

# Résultats préliminaires de l'élevage en cage flottante d'un tilapia hybride : densité de mise en charge, taux de rationnement et mode de distribution de l'aliment

---

Céline Sidonie Koco NOBAH <sup>1</sup>, Tidiani KONÉ <sup>1</sup>, Nahoua Issa OUATTARA <sup>1</sup>,  
Valentin N'DOUBA <sup>1</sup>, Jos SNOEKS <sup>2</sup>, Gouli GOORÉ BI<sup>1</sup>, Essetchi Paul KOUAMÉLAN<sup>1</sup>

## Résumé

L'étude des potentialités piscicoles du tilapia hybride [*Tilapia zillii* (mâle) x *T. guineensis* (femelle)] a été menée de mai 2001 à mars 2003 dans des cages flottantes expérimentales de 1 m<sup>3</sup> de volume utile installées dans le lac de barrage d'Ayamé I (Côte d'Ivoire). Le suivi des paramètres de croissance pour différentes densités de mise en charge (20, 50, 100 et 150 individus/m<sup>3</sup>) a montré que les résultats sont meilleurs (croissance journalière = 0,50 ± 0,06 g/j ; quotient nutritif = 7,50 ± 0,45 et coefficient de variation de la longueur = 5,94 ± 1,59 % ; après 282 jours d'élevage) pour la densité de mise en charge de 20 individus/m<sup>3</sup>. L'étude des rations alimentaires (de maintenance, optimale et maximale) a permis de déterminer les formules de nourrissage de ces hybrides. Les expériences sur le mode de distribution (manuelle ou utilisation d'un distributeur à pendule) de l'aliment ont donné de meilleurs résultats de croissance (0,77 ± 0,04 g/j) avec le distributeur à pendule. Pour la distribution manuelle de l'aliment, les résultats les plus intéressants ont été obtenus pour les fréquences de nourrissage de deux (à 9 et 15 h) et de cinq (à 6, 9, 12, 15 et 18 h) repas par jours.

**Mots-clés :** Tilapia hybride, croissance, densité, ration alimentaire, mode de nourrissage, cages flottantes.

## Preliminary results of an hybrid tilapia cage culture: stocking density, feeding rates and strategies

### Abstract

The first study on the growth performances of the tilapia hybrid [*Tilapia zillii* (male) x *T. guineensis* (female)] have been conducted from May 2001 through March 2003 in 1 m<sup>3</sup> capacity floating cages located in man-made lake Ayame I (Côte d'Ivoire). Growth parameters' results within different fish stocking densities (20, 50, 100 and 150 fishes/m<sup>3</sup>) were better (growth rate = 0,50 ± 0,06 g/d; food conversion ratio = 7,50 ± 0,45 and coefficient of length variation = 5,94 ± 1,59 %; after 282 days of experiment) when fishes were bred at a 20 fishes/m<sup>3</sup> stocking density. The study of feeding rates (maintenance, optimal and maximum) allowed the determination of the feeding formulas of these tilapia hybrids. The experiment on feeding strategies (manual and the use of self-feeder) gave better results

---

<sup>1</sup>Laboratoire d'Hydrobiologie, UFR-Biosciences, Université de Cocody Abidjan, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire  
E-mail :Ktidiani@yahoo.fr

<sup>2</sup>Laboratoire de Zoologie et d'Ichtyologie, Musée Royal de l'Afrique Centrale, 13, B-3080 Tervuren et Laboratoire d'Anatomie Comparée et Biodiversité, Katholieke Universiteit Leuven, Belgique

( $0,77 \pm 0,04$  g/d) with the self-feeder. But within different feeding frequencies of manual feeding strategy, the best growth performances were obtained when fishes were fed two (at 9 and 15 h) and five (at 6, 9, 12, 15 and 18 h) times a day.

**Keywords:** Tilapia hybrid, growth, stocking density, ration levels, food distribution mode, cage culture.

## Introduction

Les tilapias occupent une place importante dans les pêcheries de subsistance et dans les systèmes d'élevage. L'utilisation de différents systèmes de culture (étangs en terre, bassins en béton, cages flottantes) et les stratégies d'amélioration de la croissance et de la production de ces poissons (les cultures extensive, intensive, semi-intensive, monosex, mixte, la monoculture, la polyculture, la ration alimentaire et la distribution de l'aliment à la volée ou avec un distributeur) dépendent, entre autres, des caractéristiques du site et des conditions environnementales (MORISSENS *et al.*, 1987 ; PILLAY, 1993 ; OUATTARA *et al.*, 2003). En Afrique, l'élevage des tilapias est surtout basé sur trois espèces du genre *Oreochromis* (*O. niloticus*, *O. aureus* et *O. mossambicus*) et deux espèces du genre *Tilapia* (*T. zillii* et *T. rendali*) (SIDDIQUI et AL-HARBI, 1995) pour leurs performances de croissance intéressantes (COCHE, 1982 ; LAZARD, 1990). Dans le lac de barrage d'Ayamé I (Côte d'Ivoire), POUYAUD (1995) a signalé la présence d'hybrides naturels de tilapia issus du croisement entre *Tilapia guineensis* et *T. zillii*. Ces hybrides représentent une part non négligeable (24 %) des captures commerciales des cichlidés de ce lac (THYS VANS DEN AUDENAERDE *et al.*, 1998). Aucune donnée sur les potentialités piscicoles de ces hybrides n'est disponible à ce jour. Le présent travail a donc eu pour objectif d'étudier d'une part la croissance en fonction de la densité de mise en charge et d'établir une formule de nourrissage spécifique des hybrides issus du croisement entre *T. zillii* (mâle) et *T. guineensis* (femelle) élevés en cages flottantes. D'autre part, il a suivi l'effet du mode de distribution de l'aliment (distribution manuelle ou utilisation d'un distributeur à pendule) sur les performances de ces poissons.

