

Test sur la consommation des larves des moustiques par l'espèce *Barbus pellegrini* au CRSN/Lwiro, Sud Kivu, Est de la RD Congo

[Test on the consumption of mosquito larvae by the species *Barbus pellegrini* to the CRSN/Lwiro, South Kivu, East the DRC]

Paul Mukungilwa NDAKALA¹, François Mwangi NGERA¹, Janvier Balikubiri BANDIBABONE², and Pascal Mulungula MASILYA³

¹Département de Biologie, Section d'Hydrobiologie, Laboratoire de Limnologie,
Centre de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN-Lwiro), D.S. Bukavu, RD Congo

²Département de Biologie, Section d'Entomologie, Laboratoire d'Entomologie et parasitologie,
Centre de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN-Lwiro), D.S. Bukavu, RD Congo

³Département de Biologie, Unité d'Enseignement et de Recherche en Hydrobiologie Appliquée (UERHA),
ISP Bukavu, B.P. 854 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: An experience was taken to the laboratory of Limnology of the CRSN/Lwiro in view to verify if fishes *Barbus pellegrini* would get acclimatized well in captivity and would consume larvae of mosquitos because well-known of entomophages, it of the 23/04 at 12/05/2014. To the term of this one, we noted a good acclimatization of our fishes in their surroundings of raising; larvae of mosquitos submitted to our fishes were consumed since the 6 hours of their submissiveness. When to what was to know how much of larvae a fish could consume, a variation in active number of 4 to 10 larvae in 24h was him. It has is sufficient 9 to 14 days so that develop himself of mosquito larvae in adults.

KEYWORDS: Experience, Acclimatization, consumption, larvae of mosquitos, *Barbus pellegrini*.

RESUME: Une expérience fut menée au laboratoire de Limnologie du CRSN/Lwiro en vue de vérifier si les poissons *Barbus pellegrini* s'acclimateraient bien en captivité et consommeraient les larves des moustiques car réputés d'entomophages, cela du 23/04 au 12/05/2014. Au terme de celle-ci, nous avons constaté une bonne acclimatation de nos poissons dans leurs milieux d'élevage ; les larves des moustiques soumises à nos poissons furent consommées dès la 6 heures de leur soumission. Quand à ce qui était de savoir combien de larves un poisson pouvait consommer, une variation en nombre allant de 4 à 10 larves dans 24h l'était. Il a suffit 9 à 14 jours pour que se développent des larves des moustiques en adultes.

MOTS-CLEFS: Expérience, Acclimatation, consommation, larves des moustiques, *Barbus pellegrini*.

1 INTRODUCTION

La population mondiale vient d'atteindre les 7 milliard d'individus sans que les ressources alimentaires ne suivent le rythme de cette croissance démographique. Il s'ensuit dans plusieurs régions du monde et de manière particulière en Afrique sub-saharienne des maladies des carences alimentaires, surtout celles en protéines animales [1] et [2].

En ce qui concerne les ressources aquatiques, la forte croissance démographique a augmenté la demande en poissons sur le marché [3] et [4], occasionnant une fréquence élevée de la pêche en eau douce. Cette situation a conduit au dépeuplement, voir à l'extinction de certaines espèces [3], [4]. Face à cette situation, l'idée de domestiquer les espèces piscicoles s'est finalement imposée [5] ; [6] et [7]; cela avec une bonne maîtrise des paramètres abiotiques et biotiques des différentes espèces à domestiquer [8].

Paradoxalement, les étangs piscicoles sont considérés comme milieu idéal favorisant la prolifération des moustiques anophèles, vecteurs du paludisme [9]. Selon l'OMS, le paludisme tue des millions d'hommes par an dans le monde et en invalide d'autres [9], [10], [11], [12] et [13]. Dans la région de Lwiro et ses environs, les recherches ont montrées que les étangs piscicoles sont les plus grands réservoirs des Anophèles [9]. Cependant la situation de la malnutrition due à la carence en protéines animales ne cesse de s'aggraver dans la région suite aux guerres à répétition observées dans le pays.

