

## Evaluation de la performance des géniteurs *Oreochromis niloticus* (L.) en reproduction en milieu naturel au Tchad

Christophe DJEKOTA<sup>1\*</sup>, Bertin RIMBAR<sup>2</sup>, Patrick MANGAR<sup>2</sup>, Alladoumadi RIMADOUM<sup>2</sup>,  
Yoskoye Sougoumi OUSMANE<sup>3</sup> et Bineye ABA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Université de N'Djaména, Faculté des Sciences Exactes et Appliquées, Département de Biologie,  
Laboratoire d'Ichtyologie et de Parasitologie Générale, BP 1027 N'Djaména, Tchad

<sup>2</sup> Ministère de l'Environnement de l'Eau et de la Pêche, Direction de Pêche et Aquaculture, Tchad

<sup>3</sup> Projet de Développement de Résilience et de la Lutte Contre l'Insécurité Alimentaire au Tchad

\* Correspondance, courriel : [cdjekota@yahoo.fr](mailto:cdjekota@yahoo.fr)

### Résumé

Dans la perspective d'autoproduire des alevins *Oreochromis niloticus* en quantité et en qualité avec une alimentation à base des ingrédients locaux, le présent travail portant sur l'évaluation de la performance des géniteurs a été réalisé entre septembre 2019 à janvier 2020. Pour cette expérimentation, 8 étangs de volume unitaire (3 m x 2 m x 1 m) ont été construits en béton au niveau de la station de recherche aquacole de la Direction Générale des Ressources Forestières, Fauniques et des Pêches à N'Djaména. En provenance du fleuve Chari (Tchad), des géniteurs *Oreochromis niloticus*, au stade de maturation avancée ont été minutieusement triés pour obtenir une population homogène. Pour estimer le nombre d'ovules, 8 femelles matures ont été cuites pendant 30 minutes (à une température de 120°C) de façon à ne pas endommager les ovaires. Pour la reproduction, 8 femelles et 4 mâles ont été soumis à quatre séries de croisement en deux vagues à raison de 1 mâle pour 2 femelles qui pèsent respectivement entre 94,5 ± 8,5 g et 120,0 ± 8,0 g par étang. Les résultats montrent par ovaire entre 350 et 430 ovules comptés manuellement au moyen de deux bâtonnets. Concernant la ponte, le comptage des alevins a eu lieu à la deuxième semaine d'éclosion. Dans les 2 vagues de croisement, l'alimentation à base des ingrédients locaux (farine de poisson 25,33 %, son de riz 20 %, maïs 49,66 %, huile d'arachide 1 % et sel gemme 1 %) a été quantifiée à 4 % de la biomasse. Au bout de 30 jours d'élevage, les paramètres de croissance de l'expérimentation montrent des alevins ayant des tailles qui varient de 14,3 ± 2,7 cm avec des poids qui varient de 90,0 ± 38,0 g pour un embonpoint  $K = 2,60 \pm 1,17 \text{ g/cm}^3$ . Au premier stade (alevin à vésicule vitelline), le taux de survie des alevins est de 92,7 % et de 97,0 % au deuxième stade (vésicule vitelline réduite). Les pisciculteurs peuvent produire les alevins *Oreochromis niloticus* dans leur ferme avec une alimentation à base des ingrédients locaux. Ces résultats permettent d'établir une base de données pour le développement du secteur aquacole de cette espèce.

**Mots-clés :** *Oreochromis niloticus*, aquaculture, production d'alevins, ingrédients locaux, Tchad.

### Abstract

**Evaluation of the performance of *Oreochromis niloticus* (L.) broodstock in natural breeding in Chad**

With a view to self-producing *Oreochromis niloticus* fry in quantity and quality with a diet based on local ingredients, the present work on the evaluation of broodstock performance was carried out between