## Matériel et méthodes

### Description du matériel de l'étude

Les géniteurs (*Tilapia zillii* et *T. guineensis*) ont été capturés dans le lac d'Ayamé (Côte d'Ivoire). Ils ont ensuite été transférés à la Station Piscicole des Eaux et Forêts d'Aboisso (Côte d'Ivoire) ( $5^{\circ}24'$  N et  $3^{\circ}51'$  W) dans des bacs en béton de  $15,6 \text{ m}^3$ , d'un volume utile de  $6,24 \text{ m}^3$  avec un temps de renouvellement de l'eau de 6 h 56 minutes pour la reproduction et l'alevinage. Les alevins de tilapia hybride obtenus ont été nourris à satiété à l'aide d'un aliment commercial composé (30 % de protéines) présenté sous forme de farine avant leur transfert dans les cages flottantes pour le démarrage des expériences.

### Dispositif expérimental

Les cages flottantes installées dans le lac de barrage d'Ayamé I sont recouvertes de grillage NORTENE de 5 mm de vide de maille avec un volume utile de  $1 \text{ m}^3$ . Au cours des différentes expériences, les poissons ont été nourris à l'aide d'un aliment commercial composé (FACI, Société de Fabrication d'Aliment en Côte d'Ivoire, 18 BP 686 Abidjan 18) contenant 30 % de protéines et présenté sous forme de granulés secs de 2 mm de diamètre (tableau I). Les heures et

le mode de distribution (à la volée ou à l'aide d'un distributeur à pendule) de l'aliment ont varié selon les expériences. Le suivi pondéral des poissons a été effectué à l'aide d'une balance de marque OHAUS et de type SCOOT pesant au 10<sup>e</sup> de gramme près. Tout au long de la présente étude, la température, le taux d'oxygène dissous, le pH et la transparence de l'eau du milieu d'élevage ont été mesurés deux fois par jour (06h30 - 07h00 et 15h30 - 16h00) et trois jours par semaine à l'aide d'un oxymètre (WTW OXY 330, Weilheim, Allemagne), d'un pH-mètre (WTW pH 330, Weilheim, Allemagne) et d'un disque de Secchi (30 cm de diamètre).

**Tableau I.** Composition de l'aliment industriel selon le fabricant (FACI, Fabrique d'Aliment en Côte d'Ivoire).

Composition	Teneur
Matière protéique brute	30 %
Matière grasse brute	6 % minimum
Matière cellulosique brute	7 % maximum
Vitamine A	8000 UI/kg
Vitamine D3	2000 UI/kg
Vitamine E	100 mg/kg
Vitamine C	130 mg/kg

Données vérifiées par le Laboratoire Central de Nutrition Animale, LACENA, Abidjan, Côte d'Ivoire

## Méthode expérimentale

### Expérience 1 : Étude de l'effet de la densité de mise en charge sur la croissance des hybrides

L'influence de quatre densités d'élevage (20, 50, 100 et 150 poissons/m<sup>3</sup>) a été testée sur les paramètres de croissance (taux de survie, croissance journalière, quotient nutritif, production et coefficient de variation de la longueur) des tilapias hybrides selon LEGENDRE (1986). Dans chaque situation expérimentale, répliquée trois fois, une population monosexue mâle de poids moyen initial  $19,2 \pm 0,63$  g a été suivie durant 282 jours. La formule de nourrissage appliquée est celle déterminée chez *Oreochromis niloticus* par MÉLARD (1986) :  $R_{max} = 0,193 \times P^{0,685}$  avec  $R_{max}$  (g d'aliment) = ration alimentaire maximum et P (g) = poids corporel du poisson.