Pour diminuer la prolifération des moustiques les méthodes de lutte biologique sont encouragées par Organisation Mondiale de la Santé (OMS) [14]. Les poissons larvivores indigènes sont de matériels biologiques les plus utilisés dans nombreuses régions à forte malaria. Cette pratique a été introduite extensivement à travers le monde depuis 1900 [15] et [16]. Les poissons larvivores natives présentent l'avantage de se multiplier, de s'adapter aux conditions climatiques et de réduire continuellement la prolifération des moustiques dans un habitat autre que son milieu naturel. Ces espèces préfèrent les eaux moins profondes, habitat idéale pour les moustiques. Pour ces poissons la forme de la bouche est une caractéristique morphologique importante indiquant la capacité de se nourrir des moustiques. Néanmoins, certains poissons larvivores présentent des conséquences écologiques très néfastes [15].

Le premier poisson larvivoire *Gambusia affinis* a été identifié au Texas (Etats Unis) ensuite dans l'île de Hawaï en 1905, puis en Espagne et en Italie vers les années 1921. La deuxième espèce reconnue est *Poecilia reticulata* native de l'Amérique du Sud [15]. Nombreuses études *in vitro* et dans des habitats naturels ont conduit à des résultats positifs dans plusieurs pays [17], [18], [15], [16], [19], [14] et [20]. La littérature montre qu'il existe plus de 200 espèces des poissons qui se nourrissent des larves des moustiques [16].

Au laboratoire de limnologie nous avons pensées au à l'espèce larvivoire locale *Barbus pellegrini*. Ces espèces appartenant à la famille de Cyprinidae sont les plus abondantes dans les cours d'eau de Lwiro et ses environs (Ndakala, article en préparation). Les poissons du genre *Barbus* (Cypriniformes-Cyprinidae) sont connus d'une part comme des espèces entomophages, d'autre part comme étant résistants aux changements des certaines conditions environnementales [21] ; [22] et [23].

Cette étude vise à tester expérimentalement (in vitro) une espèce locale de poisson "*Barbus pellegrini*" comme pouvant être utilisée dans la lutte biologique contre les moustiques proliférant dans les étangs à Lwiro.

2 MATERIEL ET METHODE

Le matériel biologique comprend l'espèce de poisson *Barbus pellegrini* expérimenté in vitro et les larves des moustiques. Les poissons ont été récoltés dans le ruisseau Birunga, situé dans la région de Lwiro, partie orientale du Lac Kivu, au versant oriental du mont Kahuzi, province du Sud Kivu, Est de la RDCongo (28,80° – 28,81° de longitude Est et 2,24° - 2,25° de latitude Sud), entre 1659 m et 1675 m d'altitude. Notre station de prélèvement s'est située à 1675 m d'altitude, 28,8° longitude Est et 02,3° latitude Sud. Ces coordonnées géographiques ont été mesurées à l'aide d'un Global Positioning System (GPS) *eTrex SUMMIT* (Garmin, USA).

Les spécimens des poissons ont été récoltés à l'aide d'une senne de plage de 45 cm de circonférence et de 2mm de mailles. Les larves des moustiques appartenant aux genres *Anophèle* et *Culex* ont été récoltées dans des eaux stagnantes (à 1634m d'altitude, 28,81° de longitude Est et 2,24° de latitude Sud) et étangs piscicoles de la région de Lwiro (se trouvant dans la partie occidentale du Lac Kivu au versant oriental du Mont Kahuzi- Biega entre 1460 et 2000m d'altitude ; 28,48° Longitude Est et 2,14° latitude Sud) situés aux environs du bâtiment abritant le Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro (CRSN/Lwiro). Le nombre de larves soumis aux poissons était en fonction de nombre d'individus capturés sur terrain. Au préalable de nos expériences, une étude sur l'acclimatation des poissons était réalisée au laboratoire. Un total de 20 poissons auxquels étaient soumis l'association : Farine des poissons et la farine du jaune d'œuf et reparti dans différents bassins durant dix jours de suivi.