September 2019 and January 2020. For this experiment, 8 ponds of unit volume (3 m x 2 m x 1 m) were built in concrete at the aquaculture research station of the General Directorate of Forest Resources, Wildlife and Fisheries in N'Djamena. Broodstock *Oreochromis niloticus*, at an advanced stage of maturation, was carefully sorted from the Chari River (Chad) to obtain a homogeneous population. To estimate the number of eggs, 8 mature females were cooked for 30 minutes (at a temperature of 120°C) so as not to damage the ovaries. For reproduction, 8 females and 4 males were subjected to four sets of crossing in two waves at a rate of 1 male for every 2 females weighing respectively  $94.5 \pm 8.5$  g and  $120.0 \pm 8.0$  g per pond. The results show per ovary between 350 and 430 ova counted manually with two rods. Regarding oviposition, fry counting took place in the second week of hatching. In the 2 crossbreeding waves, the feed based on local ingredients (fish meal 25.33 %, rice bran 20 %, maize 49.66 %, peanut oil 1 % and rock salt 1 %) was quantified at 4 % of the biomass. After 30 days of rearing, the growth parameters of the experiment showed fry with sizes ranging from  $14.3 \pm 2.7$  cm with weights ranging from  $90.0 \pm 38.0$  g for an overweight  $K = 2.60 \pm 1.17$  g/cm<sup>3</sup>. In the first stage (fry with a yolk bladder), the fry survival rate is 92.7 % and 97.0 % in the second stage (reduced yolk bladder). Fish farmers can produce *Oreochromis niloticus* fry on their farm with a diet based on local ingredients. These results provide a database for the development of the aquaculture sector for this species.

**Keywords :** *Oreochromis niloticus*, aquaculture, fry production, local ingredients, Chad.

## 1. Introduction

En Afrique, entre 2006 et 2011, l'aquaculture continentale est passée de 31,4 millions de tonnes à 44,3 millions de tonnes avec une augmentation de 13 millions de tonnes en 5 ans. Malgré ce progrès, la quantité de poisson consommée par habitant (9,1 kg) reste la plus faible par rapport aux autres continents où la quantité atteint en Asie par exemple 20,7 kg par personne en 2010 [1]. L'élevage de poisson en général et en particulier les Tilapias constitue de nos jours une activité commerciale dans de nombreux pays de l'Afrique sub-saharienne tels que le Nigeria, l'Ouganda et le Kenya, car la production nationale est supérieure à 178 000 tonnes/an dans les deux premiers pays [2]. Au Tchad, l'intense prélèvement des exploitants de poissons utilisant des engins des pêches inappropriés a influencé négativement le stock de poissons dans les cours d'eau, le rétrécissement du réseau hydrographique à cause des sécheresses récurrentes liées aux effets du changement climatique et l'ensablement des cours d'eaux et lacs intérieurs ayant entraîné une suppression de plus de 210 000 ha de zones de fraie et de première croissance ont rendu vulnérables les exploitants des ressources ichthyologiques des systèmes aquatiques tchadiens [3]. En outre, la production aquacole moyenne en 2015 était de 115 tonnes [4]. La disponibilité en produits de pêche pour le pays couvre un taux de consommation annuelle de 5,58 kg/habitant/an [5]. Ce taux reste très faible à celui exigé par la FAO (21 kg). Considérant le taux de la FAO et la démographie galopante faisant que la demande en poisson augmente considérablement, le pays est déficitaire de plus de 200 000 tonnes [6]. Pour combler ce déficit, la plus grande partie devrait provenir de l'aquaculture plus tôt que de la pêche [7]. Ainsi, plusieurs producteurs privés sont se lancés dans le développement de la aquaculture dans les zones potentielles du pays en guise de solutions alternatives. Ces producteurs se confrontent à des multiples problèmes : la complexité de l'accès aux intrants dans le secteur aquacole, l'inadaptation de la politique de la pêche au développement du secteur aquacole, la qualité médiocre et le coût élevé des aliments, l'insuffisance de recherche et d'encadrement adapté en aquaculture, la non maîtrise des paramètres de production aquacole notamment les protocoles d'élevage de poisson, le coût élevé des infrastructures et équipements pour la production aquacole, le manque de semences. Cependant, des géniteurs halieutiques des fleuves Chari et Logone (Tchad) produiraient des alevins de façon efficiente dans les étangs. C'est dans ce contexte que l'étude sur l'évaluation de la performance en production d'alevins des géniteurs *Oreochromis niloticus* alimentés par des ingrédients locaux est entreprise au niveau de la station de recherche aquacole de la Direction Générale des Ressources Forestières, Fauniques et des Pêches à N'Djaména (Tchad) en vue de l'autoproduction des alevins en quantité et en qualité.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Matériel

