

Evaluation de l'efficacité du système de chauffage de l'eau en période froide avec la braise sur la croissance des *Oreochromis niloticus* à Lubumbashi (RD Congo)

[Evaluation of the efficiency of the water heater during cold period with charcoal on the growth of *Oreochromis niloticus* in Lubumbashi (DR Congo)]

Lwamba Balimwacha Jules¹, Katim Mwin A Mpa¹, Kiwaya Alunga Trésor¹, Ipungu Lushimba Raymond², and Nyongombe Utshudienyema Nathan³

¹Université de Lubumbashi, Faculté des Sciences Agronomiques, Département de Zootechnie, Unité de Recherche en Aquaculture «U.R.A. », Lubumbashi, BP 1825, RD Congo

²Université de Lubumbashi, Faculté de Médecine vétérinaire, Département de Zootechnie, Unité de Recherche en Aquaculture «U.R.A. », Lubumbashi, BP 1825, RD Congo

³Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2016 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 objective of this work is to stimulate the growth of *Oreochromis niloticus* using a simple technique for water heating during the cold period in Lubumbashi. 300 *Oreochromis niloticus* fry, weighing on average 10 grams and divided into two lots of 150 fingerlings were each used in ponds at a rate of one individual per m². Two ponds of 1.5 are each was used for this study. In one pond, ten barrel, were placed to allow heated water while in the other heating system was not used and it served as control pond. The temperature of the water was removed by using 2 Minimum Maximum thermometers off water (50 cm) and 15 cm depth in water. The results show that the average daily temperatures ponds during the study period were 22 ± 2, 8 ° C (in the heated pond) and 18 ± 1, 4 ° C (unheated pond) (p 0.001 <). The average weight of juveniles obtained at the end of the study were 88.75 ± 37 gr (heated pond) differs significantly from 30.6 ± 11 gr (unheated pond) (p <0,05). Survival was 7.3% in the unheated pond against 50.7% in the heated pool. Feed conversion rates were 2.7 (heated pond) and - 1.89 (unheated pond). The condition factor K obtained 1.2 (heated pool) against 0.7 (unheated pond). The coefficient of allometry of the length-weight relationship (b) of juveniles was equal to 3.1 (heated pond) and 1.5 (unheated pond). Cold constituting a limiting factor in the growth and reproduction of fish, the effectiveness of the water heating system with embers makes fish growth in cold period possible. So, it is a great success in the search for low-cost alternatives to an intensification of fish farming.

KEYWORDS: Heating System, *Oreochromis niloticus*, Cold Period, Lubumbashi and growth.

RESUME: L'objectif de ce travail est de stimuler la croissance d'*Oreochromis niloticus* en utilisant une technique simple de chauffage de l'eau pendant la période froide à Lubumbashi. 300 alevins *Oreochromis niloticus*, pesant en moyenne 10 gr et repartis en deux lots de 150 alevins chacun étaient utilisés dans les étangs à raison d'un individu par m². Deux étangs de 1,5 are chacun était utilisés pour cette étude. Dans l'un, dix fût, étaient placés pour permettre de chauffé l'eau tandis dans l'autre aucun système de chauffage n'était utilisé et nous a servi de témoin. La température de l'eau a été prélevée à l'aide de 2 thermomètres *maxi minima* hors de l'eau (à 50 cm) et à 15 cm de profondeurs dans l'eau. Les résultats obtenus révèlent que les températures moyennes journalières des étangs pendant la période d'étude étaient de 22 ± 2,8°C (dans l'étang chauffé) et 18±1,4 °C (étang non chauffé) (p < 0,001). Les poids moyen des juvéniles obtenus au terme de l'étude étaient de 88,75 ± 37 gr (étang chauffé) significativement différent de 30,6 ± 11 gr (étang non chauffé) (p <0,05). La survie était de 7,3 %

dans l'étang non chauffé contre 50,7% dans l'étang chauffé. Les taux de conversion alimentaire étaient de 2,7 (étang chauffé) et de - 1,89 (étang chauffé). Le coefficient de condition K obtenu 1,2 (étang chauffé) contre 0,7 (étang non chauffé). Le coefficient d'allométrie de la relation taille-poids (b), des juvéniles était égal à 3,1(étang chauffé) et de 1,5 (étang chauffé). le froid constituant un facteur limitant la croissance et la reproduction des poissons, la mise en évidence de l'efficacité de ce système de chauffage de l'eau par la braise qui rend possible la croissance de poissons en période froide est une grande réussite dans la recherche d'alternatives peu onéreuses pour une intensification de la pisciculture.

MOTS-CLEFS: Système de chauffage, *Oreochromis niloticus*, Période froide, Lubumbashi et croissance.

1 INTRODUCTION

La culture du Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) remonte de l'antiquité en Égypte, en Afrique [1]. Il a un taux de croissance élevé, une adaptabilité à une grande diversité de conditions d'élevage et fait l'objet d'une demande élevée par les consommateurs [2]. Sa production réussie aussi bien dans les systèmes intensifs que de subsistance. L'*Oreochromis niloticus* est devenu le pilier de la pisciculture du Tilapia [1]. Les tilapias sont des poissons d'eau chaude. Leur optimum de développement se situe à des températures supérieures à 20°C et allant jusqu'à plus de 30°C. La température inférieure critique semble voisine de 12 à 13°C [3].

Le recours à des techniques artificielles de production de ce poisson donne des résultats satisfaisants. Ainsi, l'*Oreochromis niloticus* est actuellement élevé dans les eaux chaudes émanant des centrales thermiques en régions tempérées [2].

Dans les régions subtropicales africaines (cours inférieur du Nil, et Afrique du Sud), où l'utilisation des eaux chaudes industrielles pour des fins piscicoles n'est pas signalée, un arrêt de croissance est observé pendant l'hiver. La reprise de croissance intervient lorsque la température de l'eau augmente [4]. Un arrêt de croissance de six mois dans le Delta Central du Niger est observé entre décembre et juillet [5]. Dans le lac Tchad, [6] et [7] observent un arrêt de croissance de cinq mois chez *Alestes baremoze* entre octobre et mars.