Tableau 1. Description des sites de récolte des poissons et des moustiques

	Substrats	Couverture	Plantes aquatiques	pH moyen	Tm°C
Ruisseau Birunga	Sables ++ Argile +++ Vase +	-	-	8,4	27,9
Eaux stagnantes	Boues +++	-	-	8,2	21,1
Etangs piscicoles	Boues +++	-	-	7,4	27,1

Légende : + : Faible quantité ; ++ : Quantité Moyenne ; +++ : Grande quantité ; - : Nulle

Au cours de l'expérience, 20 poissons furent inégalement répartis dans des bassins contenant chacun 2 à 20 litres d'eau et des graviers mélangés au sable comme substrats utilisés. Les poissons utilisés dans notre expérience ont été choisis par hasard, sans tenir compte de l'âge, sexe et taille.

Table 2. Situation globale de l'expérimentation (Bassins, volume d'eau, Nombre de Poissons, larves de moustiques et aliment artificiel)

	Volume d'eau (litres)	Nbre Poissons	Larves/essai	Total larves	Aliment artificiel
1 ^{er} Bassin	10	9	-	452	-
2 ^{ème} Bassin	10	9	-	-	Farine de poissons + Jaune d'œufs
3 ^{ème} Bassin (Petit A)	2	1	10	200	-
4 ^{ème} Bassin (petit B)	2	1	-	-	Farine de poissons + Jaune d'œufs

Légende : - : Absence

L'expérience sur le degré de consommation des larves des moustiques par l'espèce *Barbus pellegrini* a été suivie du 23 Avril au 12 Mai 2014 dans des conditions de laboratoire. Au 1^{er} essai, 150 larves ont été soumises aux 9 poissons, 149 larves au 2^{ème} essai et 153 larves au 3^{ème} essai à partir de 7h du matin. Pour déterminer le nombre de larves consommées par poisson, 10 larves ont été soumises à 1 poisson pour une durée de 24 heures d'expérimentation. Pour maintenir les poissons dans les mêmes conditions d'acclimatation, la quantité d'eau contenue dans le bassin était remplacée chaque soir par l'eau puisée dans un étang situé dans le bâtiment du CRSN. Cet étang est approvisionné en eau par l'eau de robinet provenant de la rivière Kalengo. La température et le pH de l'eau dans le bassin étaient prélevés chaque jour matin et chaque soir avant remplacement. Afin de se rassurer que les larves étaient consommées par les poissons, chaque bassin était couvert d'une toile de moustiquaire non imprégnée d'insecticides de 1 mm de mailles.

L'analyse des données sera réalisée par la méthode de comptage de nombre d'individus.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 PARAMETRES PHYSICOCHIMIQUES DANS LES BASSINS D'EXPERIMENTATION

Tableau 3 : Valeurs de températures moyennes (T_m °C) et pH (moyen) in vitro (B : Grand bassin et b : petit bassin)

Dates	B1		B2		b1		b2	
	T°C	pH	T°C	pH	T°C	pH	T°C	pH
23/04/2014	23,7	7,95	23,4	7,89	24,4	7,90	24,2	7,88
24/04/2014	25,5	8,03	24,3	7,86	25,0	8,00	24,8	7,98
25/04/2014	23,1	8,08	22,8	7,98	23,6	7,96	23,5	7,93
26/04/2014	23,2	8,18	22,9	8,10	23,0	8,14	22,9	8,14
27/04/2014	23,2	7,74	22,7	7,68	23,1	7,70	23,0	7,69
28/04/2014	24,0	8,30	23,6	7,89	23,8	7,80	23,5	7,72
29/04/2014	23,2	7,95	22,6	7,75	23,0	7,90	22,9	7,88
30/04/2014	23,7	7,90	23,2	7,78	23,5	7,86	23,3	7,85
01/05/2014	23,6	7,62	23,3	7,63	23,2	7,59	23,2	7,58
02/05/2014	23,6	7,84	23,2	7,72	23,3	7,80	23,1	7,79
03/05/2014	23,5	7,83	22,7	7,81	23,0	7,80	22,9	7,78
04/05/2014	25,2	7,81	24,2	7,79	25,0	7,79	25,1	7,80
05/05/2014	24,5	7,86	23,9	7,83	24,1	7,86	24,0	7,84
06/05/2014	24,4	7,90	23,9	7,89	24,0	7,95	24,2	7,81
07/05/2014	24,0	8,30	23,4	7,90	23,9	8,10	23,9	7,93
08/05/2014	22,8	8,02	22,5	7,87	22,7	8,00	22,8	7,89
09/05/2014	22,4	8,27	22,2	8,04	22,3	8,15	22,2	8,12
10/05/2014	22,2	8,25	21,9	8,03	22,2	8,20	22,3	8,22
11/05/2014	23,9	8,13	23,1	8,05	23,6	8,12	23,5	8,10
12/05/2014	23,7	7,76	23,4	7,77	24,5	7,92	24,2	7,83