#### 2-1-1. Localisation de la zone d'étude

La station de recherche aquacole de coordonnées géographiques : 12°7' N et 15°3' E a été construite sur un terrain plat de 850 m<sup>2</sup> au niveau de la Direction Générale des Ressources Forestières, Fauniques et des Pêches à N'Djamena (Tchad). Le climat de cette zone d'étude est de type sahélien avec une précipitation moyenne de 550 mm par an et une moyenne des températures de 35°C avec une maximale pouvant atteindre 50°C entre mars et mai. L'ensoleillement quotidien moyen est de 9 heures. Le mois le moins ensoleillé est le mois d'août. Le profil topographique montre une strate de sol végétatif au premier niveau, la strate de sol argilo-limoneux à la deuxième et la strate sablonneuse à la troisième [8].

#### 2-1-2. Matériel biologique

Avant d'empoisonner les 8 étangs de reproduction de volume unitaire (3 m x 2 m x 1 m) dans cette expérimentation, un tri minutieux des géniteurs *Oreochromis niloticus* (Tilapia) en provenance du fleuve Chari (Tchad) a été fait pour obtenir une population homogène. Les femelles sélectionnées sont au stade de maturation avancée avec la papille génitale saillante de couleur rose à rouge, le pore génital entièrement ouvert et abdomen dilaté et le mâle en maturité sexuelle est vigoureux, avec un embonpoint appréciable. L'alimentation en eau des 8 étangs est faite à partir de la nappe phréatique à l'aide d'une pompe à énergie solaire. Ainsi, 20 géniteurs ont été sélectionnés (16 femelles et 4 mâles) sur les 36 individus capturés. Chaque étang a été chargé à raison de : 1 mâle pour 2 femelles de poids individuel initial respectivement  $94,5 \pm 8,5$  g et  $120,0 \pm 8,0$  g. Après une période d'acclimatation à la température ambiante au moment l'expérimentation (20 à 28°C), deux jours ont été observés avant de procéder à leur nourrissage. C'est une aquaculture en milieu naturel où les Tilapias sont nourris par une alimentation à base des ingrédients locaux constitués de : farine de poisson 25,33 %, son de riz 20 %, maïs 49,66 %, huile d'arachide 1 % et sel gemme 1 %. La quantité d'aliment servie correspond à 4 % de la biomasse [9].

### 2-2. Méthodes

Par la méthode destructive, 8 femelles ont été cuites pendant 30 minutes (à une température de 120°C) de façon à ne pas endommager les ovaires. Les ovules des ovaires coagulés extraits des femelles après cuisson ont été comptés manuellement au moyen de deux bâtonnets. Pour le suivi des géniteurs en reproduction, une pêche de contrôle est effectuée toutes les deux semaines à 6 heures du matin (température basse). De manière successive, 4 séries de croisement en deux vagues ont été réalisées. Pour l'adaptation des alevins dans leur milieu de vie, certains paramètres de l'eau (température, turbidité, oxygène dissout, pH) et les paramètres zootechniques (gain moyen quotidien, taux de croissance spécifique, taux de survie) à travers une alimentation à base ingrédients locaux ont été étudiés.

## 3. Résultats

### 3-1. Performance des géniteurs femelles et estimation du nombre de leurs ovules

Les mesures de poids, de la taille, de l'embonpoint (facteur (K)) et l'estimation du nombre d'ovules qui évaluent la performance des géniteurs femelles sont présentées dans le *Tableau 1*.

**Tableau 1** : Caractéristiques zootechniques et nombre d'ovules par femelle sélectionnée

Femelle	Poids (g)	Taille (cm)	K	Nombre d'ovules
Fc1	128	17	2,6	421
Fc2	125	16	3,05	350
Fc3	90	14,3	3,07	430
Fc4	105	15,2	2,98	415
Fc5	115	14,5	3,77	403
Fc6	125	16	3,05	412
Fc7	128	17	2,6	395
Fc8	112	15,5	3,01	417

*Fc = femelle cuite, K = facteur de condition*

Le **Tableau 1** présente chez les géniteurs femelles : poids =  $90,0 \pm 38,0$  g ; longueur totale =  $14,3 \pm 2,7$  cm ; nombre des ovules par femelle (350 à 430 ovules) ; un embonpoint K =  $2,60 \pm 1,17$  g/cm<sup>3</sup>.