Dans le Sud-est africain et au Madagascar, la plupart des travaux font état d'une reprise de croissance pendant le printemps austral [8, 9]. [10] observe deux arrêts de croissance chez *Oreochromis niloticus* en juillet et en janvier au lac Alaotra. Dès lors, les arrêts ou ralentissements de croissance sont concomitants de la diminution de la température [11]. Par ailleurs, un arrêt de l'alimentation a souvent été observé, lié aux activités reproductrices [12,4]. C'est particulièrement le cas de certaines espèces de Cichlidés pratiquant l'incubation buccale est par ailleurs bien connu [13]. Ainsi, la ville de Lubumbashi, dans la province du Katanga, une des plus importantes villes de la République démocratique du Congo, jouit d'un climat tempéré chaud du type CW₆, selon la classification de Koppen. Dans ce climat il y a 6 mois de saison sèche et 6 mois de saison de pluies [14]. Pendant la période froide, avec le minimum au mois de juillet, la température varie dans l'intervalle comprise entre 18°C et -3° C [15]. Ceci affecte négativement la croissance de l'*Oreochromis niloticus*.

A Lubumbashi les pisciculteurs restent dépendants du climat qui du reste, leur impose une trêve pendant la période froide. Face à cette situation, il est plus qu'urgent et important de trouver d'autres voies et moyens pour arriver à la suppression de cette période froide et stérile pour la pisciculture à Lubumbashi. L'objectif de ce travail est des stimuler la croissance d'*Oreochromis niloticus* en utilisant une technique simple de chauffage de l'eau pendant la période froide à Lubumbashi. La ville de Lubumbashi constitue un bon cadre d'étude de la croissance d'*Oreochromis niloticus* avec le système de chauffage, en période froide. Dans la présente partie de notre travail, nous testons l'hypothèse selon laquelle le chauffage artificiel de l'eau dans les étangs à l'aide de la braise, en période froide, à Lubumbashi permettrait d'avoir une bonne croissance d'*Oreochromis niloticus*.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

La présente étude a été réalisée à la station de l'Unité de Recherche en Aquaculture « U.R.A. » de l'Université de Lubumbashi. L'URA est localisée dans le site piscicole du Jardin Zoologique (S11°40'08" et E27°28'31") (figure 1).

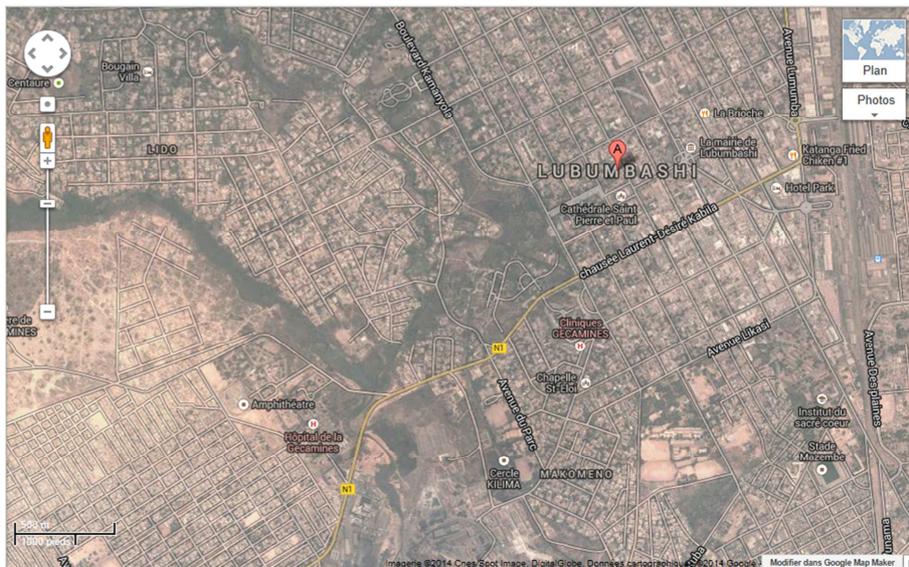


Fig. 1. Site expérimental dans la ville de Lubumbashi (Google earth, 2014).

Actuellement, trois espèces de poissons y font objet de recherche : *Oreochromis niloticus*, *Clarias ngamensis* et *Clarias gariepinus*. Les étangs dont la profondeur varie entre 120 et 80 cm, sont alimentés par la rivière Lubumbashi par le biais d'un canal de dérivation qui traverse ledit Jardin. Le climat de la ville de Lubumbashi est caractérisé par un régime pluviométrique contrasté entre une saison des pluies (de Novembre à Mars), une saison sèche (de Mai à Septembre) et une période de transition (Octobre et Avril) [14]. La température moyenne annuelle est de 20°C avec un maximum moyen journalier situé entre 31 et 33°C vers les mois d'octobre novembre pour un minimum de 4°C en Juillet [16]. L'humidité relative atteint 48%.