Dans les différents bassins la température de l'eau varie entre 21,9°C et 25,5°C. Le pH enregistré présente des valeurs basiques variant entre 7,59 (b1) et 8,30 (B1). Les valeurs obtenues in vitro permettent un bon déroulement de processus métabolique. Elles sont dans la marge du milieu naturel de ce poisson. Dans Birunga, milieu où l'espèce a été prélevée la température varie entre 22,1°C (matin) et 27°C (après 12h). Le pH présente une valeur basique de 8,4. La marge de tolérance de température et pH des eaux d'élevage pour ce genre de poisson est comprise respectivement entre 24-27°C et 6-8 [18]. *Barbus pellegrini* a également été inventorié dans le Lac Kivu [24], [25] où la température l'eau varie entre 23-25°C avec un pH basique variant entre 9,1-9,5 [26].

3.2 ACCLIMATION DES POISSONS DANS LES DIFFERENTS BASSINS

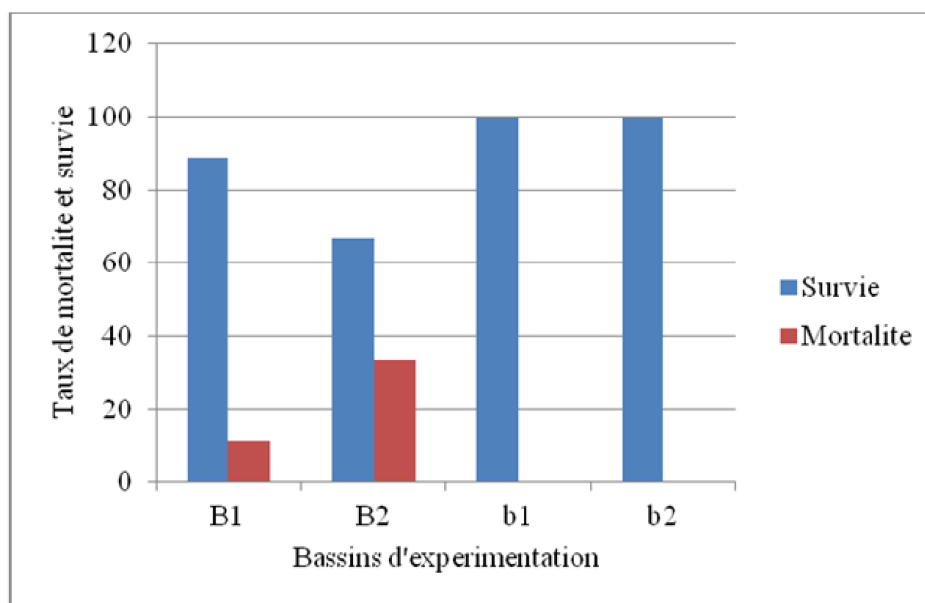


Figure 1. Le taux d'acclimation (survie et mortalité) des poissons dans les bassins

La figure 1, montre que l'espèce *Barbus pellegrini* s'est bien adaptée après 10 jours d'observation en laboratoire. Sur un total de 20 poissons testés le taux de survie est de (80 % soit 16 individus) et celui de mortalité est de (20% soit 4 individus). Le taux de mortalité (33,3% soit 3 individus sur 9) le plus élevé a été enregistré dans le bassin (B2). Tandis que dans les petits bassins le taux de mortalité est nul. Notons que les poissons du bassin B2, sont morts, les jours où l'eau n'avait pas été remplacée dans le bassin. Dans B1, le poisson a été retrouvé mort par terre lorsque le bassin n'était pas encore protégé par le filet.