### 3-2. Performance des géniteurs mâles

Les caractéristiques des paramètres zootechniques des jeunes mâles sélectionnés sont présentées dans le **Tableau 2**.

**Tableau 2** : Caractéristiques zootechniques des jeunes mâles sélectionnés

	M1	M2	M3	M4
P (g)	84,5	90	103	87,1
Lt (cm)	15	15	16,5	14,5
K (g/cm <sup>3</sup> )	2,5	2,66	2,29	2,85

*M = mâle, K = facteur de condition, P = Poids, Lt = Longueur totale*

Les jeunes mâles sélectionnés ont : Poids =  $84,5 \pm 18,5$  g ; Longueur totale =  $14,5 \pm 2,0$  cm ; Facteur (K) =  $2,29 \pm 0,56$  g/cm<sup>3</sup> (**Tableau 2**).

### 3-3. Adaptation des alevins *Oreochromis niloticus* dans leur milieu de vie

Les paramètres de l'eau (température, turbidité, oxygène dissout, pH) et les paramètres zootechniques des alevins (gain moyen quotidien, taux de croissance spécifique, taux de survie) à travers une alimentation à base des ingrédients locaux permettent d'apprécier le milieu de vie des alevins. Le **Tableau 3** présente les paramètres physico-chimiques enregistrés.

**Tableau 3 : Paramètres physico-chimiques de l'eau dans les étangs**

	Température (°C)	pH (potentiel Hydrogène)	Oxygène dissout dans l'eau (mg/L)
1 <sup>ère</sup> Vague	27,73 ± 0,20	6,50 ± 0,38	2,75 ± 0,53
2 <sup>e</sup> Vague	26,67 ± 0,99	6,45 ± 0,26	2,79 ± 0,78

Le **Tableau 3** montre un écart-type très significatif ( $\pm 0,79$ ) dans les températures enregistrées entre les 2 vagues de croisement. L'écart-type du pH enregistré est également significatif ( $\pm 0,12$ ) entre les 2 vagues de croisement. L'écart-type de l'oxygène dissout dans l'eau enregistré est également significatif ( $\pm 0,25$ ) entre les 2 vagues de croisement. Ces écarts-types significatifs sont enregistrés entre les 2 vagues de croisement parce qu'ils ont eu lieu à des périodes où la température à la station a été différente. A la 1<sup>ère</sup> vague de croisement où les alevins sont observés au 45<sup>e</sup> jour d'élevage, la température est comprise entre 20°C à 28°C (température faible). A la 2<sup>e</sup> vague de croisement où les alevins sont observés au 30<sup>e</sup> jour d'élevage, elle est comprise entre 20°C à 32°C (température élevée). La température semble jouer un rôle important dans l'élevage des Tilapias.

### 3-4. Evolution de la croissance des alevins *Oreochromis niloticus*

Le comptage des alevins au moment des éclosions a été difficile. C'est à partir de la deuxième semaine que ce comptage a été possible. Le nombre d'alevins et leur taille moyenne aux termes de 30 jours de nourrissage sont présentés dans le **Tableau 4**.

**Tableau 4 : Nombre d'alevins et taille moyenne des alevins en 30 jours de nourrissage**

	Etang	Nombre alevin	Taille moyenne (cm)
1 <sup>ère</sup> vague de croisement	E1	42	4,45 ± 2,00
	E2	35	4,25 ± 1,70
	E3	54	4,13 ± 1,59
	E4	50	4,33 ± 1,90
2 <sup>ème</sup> vague de croisement	E1'	62	3,96 ± 1,55
	E2'	58	4,18 ± 1,89
	E3'	63	4,25 ± 2,05
	E4'	72	4,30 ± 1,90

*E1, E2, E3 et E4 = Etang*

Le **Tableau 4** montre qu'à la deuxième semaine d'éclosion, dans la première vague de croisement, le nombre des alevins par étang varie de 35 à 54 et leur taille varie de 4,13 ± 1,59 cm à 4,45 ± 2,00 cm. A la deuxième vague de croisement, le nombre des alevins par étang varie de 58 à 72 et leur taille varie de 3,96 ± 1,55 cm à 4,30 ± 1,90 cm. En outre, ce **Tableau 4** présente un taux d'éclosion globalement faible et significativement variable d'une femelle à une autre : 35 à 54 alevins dans la première vague de croisement et 58 à 72 alevins dans la deuxième vague. Le faible nombre d'alevins produits à chaque éclosion oblige à travailler sur un grand nombre de géniteurs en cas de forte demande. Les paramètres de croissance des alevins aux termes de 30 jours de nourrissage sont présentés dans le **Tableau 5**.