2.2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

300 alevins d'*Oreochromis niloticus*, pesant en moyenne 10 gr / alevin, (Photos 1) repartis en deux lots de 150 individus chacun étaient utilisés dans deux étangs expérimentaux de 1,5 are chacun : l'un chauffé et l'autre non chauffé (Photos 2 & 3). La densité de mise en charge était de 1 individu par m² [17]; Centre pour le [18], [19] Pendant douze semaines dont huit en la période froide et quatre en période chaude à Lubumbashi, le gain de poids, la conversion alimentaire et la survie d'*Oreochromis niloticus* ont été comparé pour les deux lots à la fin de l'étude. Dans un étang, dix fûts étaient placés pour permettre de chauffer l'eau tandis que dans l'autre, le témoin, aucun système de chauffage n'a été utilisé (Photos 2 et 3). L'expérimentation a eu lieu pendant la période qui va du 13 juillet au 4 octobre 2011. Le chauffage était arrêté au bout de 8 semaines (56 jours) dans l'étang contenant les fûts quand la température de l'eau dans le témoin est passée au dessus de 22°C, le minimum requis pour une bonne croissance d'*Oreochromis niloticus*. Les alevins étaient nourris avec l'aliment flottant (35 % de PB). La ration journalière était de 5% de la biomasse fractionnée en deux parties égales et distribuées en deux repas par jour : à 8 heure et 17 heures [20]. 30 kg de braise étaient utilisés tous les jours en raison de 3 kg par fût et par jour. Le feu était allumé chaque jour à 18 heures. La température de l'eau dans les deux étangs était prélevée tous les jours, heure par heure, au même endroit à 15 cm de profondeur. Pour réaliser nos travaux, nous avons utilisés le matériel non biologique et biologique (Photos 1 ; 2 et 3). La quantification pondérale des juvéniles d'*Oreochromis niloticus* s'est faite à l'aide d'une balance électronique tel que l'indique la Photos 1 ci dessous.



Photo 1. Pesée des alevins



Photo 2. Etang avec système de chauffage rempli d'eau



Photo 3. Etang avec système de chauffage (A) et le témoin (B) a vide (photo Jules Lwamba).

Le gain de poids, le taux de survie, le taux de conversion alimentaire « TCA », le coefficient de condition « K », facteur de condition relatif « Kr » et la quantité d'aliment consommé étaient calculés à l'aide des données prélevés sur les poissons au début et à la fin de l'expérimentation douze semaines plus tard.

Gain de poids = poids final – poids initial

Taux de survie (T S) = ((Nombre initial – nombre final)/nombre initial) x 100

Taux de conversion alimentaire (TCA) = (Qté aliment distribuée (kg)/ (poids final-poids initial)) x 100.

Coefficient de condition (K) = $(Pt / Lt^3) \times 100$

Pt = poids total du poisson en g ;

Lt = longueur totale du poisson en cm.

Facteur de condition relatif Kr

Kr = P / aL^b

a = constante, ordonnée à l'origine de la droite de régression ;

b = comme coefficient d'allométrie de la relation taille-poids

P : poids du poisson (g).

L : longueur du poisson (cm).

Les résultats obtenus, pour les variables quantitatives, étaient représentés sous forme des moyennes \pm écart type. Les comparaisons des moyennes étaient effectuées grâce au test T de student (deux catégories), à l'aide du logiciel SPSS 16.0. La valeur de $p < 0,05$ était considérée comme significative.

3 RÉSULTATS

3.1 PARAMÈTRES PHYSICO CHIMIQUES

La température moyenne au cours de nos travaux était significativement différente dans les deux étangs ($p < 0,001$). Elle était de $23,6 \pm 1,1^\circ\text{C}$ dans l'étang chauffé tandis que dans l'étang non chauffé, elle était de $18 \pm 5,1^\circ\text{C}$. En dehors de l'eau, à 50 cm de la surface, la moyenne de température était de $26,7 \pm 5,03^\circ\text{C}$ (figure 2).

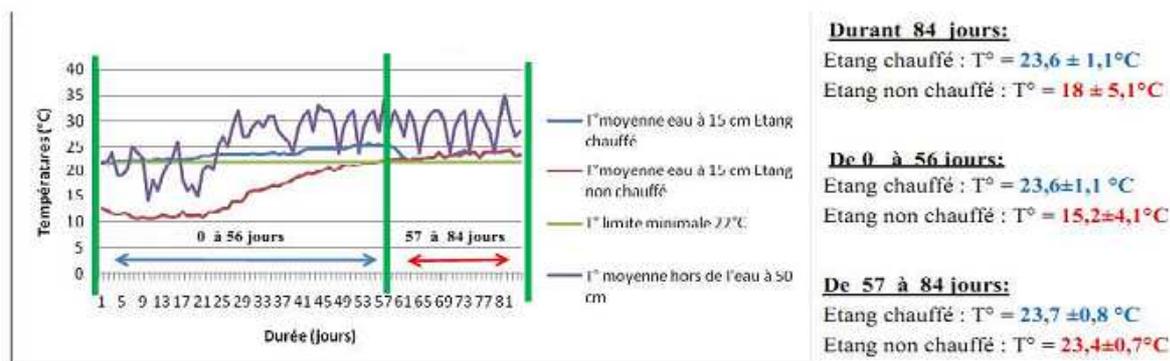


Fig. 2. Températures moyennes dans l'étang chauffé et non chauffé au cours de l'expérimentation.

Douze semaines après le début de l'expérimentation, les alevins placés dans l'étang chauffé avaient un poids moyen largement plus élevé ($88,75 \pm 37$ gr) que ceux placés dans l'étang non chauffé ($30,6 \pm 11$ gr) ($p < 0,05$; figure 6).

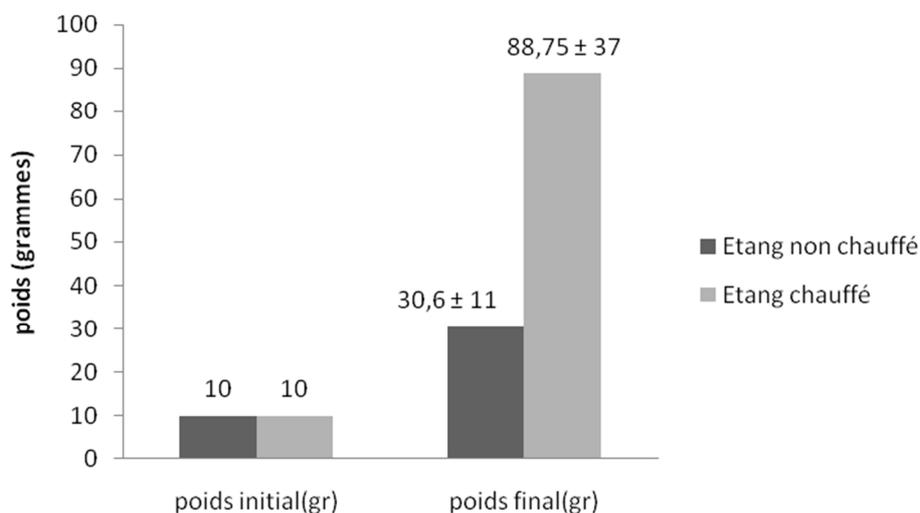


Figure 6. Evolution du poids des alevins dans deux systèmes : chauffé et non chauffé.