Pour cette espèce, la rivière Birunga, son habitat naturel, présente les mêmes valeurs du pH (7,6-8,6) et de température (20°C – 30,2°C) que ceux obtenus dans les étangs de Lwiro approvisionnés en eau par la rivière Kalengo (Ngera, article en préparation). Ces résultats confirment ceux obtenus par nombreux auteurs [20], [15] et [14]. En Ethiopie 11 espèces indigènes ont été identifiées et se sont révélées plus efficaces dans la consommation des moustiques en laboratoire [20]. Nombreuses études recommandent les poissons indigènes que les espèces exotiques non seulement à cause de leur adaptation mais aussi parce qu'ils ne causent pas de dommages aux autres poissons indigènes [18], [19]. Le poisson *Gambusia* par exemple cause des conséquences écologiques graves lorsqu'il est introduit en dehors de son milieu naturel [15].

3.3 TAUX DE CONSOMMATIONS DES LARVES DES MOUSTIQUES PAR UN GROUPE DE POISSONS

Le tableau 4 renseigne sur le degré de consommation des larves des moustiques par les poissons *Barbus pellegrini*. Dans l'ensemble de 20 tests réalisés, un total de 452 larves ont été soumis au groupe de 9 poissons. Après 6 heures (7h-13h) d'expérimentation, 314 larves (soit 69,5%) étaient consommées par les poissons. Le 8^{ème} test présente le nombre le plus élevé des larves consommées après 6 heures. Tandis que la 3^{ème} et 13^{ème} expériences présentent zéro larve consommée après 6 heures d'exposition. Toute fois après 24 heures d'exposition toutes les larves (133 larves soit 29,4%) étaient consommées.

[18] ont révélé une consommation intense des moustiques par l'espèce *Puntius sophore* et *Trichogaster fasciata* pendant les 30 premières minutes d'exposition. Pour les mêmes auteurs, le nombre de larves consommés par ces espèces de poisson varie entre 45 et 66 larves par heure. Des études au laboratoire montrent que la durée et la période d'exposition (nuit ou journée) ainsi que le stade du développement des moustiques peuvent également influencer sur le taux de consommation [18], [15], [14]. [14] montre que le poisson *Aphyosemion geryi* consommait un grand nombre de larves pendant la nuit (19:00 – 7:00) que le jour (7:00 – 19 :00) avec respectivement une moyenne de 52 et 154 larves par heure. Pendant la journée ce poisson a été plus efficace de 13:00-19:00 que de 7:00-13:00.

Pour nombreuses autres espèces le taux de consommation le plus élevé a été observée pendant la journée que pendant la nuit [18], [15], [14]. Ce nombre varie selon la taille et le type d'espèce de poisson [18], [15] ainsi que du stade de développement du moustique [14].

Dans le milieu naturel, nombreuses études ont révélé que la réduction de la prolifération des moustiques était associée à la présence de poissons larvivores. En Guinée, l'absence de culicidité a été associée avec la présence d'*Aphyosemion geryi* [14]. En Somalie, une réduction d'une moyenne de 52,8% de nombre de moustiques été observé après l'introduction de l'espèce *Oreochromis spilurus spilurus* [19]. A l'Ouest de Kenya, on a observé une réduction sensible des larves des moustiques après l'introduction de l'espèce *Oreochromis niloticus* dans un étang [16]. D'autres espèces des poissons *Aphalnius dispar*, *Aplocheilus blockii*, *A. lineatus*, *A. panchax*, *Colisa fasciatus*, *C. lalia*, *C. sota*, *Chanda nama*, *Oryzias melastigma*, *Danio rerio*, *Macroipodus cupanus*, *Carassius auratus*, *Gambusia affinis*, *Poecilia (Lebistes) reticulata*, *Nothobranchius guentheri*, *Xenentodon cancila*, *Oreochromis mossambica* ont été expérimentés au laboratoire et milieux naturels comme des espèces larvivores des moustiques [15]. Récemment en Inde, 58 espèces des poissons ont été identifiées comme mangeurs des larves des moustiques dans le Barrage de Manair [17].