**Tableau 5 : Paramètres de croissance des alevins en 30 jours de nourrissage**

	1 <sup>ère</sup> vague de croisement		2 <sup>ème</sup> vague de croisement	
	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 3	Semaine 4
GMQ (g/j)	1,41 ± 0,09	1,49 ± 1,09	1,41 ± 0,09	1,499 ± 1,14
TCS (%/j)	6,33 ± 4,25	9,64 ± 1,62	7,77 ± 4,57	9,34 ± 3,04
TS (%)	95,61 ± 1,98	95,58 ± 0,69	94,30 ± 0,48	94,23 ± 1,07

GMQ = Gain Moyen Quotidien, TCS = Taux de Croissance Spécifique, TS = Taux de Survie

Dans le **Tableau 5**, à la 1<sup>ère</sup> vague de croisement réalisé le 08/09/2019, les alevins ont été observés au 45<sup>e</sup> jour après croisement dans les 4 étangs sous une température variant de 20 à 28°C. Dans la 2<sup>e</sup> vague de croisement réalisé le 15/09/2019, soit 7 jours plus tard sous une température variant de 20 à 32°C, les alevins ont été observés 30 jours après croisement dans les 4 étangs. Un retard de 15 jours est observé entre les 2 vagues de croisement. La température basse (20 à 28°C) au cours de la reproduction de cette 1<sup>ère</sup> vague semble expliquer ce retard car à la 2<sup>e</sup> vague de croisement où la température est élevée (20 à 32°C) la durée d'incubation est relativement courte (30 jours). Le **Tableau 5** présente les poids moyens quotidiens des alevins au cours des quatre premières semaines. En raison du temps des opérations, des tailles des alevins et même la forme des bassins, le calcul des paramètres de croissance a été effectué à partir de la troisième semaine. Le taux de croissance enregistré par semaine par alevin est compris entre 6,33 ± 4,25 %/j à 9,64 ± 1,62 %/j dans la première vague et 7,77 ± 4,57 %/j à 9,34 ± 3,04 %/j dans la deuxième vague. A la 4<sup>e</sup> semaine d'élevage, dans la première vague de croisement où le nombre d'alevins est faible (35 à 54 alevins), le taux de survie enregistré est élevé (95,58 %). A l'opposé, à la 4<sup>e</sup> semaine d'élevage, dans la deuxième vague de croisement où le nombre d'alevins est élevé (58 à 72 alevins), le taux de survie enregistré est faible (94,23 %). Ce taux de survie (94 %) montre que les techniques de gestion des alevins sont contrôlées. La mortalité (égale à 6 %) est due aux perturbations physiques que connaissent les alevins à ce stade (siphonage, déplacement).

## 4. Discussion

### 4-1. Performance des géniteurs femelles et estimation du nombre de leurs ovules

Il ressort de cette étude chez les géniteurs femelles : poids = 90,0 ± 38,0 g ; longueur totale = 14,3 ± 2,7 cm ; nombre des ovules par femelle (350 à 430 ovules) ; un embonpoint K = 2,60 ± 1,17 g/cm<sup>3</sup>. Ce facteur (K) calculé est comparable à celui de [10] obtenu chez les géniteurs *Oreochromis niloticus* à la station aquacole à Kousseri au Cameroun. [11] ont signalé chez la femelle *Oreochromis niloticus* une corrélation significative entre la taille de la femelle et sa fécondité absolue (241 et 1358 ovules) respectivement pour des femelles de 15,5 et de 24,1 cm. Les jeunes mâles sélectionnés ont : poids = 84,5 ± 18,5 g ; longueur totale = 14,5 ± 2,0 cm ; facteur (K) = 2,29 ± 0,56 g/cm<sup>3</sup>. Ces résultats ne sont pas différents de ceux des géniteurs utilisés par [11] dans la station aquacole du sud tunisien dans les eaux géothermales à INSTM de Béchima, utilisant les ingrédients locaux à base de farine de poisson, de soja, de maïs, d'huile végétale avec une teneur en protéine de 35 %. Nos résultats montrent un taux d'éclosion globalement faible et significativement variable d'une femelle à une autre : 35 à 54 alevins dans la première vague de croisement et 58 à 72 alevins dans la deuxième vague. Des résultats semblables ont été obtenus par [11] en Tunisie et qui ont croisé des géniteurs *Oreochromis niloticus* en milieu naturel. Ces auteurs ont montré que dans les conditions naturelles de croisement chez *Oreochromis niloticus*, plusieurs causes semblent expliquer un tel faible taux d'éclosion. Il s'agirait entre autres de la non maîtrise de l'optimisation des conditions de gestion des géniteurs par rapport à leur alimentation [12] et/ou d'ordre technique [13] et à la fréquence de renouvellement d'eau [14].