La survie des alevins était dans l'ensemble faible. Toutefois, dans l'étang non chauffé elle était de 7,3 % contre 50,7% dans l'étang chauffé (figure 7).

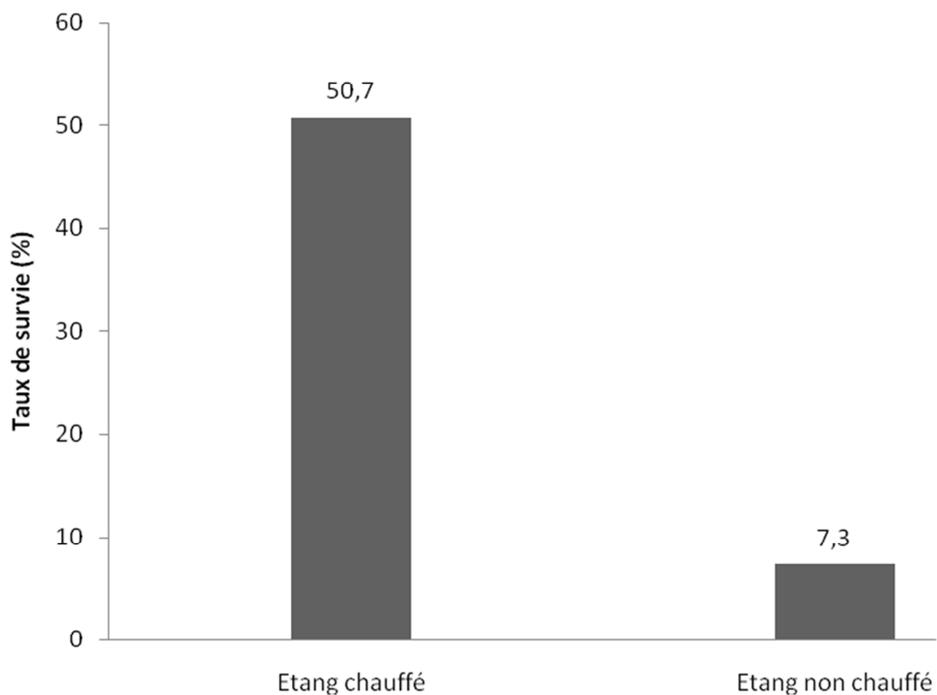


Figure 7. Taux de survie des alevins à la fin de notre étude dans l'étang chauffé et non chauffé

Les poissons placés dans l'étang chauffé ont présenté un meilleur taux de conversion alimentaire, qui équivaut à 2,7. Par contre ceux qui étaient dans l'étang non chauffé, ont perdu de poids et leur taux de conversion est négatif et il est égal à -1,89 (figure 8).

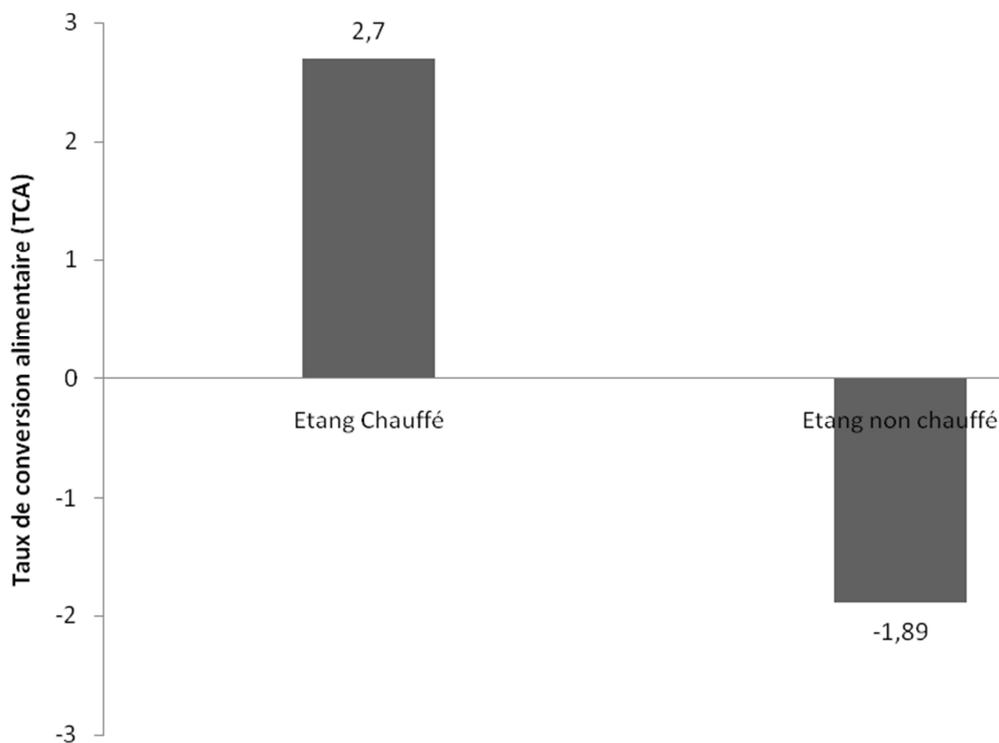


Figure 8. Taux de conversion alimentaire des alevins dans les deux systèmes.