Tableau 4 : Nombre de larves consommés par les poissons au cours de 20 tests

	1er	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e	9e	10e	11e	12e	13e	14e	15e	16e	17e	18e	19e	20e	Tot	%
Nbre de Larves et nymphes données	20	30	10	50	40	20	18	45	30	36	20	30	20	20	15	24	13	5	4	2	452	100
Nbre de larves consommées après 6h	14	18	0	10	34	20	18	43	26	33	20	30	0	5	9	10	13	5	4	2	314	69,5
Nbre de larves consommées après 24h	6	12	10	38	6	0	0	2	4	3	0	0	20	15	3	14	0	0	0	0	133	29,4
Développement en adultes	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0,88

3.4 NOMBRE DE LARVES CONSOMMEES PAR POISSON

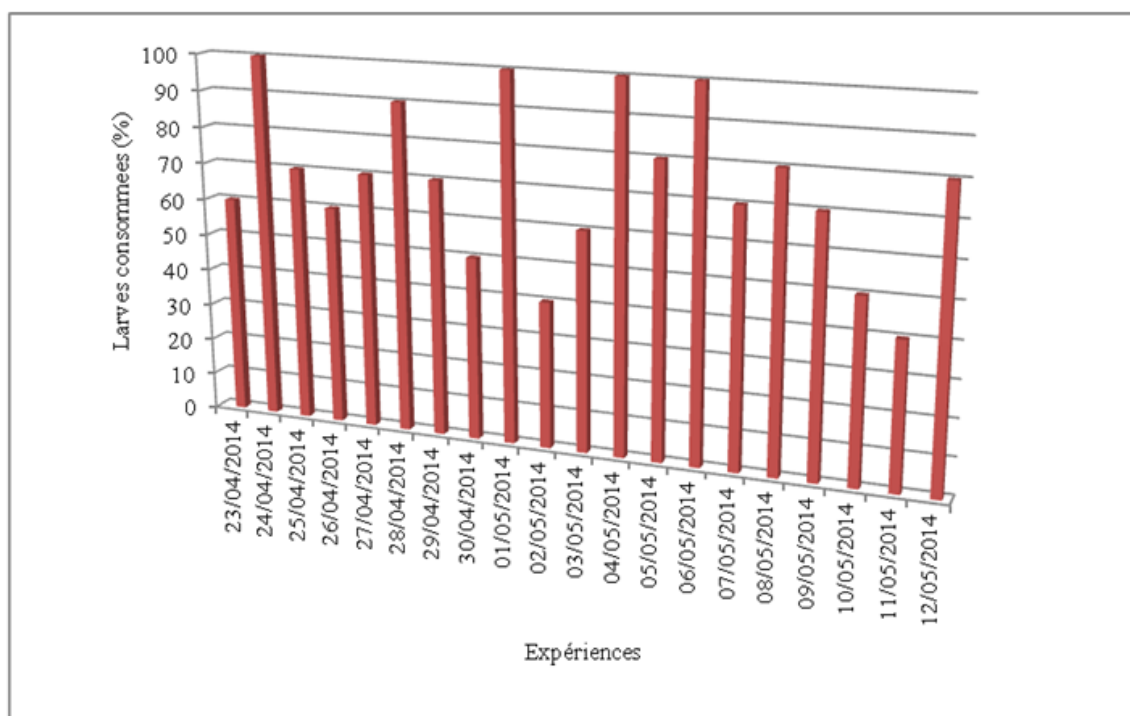


Figure 2: Taux de larves des moustiques consommées par poisson après 24 heures

La figure 2 présente 20 tests qui indiquent le nombre de larves consommées par un poisson par jour. En général, un poisson a consommé au moins 50 % (5 à 10 larves) de nombre de larves par jour. Le pourcentage le plus élevé (100% soit 10 larves) a été observé au cours de 4 tests. Tandis que deux tests présentent le taux (40%) le plus faible.

