactivité observée pour le *L. tanganicus* (Masilya, 2011). Aucun renseignement n'a été recueilli à ce jour sur le rythme d'alimentation de *L. tanganicus* dans son environnement naturel, le Lac Tanganyika. Selon Masilya (2011), la ration quotidienne de ces deux espèces *L. tanganicus* et *L. miodon* varie en fonction de l'habitat et la saison. Le taux d'ingestion de *L. miodon* pris dans la zone littorale est environ dix fois plus grand que celle de *L. tanganicus*, tandis que dans la station pélagique ces deux espèces ingèrent le même taux

d'aliment. En outre, la consommation quotidienne de *L. miodon* dans la zone littorale est six fois plus élevée que sa consommation dans la zone pélagique.

En résumé, cette étude révèle que l'alimentation du *L. tanganicus* est constituée du zooplancton (Copépodes, Cladocères et Rotifères), de phytoplancton (les Diatomées) et des insectes. Elle varie suivant le sexe des poissons. Il est important d'étudier tous les autres aspects de la biologie et plus particulièrement les stratégies reproductives du *L. tanganicus* dans son nouvel habitat.

REFERENCES

- [1] Capart, A., 1960. Le lac Kivu. Les naturalistes belges.
- [2] Coulter, G.W., 1991. Lake Tanganyika and its life, natural history museum publications, Oxford University Press, London Oxford & New York.
- [3] Damas, H., 1937. Quelques caractères écologiques des trois lacs équatoriaux: Kivu, Edouard, Ndalaga. *Annales de la Société Royale zoologique de Belgique*, 68: 121 – 135
- [4] De Vos, L., Snoeks, J. & van den Audenaerde, D.T., 1990. The effects of Tilapia introductions in Lake Luhondo, Rwanda. *Envir. Biol. Fish.*, 27: 303-308
- [5] Dumont, H.G., 1986. The Tanganyika sardine in Lake Kivu: another ecodisaster for Africa? *Environmental Conservation*, 13 (2): 143 – 148
- [6] Gozlan, R.E., 2008. Introduction of non-native freshwater fish: is it all bad? *Fish and Fisheries*, 9: 106-115
- [7] Gozlan, R.E. & Newton, A.C., 2009. Biological Invasions: Benefits versus Risks. *Science*, 324:1015
- [8] Ilunga, I., 1996. Etude des caractéristiques biologiques des *Haplochromis spp* (Teleostei, Cichlidae) de la zone côtière du lac Kivu, Bassin de Bukavu. Mémoire Inédit, ISP-Bukavu.
- [9] Isumbisho, M., 2000. Régime alimentaire des larves et juvéniles de *Limnothrissa miodon* (Boulenger, 1906) dans le lac Kivu, RD Congo. Mémoire de DES Inédit, Liège.
- [10] Isumbisho, M., Kaningini, M., Descy, J.-P. et Baras, E., 2004. Seasonal and diel variations in diet of the young stages of *Limnothrissa miodon* in Lake Kivu, Eastern Africa. *J. Trop. Ecol.*, 20: 73-83
- [11] Isumbisho, M., 2006. Zooplankton ecology of Lake Kivu (Eastern Africa). Thèse de doctorat, PUN, Namur.
- [12] Isumbisho, M., Sarmiento, H., Kaningini, M., Micha, J.-C. and Descy, J.-P., 2006. Zooplankton of Lake Kivu, half a century after the Tanganyika sardine introduction. *Journal of Plankton Research*.28: 971-989
- [13] Kaningini, M., 1995. Etude de la croissance, de la reproduction et de l'exploitation de *Limnothrissa miodon* au lac Kivu, bassin de Bukavu (Zaïre). Thèse de doctorat, UNECED, Namur.
- [14] Kiza, N., 2007. Contribution à l'étude préliminaire du régime alimentaire du *Lamprichthys tanganicus*, TFE Inédit, ISP Bukavu. 24p
- [15] Lushombo, M et Nshombo, M., 2008. Apparition au Lac Kivu du poisson *Lamprichthys tanganicus* (Poeciliidae), espèce endémique du Lac Tanganyika. *Annales des Sciences de l'Université Officielle de Bukavu*. 1: 1-5
- [16] Masilya, P., Kaningini, B. Isumbisho, P., Micha, J.-C. & Ntakimazi, G., 2005. Food and feeding activity of *Limnothrissa miodon* (Boulenger, 1906) in the southern part of Lake Kivu, Centrale Africa. In International Conference Africa's Great Rift: *Royal Academy for Overseas Sciences Royal Museum for Central Africa, Brussels, 29-30 September, 2005: 83-93*
- [17] Masilya, M.P., 2011. Ecologie alimentaire comparée de *Limnothrissa miodon* et de *Lamprichthystanganicus* au Lac Kivu, Afrique de l'Est. Thèse de doctorat, PUN, Namur.
- [18] Muderhwa, N. & Matabaro, L., 2010. The introduction of the endemic fish species, *Lamprichthys tanganicus* (Poeciliidae), from Lake Tanganyika into Lake Kivu: Possible causes and effects. *Aquatic Ecosystem Health and Management*. 13: 203-213
- [19] Pasche, N., 2009. Nutrient cycling and methane production in Lake Kivu. PhD thesis, Swiss federal Institute of Technology, Zurich.
- [20] Paugy, D. et Lévêque, C., 1999. Régime alimentaire et réseaux trophiques : les poissons des eaux continentales Africaines : Diversité, Ecologie, Utilisation par l'Homme, Ed. de l'IRD, Paris.
- [21] Plisnier, P.-D., 1990. Ecologie comparée et exploitation rationnelle de deux populations d'*Haplochromis spp* (Teleostei, Cichlidae) des Ihema et Muhazi (Rwanda). Thèse de doctorat, UCL.
- [22] Qin, J., Xu, J. & Xie, P., 2007. Diet overlap between the endemic fish *Anabarilius graham* (Cyprinidae) and the exotic noodlefish *Neosalanx taihuensis* (Salangidae) in Lake Fuxian, China. *J. Freshw. Ecol.*, 22: 365-370
- [23] Sarmiento, H., Isumbisho, M and Descy, J.-P., 2006. Phytoplankton ecology of Lake Kivu (Eastern Africa). *J. Plankton Research*, 28 (8): 1 – 15
- [24] Sarmiento, H., Unrein, F., Isumbisho, M., Stenuite, S., Gasol, J.-M, Descy, J.-P., 2008. Abundance and distribution of picoplankton in tropical, oligotrophic Lake Kivu, Eastern Africa. *Freshwater Biology* 53: 756-771