Le coefficient de condition K pour les poissons issue de système chauffé est égal à 1,2. Pour le système non chauffé il est égal à 0,7 (figure 9).

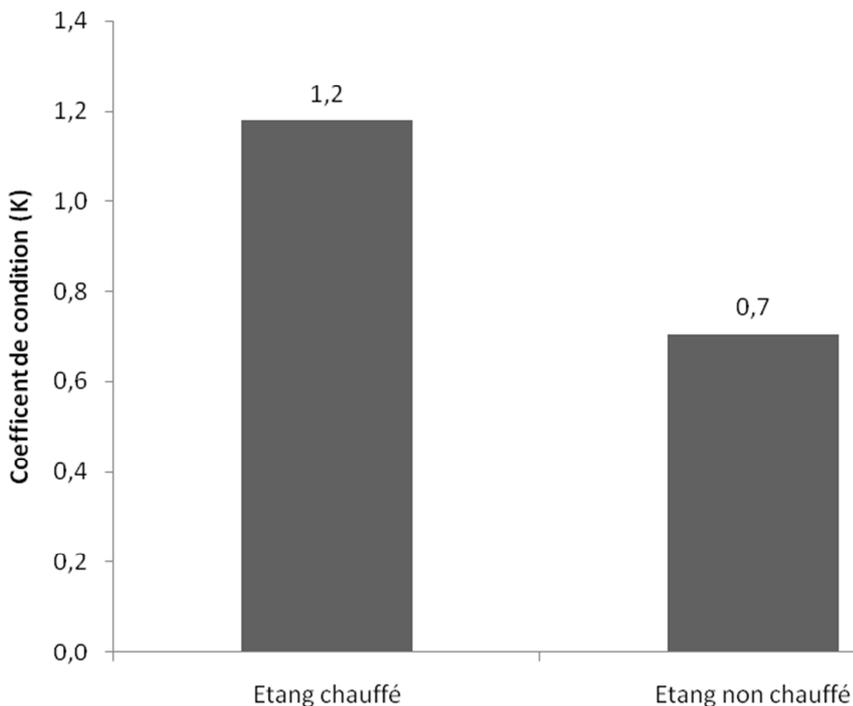


Figure 9. Le coefficient de condition des juveniles dans l'étang chauffé et non chauffé.

Au terme de notre étude, la valeur de b, coefficient d'allométrie de la relation taille-poids des poissons placés dans l'étang chauffé était égal à 3,1 tandis que ceux placé dans l'étang non chauffé la valeur de b était de 1,5 (figure 10 et 11).

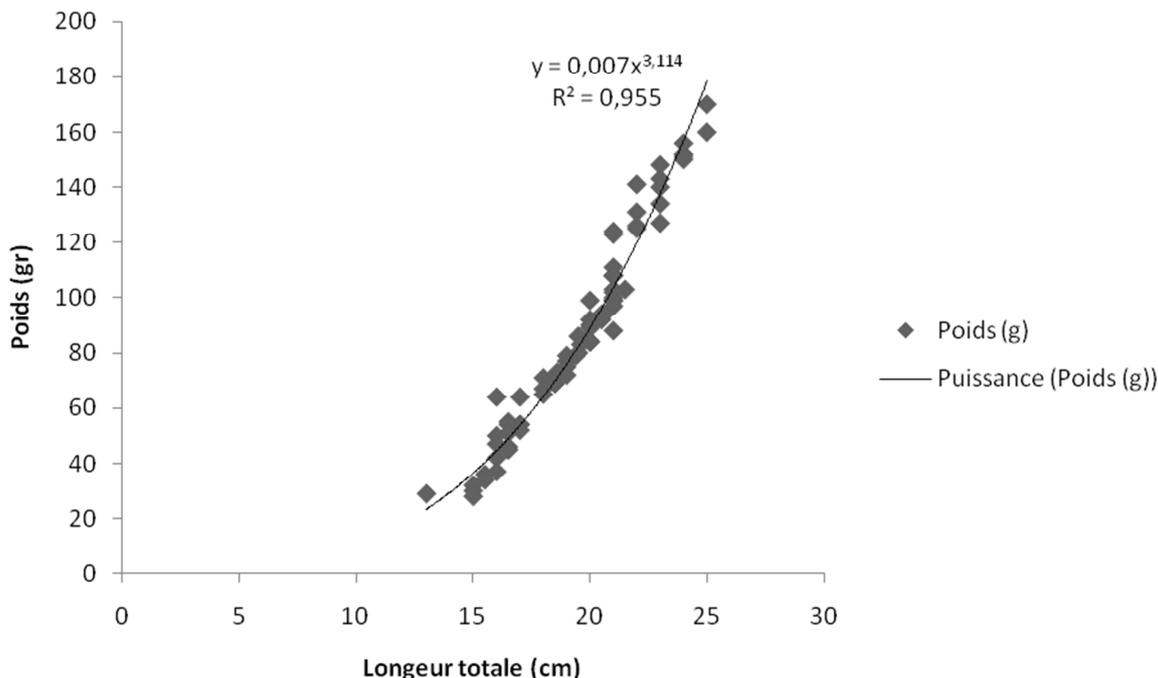


Figure 10. Courbe de l'évolution de Kr dans l'étang chauffé.