Nombreuses études montrent que la capacité d'un poisson de consommer les larves des moustiques varie d'une espèce à l'autre. Elle dépend de la taille du poisson, de son adaptation à la qualité physico-chimique de l'eau qui héberge les larves, de l'espèce de moustique et de son stade de développement [18], [15], [16], [14]. Au cours de notre expérience, les

caractéristiques des spécimens utilisés n'ont pas été mesurées. Toute fois l'espèce *Barbus pellegrinii* se révèle moins efficaces par rapport aux autres espèces. Des études menées en Ethiopie ont révélé qu'après 24 heures, 10 individus de *Oreochromis spilurus spirulus*, avaient consommés au minimum (83%) et au maximum (99%) du total de 250 à 300 larves de moustiques avec une moyenne de 25 à 30 larves par poisson. Au bout d'un mois d'exposition une réduction de 52% des moustiques avait été observée [19]. D'autres études montrent que l'espèce *Channa gachua* est capable de consommer plus de larves des moustiques que les espèces *Trichogaster fasciata* et *Puntius sophore* [18]. Au Kenya, on a trouvé que l'espèce *Oreochromis niloticus* avait réduit 94 % *Anophele gambia*, 97,5% de *A. fenustus* et 75,4% de *Culicinia* dans un étang [16]. *Colisa fasciatus* consomme entre 84 et 96 larves des moustiques par poisson [15].

4 CONCLUSION

Une expérience réalisée au laboratoire de Limnologie du CRSN/Lwiro montre que l'espèce *Barbus pellegrini* peut s'adapter bien dans un étang piscicole et consommerait les larves des moustiques. Cette espèce indigène présente un double avantage dans la région de Lwiro. Son élevage servira à la fois comme source de protéine et dans la lutte contre la prolifération des moustiques pour cette population qui souffre à la fois de la malnutrition et du paludisme. Cependant, les facteurs taille, sexe du poisson ainsi que le stade de développement et l'identification des larves moustiques jusqu'au niveau de l'espèce doivent être étudiées afin de savoir plus sur l'efficacité de ce poisson de consommer les moustiques. Les impacts écologiques des étangs piscicoles et la cohabitation de l'espèce *Barbus pellegrini* avec d'autres espèces devront aussi être approfondis.

REMERCIEMENTS

Nos sincères remerciements s'adressent à Mme Dr. CARMEN (Coordinatrice au Projet COOPERA), par son souci de promouvoir la pisciculture dans notre région ainsi qu'à tous nos agents techniques du laboratoire de Limnologie que ceux du laboratoire d'Entomologie médicale et parasitologie du CRSN/Lwiro, qui se sont mobilisés afin de nous fournir tout le matériel biologique utilisé dans cette expérience.

REFERENCES

- [1] Dumont G. F : *La démographie mondiale, Extrait de conférence aux étudiants à l'école centrale de Lyon*, Paris : 1-11, 2004
- [2] ONU : *La population mondiale devrait atteindre 9,6 milliards en 2050*, Actualités, extrait du site de l'Association Adéquation : 1-7, 2013
- [3] Micha, J-C : *Pas d'avenir sans pisciculture : le Big bang piscicole*, Bull. Séanc. Acd, R. Sci. Outre Mer, Vol. 52, 4 : 433-457, 25p, 2006
- [4] Fontaine P., Legendre M., Vandeputte M. et Fostier A.: *Domestication de nouvelles espèces et développement durable de la pisciculture*, Cahiers d'Agricultures, Vol. 18, n°2-3 : 119-124, 2009.
- [5] Lazard J. et Legendre M. : *La pisciculture africaine : enjeux et problèmes de recherche*, Cah. Agri., Vol. 3 : 83-92, 1994
- [6] Chevassus-au-Louis B. et Lazard J. : *Prospects for biotechnical research in fish culture*, Cahiers d'Agricultures, 18, 91-96, 2009
- [7] Nunez J. : *Domestication de nouvelles espèces d'intérêt piscicole en Amazonie*, Cah. Agri., Vol. 18, 2 : 136-143, 2009
- [8] Legendre M. et Lévêque C. : *Les poissons des eaux continentales africaines : Diversité, écologie, utilisation par l'homme*, IRD éditions, Paris, p. 573, 2006
- [9] Ombeni B. L, Bandibabone B. J, Musaka Z. B. et Chimanuka B., *Surveillance entomologique des vecteurs du Plasmodium dans les Gîtes larvaires en Territoire de Kabare, Est de la RDC, IJIAS, Vol. 7 (2), 809-814, 2014*
- [10] Lambrecht L. F. : *Anophélisme dans le Mosso-Sud (Urundi)*, Annales de la société Belge de Médecine tropicale, Tom XXXII, n°3, Rue nationale, 155, Anvers : 243-246, 1952
- [11] Lambrecht L. F. : *Notes sur l'anophélisme dans la vallée de la Ruzizi (Kivu-Congo Belge) et des essais de DDT-isation*, Annales de la société Belge de Médecine tropicale, Tom XXXIV, n°6, Rue nationale, 155, Anvers : 931-961, 1954
- [12] Basabose K. et Kilosho T. : *Notes sur les gîtes larvaires des vecteurs du paludisme dans une zone d'altitude à Lwiro, Est du Zaïre*, Rev. Sci. Nat ; Vol.2 : 29-39, 1994
- [13] Anonyme : *Bulletin d'informations humanitaires d'OCHA, RDC/Nord Kivu*, Publication Hebdomadaire, n°34/13, 2013
- [14] Pandare, D and Romand, R: *Feeding rates of *Aphysemion geryi* (Cyprinodontidae) on mosquito larvae in the laboratory and in the field*. Rev. Hydrobiol. Trop. 22(3): 251-258, 1989