- [25] Sarmiento, H., Isumbisho, M., Stenuite, S., Darchambeau, F., Leporcq, B. & Descy, J.-P., 2009. Phytoplankton ecology of Lake Kivu (eastern Africa): biomass, production and elementary ratios. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie* 30: 709-713
- [26] Schmid, M., Halbwachs, M., Wehrli, B. and Wüest, A., 2005. Weak mixing in Lake Kivu: New insights indicate increasing risk of uncontrolled gas eruption. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 6 (7): 1 – 11
- [27] Sekamonyo, N.S., 1989. Contribution a l'étude du régime alimentaire et de l'activité trophique de *Haplochromis kamiranzovu* (poisson Cichlidae) du lac Kivu (Bassin de Bukavu). TFE Inédit, ISP-Bukavu.
- [28] Tietze, K., 1980. The unique methane gas deposit in Lake Kivu (Central Africa)-Stratification, dynamics, genesis and development. Symposium on unconventional gas recovery, Pittsburgh.
- [29] Tietze, K., Geyh, M. ; Müller, H., Schröder, L., Stahl, W. and Wehner, M., 1980. The genesis of the methane in Lake Kivu (Central Africa); *Geologische Rundschau*, 69: 452-472
- [30] Ulyel , A. P., 1991. Ecologie alimentaire des *Haplochromis* du lac Kivu en Afrique. Thèse de doctorat, UCL.
- [31] Verbeke, J., 1957. Recherches écologiques sur la faune des grands lacs de l'est du Congo Belge. Exploration Hydrobiologique des lacs Kivu, Edouard et Albert (1952 – 1954). *Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Bulletin*, 3: 1 – 177
- [32] Witte, F., Goldschmidt, T., Wanink, J., van Oijen, M., Goudswaard, K., Witte-Maas, E. & Bouton, N., 1992. The destruction of an endemic species flock: quantitative data on the decline of the haplochromine cichlids of Lake Victoria. *Environ. Biol. Fish.*, 34: 1-28.