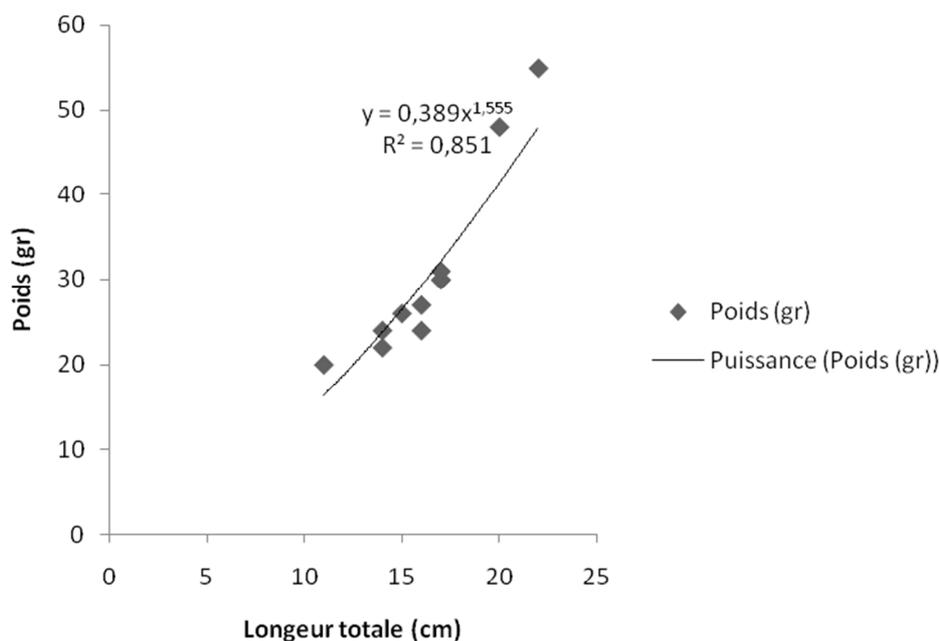


Figure 11. Courbe de l'évolution de Kr dans l'étang non chauffé.

4 DISCUSSION

La température est un indice physique qui montre de façon objective la sensation subjective de la chaleur ou du froid laissé par le contact d'un corps. L'activité du poisson dépend de la température de son corps, cette dernière varie d'un lieu à un autre. La température, en effet, influence considérablement les principales activités vitales de poissons, notamment leur respiration, leur croissance et leur reproduction [3]. Durant cette étude, la température oscillait entre 20 et 24 °C dans l'étang chauffé tandis que dans l'étang non chauffé elle a varié entre 17 et 19 °C. La gamme de température enregistrée dans l'étang chauffé était de peu inférieure à l'optimale pour la croissance d'*O. niloticus* selon [21], pour qui celle-ci se situe entre 25 et 28°C. Par rapport à [22], [4]; nos valeurs sont très basses car pour ces auteurs, les températures optimales varient entre 31 et 36°C. Par ailleurs, le système de chauffage a permis d'avoir une faible transparence : 40 cm contre 65 cm dans le système non chauffé. Ceci démontre que le chauffage de l'eau a permis d'avoir une bonne fertilité dans l'étang en plancton. Face aux différentes gammes de températures évoquées ci haut, la gamme de température enregistrée dans l'étang non chauffé est la plus basse des toutes, elle est même en dessous du minimum de [23] qui indiquent qu'en dessous de 20°C la croissance de l'*O. niloticus* s'arrête et si on continue à baisser la température, la croissance devient négative.

PARAMÈTRES PHYSICO CHIMIQUES

Les bons résultats obtenus dans l'étang chauffé et les moins bons observés dans l'étang non chauffé, en ce qui concerne le gain de poids, la survie, le taux de conversion alimentaire le coefficient d'embonpoint qui traduisent et donnent l'expression mathématique des diverses activités physiologiques (croissance, alimentation, ponte et incubation des œufs, résistance à la maladie, ...) du poisson sont en parfaite accord avec [24] qui affirme que toutes ces activités sont directement sous influence de la température. La vitesse de croissance pour les alevins placés dans l'étang chauffé était bonne et égal à 1,4 gr par jour par individu. En effet la vitesse de croissance de 1 à plus de 2 gr par jour par individu à des températures adéquates (plus de 25°C). En moyenne du stade d'alevin jusqu'à une biomasse de 300gr grandi en moyenne de ± 1 gr par jour par individu [18]. Par contre, les résultats obtenus dans l'étang non chauffé : 0,4 gr par jour par individu, mettent en évidence l'influence négative des basses températures, en période froide à Lubumbashi, sur la rapidité de croissance des alevins. En ce qui concerne le taux de survie [25] a obtenu les taux de survie variant de 82,63% ; 82,66% et 85,66% pour les trois aliments dont la teneur en *Azolla* varie de 0% d'*Azolla* ; 30% d'*Azolla* et 50% d'*Azolla* sur une période expérimentale de 123 jours avec une température variant entre 22 et 28°C. [26] a trouvé des taux de survie allant de 94,1% ; 90,7% et 77,03% avec trois aliments contenant les tourteaux de coton ; tourteaux d'arachide et tourteaux de soja à une température supérieure à 20°C. Les taux de survie suivant ont été enregistrés chez [23]: 75% et 71% avec une température variant de 24,1°C à 17,7°C.

De nos résultats, obtenus au bout de 84 jours d'expérimentation, en ce qui concerne le taux de survie, nous disons que nos taux ne sont pas aussi meilleurs dans l'étang chauffé (50,7%) que ceux des auteurs cités ci haut. De même que ceux obtenus dans l'étang non chauffé sont pires (7,3 %) que toutes les survies enregistrées précédemment. Ces résultats confirment les études de [27], [28], [29] [30], qui ont montré que les jeunes poissons sont les plus vulnérables à la variation de la température. Par ailleurs, l'état de l'embonpoint des juvéniles de l'*Oreochromis niloticus* issue de cette étude démontre qu'il existe une relation linéaire entre la longueur totale et poids total d'espèces de poissons dans les deux étangs. Ceci est en accord avec d'autres études dans les lacs et les réservoirs tropicaux [31]. Le coefficient de régression (b) obtenu dans cette étude était significativement différent de la valeur cube $b = 3,1$ (étang chauffé) et $1,5$ (étang non chauffé). Ce résultat confirme d'une bonne croissance, dite isométrique des poissons dans l'étang chauffé [32]. Ce qui n'est pas le cas dans l'étang non chauffé où b est inférieur à 3 selon les mêmes auteurs. Le coefficient b devrait être proche de 3, puisque la croissance du poids signifie une augmentation en trois dimensions, les mesures de longueur sont prises dans une dimension [33]. La valeur relativement élevée des coefficients peut être attribuée à une alimentation adéquate disponible pour les poissons [34].