#### 4-2. Adaptation des alevins *Oreochromis niloticus* dans leur milieu de vie

Les résultats de cette étude présentent à la 1<sup>ère</sup> vague de croisement où les alevins sont observés au 45<sup>e</sup> jour d'élevage, la température est comprise entre 20°C à 28°C (température faible). A la 2<sup>e</sup> vague de croisement où les alevins sont observés au 30<sup>e</sup> jour d'élevage, elle est comprise entre 20°C à 32°C (température élevée). A la station de aquaculture de Deroua, Beni Mellal au Maroc, [15] ont montré que la durée de séjour avant la ponte est d'autant plus longue que la température est inférieure à 20°C. Ces auteurs confirment que la durée d'incubation est influencée par la température en milieu naturel. Les résultats de cette étude montrent un taux de survie de 94 %. [16] a montré que le stade le plus sensible aux alevins de Tilapia est celui observé entre l'éclosion et la réduction de la vésicule vitelline, car les alevins doivent apprendre à consommer la nourriture distribuée avant la réduction complète de leur vésicule vitelline et qui varie en fonction de la température. Ces résultats sont satisfaisants comparés à celui de [17] qui a enregistré plus de 97 % de taux de survie avec des aliments à base de sous-produits locaux au Gabon. Ces auteurs qu'un taux de survie élevé est un indicateur de la condition sanitaire dans le milieu de vie du poisson. C'est également la preuve qu'il n'y a pas eu de facteurs antinutritionnels dans les différents traitements chez les alevins.

#### 4-3. Evolution de la croissance des alevins *Oreochromis niloticus*

Les résultats de cette étude présentent un taux de croissance enregistré compris entre  $6,33 \pm 4,25\%/i/alevin$  à  $9,64 \pm 1,62\%/i/alevin$  dans la première vague et  $7,77 \pm 4,57\%/i/alevin$  à  $9,34 \pm 3,04\%/i/alevin$  dans la deuxième vague. Ces résultats sont proches de ceux enregistrés par [11] qui ont obtenu une taille de 8 cm au bout de 30 jours d'élevage avec une alimentation de fabrication artisanale (farine de poisson 25,33 %, son de riz 20 %, maïs 49,66 %, huile d'arachide 1 % et sel gemme 1 %) retenue comme présentant le meilleur compromis en terme de rapport qualité/coût.

### 5. Conclusion

La présente étude a permis de compter chez les femelles *Oreochromis niloticus* entre 350 à 430 ovules par ovaire. L'expérience menée au niveau de la station de recherche aquacole de la Direction Générale des Ressources Forestières, Fauniques et des Pêches à N'Djaména (Tchad) a montré un taux d'éclosion de 35 à 72 alevins dont les tailles varient de  $14,3 \pm 2,7$  cm avec des poids variant de  $90,0 \pm 38,0$  g pour un embonpoint  $K = 2,60 \pm 1,17$  g/cm<sup>3</sup>. Ces résultats obtenus au bout de 30 jours d'élevage après éclosion obligent à travailler sur un grand nombre de géniteurs en cas de forte demande d'alevins. Les pontes sont observées rapidement lorsque la température est supérieure à 20°C. Ce qui montre que la durée d'incubation est influencée par la température en milieu naturel. Les aquaculteurs artisans peuvent produire leurs propres alevins en quantité et en qualité avec des aliments poisson à base des ingrédients locaux.