- [15] Chandra, G., Bhattacharjee I., Chatterjee S.N., & Ghosh, A.: *Mosquito control by larvivorous fish*. Indian J Med Res 127, pp 13-27, 2008
- [16] Howard, A.F.V, Zhou, G, and Omlin, F.X.: *Malaria mosquito control using edible fish in western Kenya: preliminary findings of a controlled study*. BMC Public Health, 2007
- [17] Rao, K.R: *A study on larvivorous fish species efficacy of lower Mannair dam at Karimnagar, Andhra Pradesh, India*. Advances in Applied Science Research, 5(2):133-143, 2014
- [18] Phukon, H.K and Biswas, S.P.: *An Investigation on Larvicidal Efficacy of some Indigenous Fish Species of Assam, India*. Adv. Biores., Vol4 (3):22-25, 2013
- [19] Mohamed, A.A: *Study of larvivorous fish for malaria vector control in Somalia, 2002*. La revue de Santé de la Méditerranée Orientale, Vol. 9, N°4, 2003
- [20] Fletcher M, Teklehaimanot A, Yemane G, Kassahun A, Kidane G, Beyene Y.: *Prospects for the use of larvivorous fish for malaria control in Ethiopia: search for indigenous species and evaluation of their feeding capacity for mosquito larvae*. The Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 96(1): 12-21, 1993
- [21] Khasirikani M, Kamondo M et Kakule B : *Contribution à l'identification des espèces des poissons larvivores pour la lutte biologique contre les moustiques aux environs des étangs piscicoles*, Journal of African and Asiatic studies, Patras University-Athens, Greece, Vol.15, 2006
- [22] Cherghou S., Khodari M., Yaâkoubi F., Benadid M. et Badri A : *Contribution à l'étude du régime alimentaire du barbeau (Barbus barbus callensis Valenciennes, 1842) d'un cours d'eau du Moyen-Atlas (Maroc) : Oued Boufekrane*, Revue des sciences de l'eau 15 (1) : 153-163, 2002
- [23] Hadou-Anoun G., Lazizi N., Yahia Cherif S., Bidi S. et Cherbi M. : *Contribution à l'étude du régime alimentaire de deux cyprinidés : Barbus setivimensis (Valenciennes, 1842) et Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758) du barrage de Kaddara*, USTHB- FBS- 4th international congress of the populations & animal communities « Dynamics & biodiversity of the terrestrial & aquatic ecosystems » CIPCA 4 « TAGHIT » (Bechar)- Algeria : 1-10, 2013
- [24] Baluku, B ; Bagalwa, M et Nkusi, K : *Nouveau foyer de Schistosomiase à Lwiro, Sud Kivu, Est du Zaïre*, Rev. Sci. Nat. Vol.2, 19-27, 1994
- [25] Mlewa M. C. : *Taxonomic study of Barbus neumayeri and Barbus pellegrini from the Lake Kivu- Lake Edward region, East Africa*, African Journal of Ecology, Vol. 51, Issue, 2013
- [26] Descy J. P et al (eds) : *Lake Kivu : Limnology and biogeochemistry of a tropical great lake*, Aquatic Ecology series 5, DOI 10.1007/978-94-007-4243-7_8, 2012