Le facteur de condition de Fulton (K) exprime la rondeur parent ou un degré de bien-être des poissons. La valeur moyenne de K dans l'étang chauffé (1,2) est légèrement inférieur à la valeur moyenne de K *O. niloticus* (1,82) et *C. carpio* (1,97) dans le réservoir Fincha [34] ainsi qu'aux valeurs rapportées pour les mêmes espèces de poissons dans les lacs de la vallée du Rift éthiopien [35]. Tandis pour l'étang non chauffé (0,7), l'écart est plus grand. Ces différents résultats peuvent trouver leurs explications par le fait que les concentrations d'hormones comme la thyroxine et l'hormone de croissance (GH), connues pour favoriser la prise alimentaire [36], sont augmentées par l'élévation de la température [37] induisant ainsi une augmentation du métabolisme général et une amélioration du coefficient de conversion alimentaire. Cependant, l'objectif de cette étude étant de vérifier l'efficacité du système de chauffage de l'eau avec la braise sur les performances de croissance des alevins d'*O. niloticus* élevés durant la période où la température est très faible à Lubumbashi. C'est donc dire que nous avons travaillé dans une gamme de température non optimale particulièrement dans l'étang non chauffé, pour cette espèce. Cela était à la base de faible performance réalisée par les poissons mis dans ces conditions. Par contre pour ceux qui ont été chauffés, les résultats étaient bons.

5 CONCLUSION

Ce travail a permis d'obtenir, grâce au système de chauffage de l'eau par la braise, en période froide à Lubumbashi, avec succès une croissance de juvéniles d'*Oreochromis niloticus*. L'augmentation significative de la température de l'eau avec la braise de bois par rapport au témoin a mis en évidence l'efficacité de ce système de chauffage. Les résultats obtenus permettent d'affirmer qu'il y a une différence du point de vue de la production nette et de la survie entre les juvéniles soumis au système de chauffage et les juvéniles soumis système non chauffé, en période froide à Lubumbashi. Les résultats du système chauffé étaient meilleurs. Il y a lieu d'affirmer qu'il y a une différence du point de vue gain de poids entre les alevins soumis au système de chauffage et ceux qui n'étaient pas chauffé en période froide à Lubumbashi. Le système de chauffage a effectivement une influence positive sur le gain de poids journalier des alevins des *Oreochromis niloticus*. Une nette amélioration de la survie suite à l'influence du système de chauffage sur les juvéniles d'*Oreochromis niloticus* en période froide à Lubumbashi a été observée. Il en est de même de l'embonpoint et de la consommation alimentaire des *Oreochromis niloticus* qui étaient meilleur dans le système de chauffage en période froide à Lubumbashi. Il y a lieu de constater que ce système de chauffage a rendu possible l'élévation de la température de l'eau, de 18°C à 22°C, à Lubumbashi pendant la période froide et donc d'avoir une bonne croissance d'*Oreochromis niloticus*. La suppression de la période froide et stérile pour la production aquacole est donc possible. Ces résultats confirment notre hypothèse.

Néanmoins, nous estimons qu'une étude à plus grande échelle incluant un plus grand nombre de site afin d'évaluer l'adaptation et l'acceptation de cette technique d'apport de chaleur dans l'eau devrait être entreprise dans d'autres régions d'Afrique ou d'ailleurs où le froid constitue un obstacle à la production piscicole.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Professeur Gustave Beya Siku et son Excellence Moise Katumbi Chapwe pour leur contribution significative à cette étude. [1]