### Remerciements

*Nous remercions la Direction Générale des Ressources Forestières, Fauniques et des Pêches et la coordination du PDRLIAT (Projet de Développement de Résilience et de la Lutte Contre l'Insécurité Alimentaire au Tchad), l'Université de N'Djaména et la BID (Banque Islamique pour le Développement) pour leurs contributions et soutiens dans nos travaux de recherches.*

## Références

- [1] - FAO, La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 119 (2012) 3 - 31
- [2] - T. HECHT, A review of on-farm feed management practices for North African catfish (*Clarias gariepinus*) in sub-Saharan Africa (2013). In M.R. Hasan and M.B. New, Eds. On farm feeding and feed management in aquaculture. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*, Rome, FAO 583 (2013) 463 - 479
- [3] - FAO, Rapport sur le secteur pêche au Tchad (2000)
- [4] - Ministère de l'Environnement et des Ressources Halieutiques (Tchad), Rapport des activités, Direction de Pêche et du Développement de l'Aquaculture (2016)
- [5] - FAO, Revue et analyse de la contribution de pêche et aquaculture à la sécurité Alimentaire et nutritionnelle des populations (2017)
- [6] - Ministère de l'Environnement et des Ressources Halieutiques (Tchad).Schéma Directeur du sous-secteur Pêche et de la Pisciculture, Rapport final (2003)
- [7] - Ministère de l'Environnement et des Ressources Halieutiques, Cadre stratégique de développement de l'Aquaculture (2010)
- [8] - SIDRAT, Atlas du Tchad/Projet « Programme d'Information pour le Développement Durable et l'Aménagement du territoire » (2013a)
- [9] - A. M. ABDELHAMID, A. I. MEHRIM, M. I. EL-BARBARY AND M. A. EL-SHARAWY, An attempt to improve the reproductive efficiency of Nile Tilapia brood stockfish. *Fish Physiol. Biochem.* (2010) DOI 10.1007/s10695-010-9387-6
- [10] - A. MAMAT, Suivi de croissance de *Clarias gariepinus* et *Tilapia nilotica* au PDRI-CL à Kousseri, Mémoire d'études en ingénierie de conception en agronomie ; productions animales et Aquaculture. Université de Maroua/Cameroun, (2014) 102 p.
- [11] - N. D. MOHAMED, M. S. AZAZA et M. M. KRAIEM, Etude de la reproduction d' *Oreochromis niloticus* (L.) en captivités dans les eaux géothermales du sud tunisien *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, Vol. 37 (2010)
- [12] - M. A. ABDELHAMID, I. M. AHMED, I. E. MANALETA. E. MOHAMED, Une tentative pour améliorer l'efficacité de la reproduction des géniteurs de Tilapia du Nil, broodstock. *Fish physiol. biochem.* Vol. 36 (2010) 1097 - 1104, DOI 10.1007/s10695-010-9387-6
- [13] - A. TAHOUN, R. IBRAHIM, Y. F. HAMMOUDA, M. S. EID, M. A. ZAKI, F. I. MAGOUZ, Effects of age and stocking density on spawning performance of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) broodstock reared in hapas. 8th international symposium on Tilapia in aquaculture (2008) 329 - 343
- [14] - G. G. TSADIK and A.N. BARK, Effets of feeding, stocking density and water flow rate on fecundity, spawning frequency and egg quality on Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture* 272 (2007) 380 - 388
- [15] - A. S. ADEY, H. ABBA, M. BENABID, N. GMIRA and M. DROUSSI, Influence of Temperature on Breeding of Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) in the station of Fish Farming of Deroua, Beni Mellal/Morocco., *International Research Journal of Biological Sciences*. ISSN 2278-3202 Vol. 4(4) (2015) 1 - 5
- [16] - J-B. L. F. AVIT, K. Y. BONY, N. C. KOUASSI, K. F. KONAN, O. ASSEMIAN, J. R. ALLOUKO, Conditions écologiques de production de fingerlings de *Oreochromis niloticus* (Linné, 1758) en association avec le riz WITA 12 en étang. *Journal of Applied Biosciences*, 59(2012) 4271 - 4285
- [17] - R. IGA-IGA, Contribution à la mise au point d'aliments pour Tilapia *Oreochromis niloticus* à base d'intrants locaux : cas du Gabon. Mémoire de fin d'études, Agro-Campus Ouest, (2008) 47 p