REFERENCES

- [1] Lazard J. Transferts de poissons et développement de la production piscicole. Exemple de trois pays d'Afrique subsaharienne. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale* 23 (3): 251-265, 1990.
- [2] Kestemont P., Micha J.C., Falter U. Les méthodes de production d'alevins de *Tilapia nilotica*. Project reports. ADCP/REP/89/46. <http://www.fao.org> – Archives de documents de la FAO. 63 p, 1989.
- [3] Huet M. Traité de pisciculture, éd. CH Dewnclaert. Bruxelles : 718 p, 1970.
- [4] Bruton M.N., Allanson B.R. Growth of *Tilapia mossambica* (Pisces : Cichli- dae) in Lake Sibaya, *South Africa. J. Fish. Biol.*, 6 : 701-715, 1974.
- [5] Daget J. Mémoire sur la biologie des poissons du Niger moyen. 1. Biologie et croissance des espèces du genre *Alestes*. *Bull. Inst. fr. Afr. noire (A)*, 14 (1) : 191-225, 1952.
- [6] Durand J.R. Biologie et dynamique des populations d'*Alestes baremoze* (pisces, characidae) du bassin Tchadien. Trav. Doc. Orstom, Paris 98. 322p, 1978.
- [7] Hopson A.J. A study of the Nile Perch *Lates niloticus* L. (Pisces, Centropomidae) in Lake Tchad. Overseas Res. Publ., no 19, 1972.
- [8] Balon E.K., Coche A.G. Lake Kariba: A man-made tropical ecosystem in Central Africa, *Monographiae Biologicae* 24, Dr. W. Junk Publ., The Hague, 766 p, 1974.
- [9] Moreau J. Biologie et évolution des peuplements de Cichlidés (Pisces) introduits dans les lacs malgaches d'altitude. Thèse Doctorat d'Etat, I.N.P. Toulouse, Publ. Ecole nationale supérieure agronomique, 38, 345 p, 1979.
- [10] Moreau J. Essai d'interprétation des annuli observés sur les écailles de *Tilapia nilotica* et *Tilapia rendalli* des lacs des hauts plateaux malgaches. III. *Observations sur Tilapia nilotica au lac Alaotra. Ann. Hydrobiol.*, 8 (3) : 363-373, 1977.
- [11] Jensen K.W. Determination of age and growth of *Tilapia nilotica* L., *T. galilaea* (Act.), *T. zillii* (Gerv.) and *Lates niloticus* C. et V. by means of their scales. *Kongelige norske Vidensk. Selsk. Forh.*, 30 (24) : 150-157, 1957.
- [12] Garrod D.J. The growth of *Tilapia esculenta* (Graham) in Lake Victoria. *Hydrobiologia*, 12 (4) : 268-298, 1959.
- [13] Goldstein R.J. Cichlids of the world. THF Publications. 382p, 1973.
- [14] Leblanc M., Malaisse F. Lubumbashi, un écosystème urbain tropical. Centre international de sémiologie, Université nationale du Zaïre, 1978.
- [15] PNSAR. Monographie de la province du Katanga. 275 p, 1998.
- [16] Leblanc Y., Rosolen C., de la Noë J., Aubier M.G. Journées de planétologie, Edit. CNRS, 43 p, 1978.
- [17] Lazard, J. L'élevage du tilapia en Afrique. Données techniques sur sa pisciculture en étang. *Rev. Bois For. Trop.* 206: 33-50, 1984.
- [18] Centre pour le Développement Industriel. Guide Technique pour l'élevage du tilapia. Guides pratiques. Bruxelles 1^{ère} Edition. 45p, 1998.
- [19] Lazard J., Legendre M. La reproduction spontanée du tilapia : une chance ou un handicap pour le développement de l'aquaculture africaine? p. 82-98. In R.S.V, Pullin, J. Lazard, M. Legendre, J.B. Amon Kothias et D. Pauly (éds.) Le Troisième Symposium International sur le Tilapia en Aquaculture. ICLARM. Conf. Proc. 41, 630 p, 1996.
- [20] Dabbadie L. Etude de la viabilité d'une pisciculture rurale à faible niveau d'intrant dans le centre-ouest de la cote d'ivoire : approche du réseau trophique. Thèse de doctorat de l'université Paris 6. 214p, 1996.
- [21] Wohlfarth, G.W., Hulata, G. Applied genetics of tilapias. ICLARM Studies and Review, vol. 6. ICLARM, Manila, Philippines. 26 p, 1983.
- [22] Balarin J.D., Hatton J.D. *Tilapia: A guide to their biology and culture in Africa*. Unit of Aquatic Pathobiology, Stirling University, 174 p, 1979.
- [23] Setlikova I., Adamek J. Feeding selectivity and growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on temperate of zone aquatic macrophytes. *Czech J. Animal Sci.*, 49: 271-278, 2004.
- [24] Ali M.N.M. Effect of high water temperature on natural resistance of cultured *Oreochromis niloticus* BS. *VET. MED. J.* 17(1): 93-98, 2006.
- [25] Kanangire L. K. Effet de l'alimentation des poissons, avec azolla sur la production d'un écosystème agro piscicole en zone marécageuse au Rwanda. Thèse, presses universitaires, Namur : 220 p, 2001.
- [26] Pouomogne V. Rapport de vidange d'un étang piscicole à Nkolnguem. FAO/PSSA, Province du centre Cameroun, le 25/09/04. 2 p, 2004.
- [27] Behrends L.L., Kingsley J.B., Bulls M.J. Cold tolerance in maternal mouthbrooding tilapias: phenotypic variation among species and hybrids. *Aquaculture* 85: 271-280, 1990.
- [28] Cnaani, A., Gall, G.A.E., Hulata, G. Cold tolerance of tilapia species and hybrids. *Aquac. Int.* 8: 289- 298, 2000.

- [29] Cnaani A., Hallerman E.M., Rona M., Wellera J.I., Indelman M., Kashi Y., Gall G.A.E, Hulata G. Detection of a chromosomal region with two quantitative trait loci, affecting cold tolerance and fish size, in an F2 tilapia hybrid. *Aquaculture* 223 : 117– 128, 2003.
- [30] Atwood H.L., Tomasso J.R., Webb K., Gatlin III D.M.,. Low-temperature tolerance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*: effects of environmental and dietary factors. *Aquaculture* 34: 41– 251, 2003.
- [31] Yirgaw T., Demeke A. Length-weight relationship, body condition and sex ratio of tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) in Lake Chamo, Ethiopia, *SINET: Ethiop. J. Sci.*, 25 (1): 19-26, 2002.
- [32] Chaudhuri H. La fécondité des hybrides de carpes indiennes et des études préliminaires sur les générations F2 de carpes hybrides, *J. intérieur du poisson. Soc. Inde*, 5: 195-200, 1973.
- [33] Zenebe T. Breeding season, fecundity, length-weight relationship and condition factor of *Oreochromis niloticus* L. (Pisces: Cichlidae) in Lake Tana, Ethiopia, *SINET: Ethiop. J. Sci.*, 20(1):31-47, 1997.
- [34] Degefu. Étude sur l'état d'adaptabilité et le succès de la reproduction d'*Oreochromis niloticus* L. (Pisces: Cichlidae) et la carpe (*Cyprinus carpio* L., 1758) dans un réservoir sous le Tropique (Fincha, Ethiopie), *International Journal of Aquaculture*, 2(10) : 65-71, 2012.
- [35] Eyualem A., Getachew, T. L'état nutritionnel saisonnières des *Oreochromis niloticus* L. (Pisces: Cichlidae) dans le lac Ziway, l'Ethiopie, *Arch. Hydrobiol.*, 124 (1) :109-122, 1992.
- [36] Le Bail P.-Y., Boeuf G. What hormones may regulate food intake in fish ? *Aquat. Living Resour.*, 10 : 371-379, 1997.
- [37] C., Weil C., Rescan P.Y., Navarro I., Gutierrez J., Le Bail P.-Y. Does the GH/IGF system mediate the effect of temperature on fish growth ? *Cybium* 29(22): 107-117, 2005.