### Expérience 2 : Détermination des rations de maintenance, optimale et maximale des tilapias hybrides

Cette expérience a porté sur 5 lots de tilapias hybrides mixtes (mâles et femelles) élevés à une densité de mise en charge de 20 individus/m<sup>3</sup>, mais de poids moyens initiaux variables : 7,4 ; 26,0 ; 62,0 ; 131,0 et 161,0 g. Pour un poids moyen initial donné, 5 lots de poissons ont été constitués en triplicat. Chaque lot a reçu 5 rations alimentaires différentes (tableau II). Les poissons ont été mis à jeun durant 24 heures avant le démarrage des tests. L'expérience a duré 14 jours. Pour chaque poids moyen intermédiaire défini comme étant la moyenne arithmétique du poids moyen initial et du poids moyen final (STAPLE et NOMURA, 1976), les rations

optimales (R.OP), de maintenance (R.MT) et maximales (R.MA) ont été déterminées selon MÉLARD (1986). Ces rations ont été déduites des courbes d'évolution de la vitesse instantanées de croissance en fonction de la ration alimentaire comme suit : (a) R.OP correspond au point d'intersection entre la courbe et la tangente passant par le point de coordonnées (0,0) ; (b) R.MT correspond au point d'intersection entre cette même courbe et l'axe des abscisses et (c) R.MA au point d'intersection entre la droite parallèle à l'axe des abscisses et passant par les points de la courbe au niveau desquelles la vitesse de croissance est statique quelle que soit l'augmentation de la ration alimentaire.

**Tableau II.** Poids moyens initiaux (g) et rations alimentaires journalières (% du poids corporel) retenues pour la détermination des rations types des différents lots de tilapias hybrides [*Tilapia zillii* (mâle) x *T. guineensis* (femelle)].

Poids moyen initial (g)	Ration alimentaire (% poids corporel)				
	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4	Lot 5
7,40	3,00	7,00	10,00	15,00	20,00
26,00	3,00	4,00	8,00	12,00	15,00
62,00	1,50	2,00	3,00	7,00	8,00
131,00	1,00	1,50	3,00	4,00	6,00
161,0	0,50	1,50	3,00	4,00	5,00

### Expérience 3 : Étude de l'influence du mode de distribution de l'aliment sur la croissance.

Cet essai, d'une durée de 98 jours, a porté sur des lots de tilapias hybrides mâles de poids moyen initial  $19,6 \pm 0,56$  g. Les lots de poissons ont été élevés à une densité de mise en charge de 50 individus / m<sup>3</sup>. La formule de nourrissage appliquée dans cette expérience est la ration maximale obtenue à partir de l'expérience 2 (détermination des rations alimentaires spécifiques des tilapias hybrides). Deux modes de distribution de l'aliment ont été testés :

- la distribution manuelle (à la volée) : dans ce cadre, 5 lots de poissons recevant leur ration alimentaire journalière à des fréquences de distribution variables (de 1 à 5 repas par jour) ont été constitués : lot 1 : 1 repas par jour (à 9 h) ; lot 2 : 2 repas par jour (à 9 et 15 h) ; lot 3 : 3 repas par jour (à 9, 12 et 15 h) ; lot 4 : 4 repas par jour (à 6, 12, 15 et 18 h) et lot 5 : 5 repas par jours (à 6, 9, 12, 15 et 18 h).
- la distribution mécanique : les poissons concernés par ce test ont été conditionnés à se nourrir eux-mêmes à l'aide de distributeurs à pendule de capacité 2 kg. Tous les jours à 9h00, les distributeurs ont été chargés avec une quantité d'aliment déterminée de la même manière que celle de la distribution manuelle. Quel que soit le mode de distribution, chaque lot a été répliqué une fois.

Pour toutes les expériences, les rations alimentaires journalières ont été réajustées tous les 14 jours après pesée de l'ensemble des poissons de chaque cage. À la fin de l'élevage, le contenu de chaque

cage a été dénombré puis chaque poisson a été pesé (au 10<sup>e</sup> de gramme près) et mesuré (au millimètre près).

Le taux de survie et les paramètres de croissance des poissons ont été calculés à partir des formules suivantes :

- taux de survie (Ts) :  $T_s (\%) = n_f/n_i \times 100$ , avec  $n_f$  = nombre final et  $n_i$  = nombre initial de poissons ;
- croissance journalière (Cj) :  $C_j (g/j) = (P_{mf} - P_{mi})/t$ , avec  $P_{mi}$  : poids moyen initial et  $t$  : durée de l'élevage ;
- vitesse instantanée de croissance (Gp) :  $G_p (\%/j/individu) = 100 [(\ln(P_{mt}) - \ln(P_{m0}))]/T$
- quotient nutritif (Qn) :  $Q_n = P/B$ , avec  $P$  : poids total sec de l'aliment distribué et  $B$  : biomasse produite ;
- coefficient de variation de la longueur (Cv) :  $C_v (\%) = 100 \times s / X$ , avec  $s$  : déviation standard de la longueur ;  $X$  : longueur moyenne des poissons.

### **Méthodes statistiques**

Des modèles mathématiques de régression linéaire, l'analyse de variance (ANOVA) et le test de Chi<sup>2</sup> ont été utilisés pour tester les similitudes ou divergences entre les différents traitements. Pour ces comparaisons, un seuil de signification de 5 % a été retenu. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel Statistica 5.1 (Statsoft, Inc, 1984-1997).

## **Résultats**

### **Caractéristiques physico-chimiques du milieu d'élevage**

Les caractéristiques physico-chimiques du milieu d'étude ont peu varié au cours des élevages. La température de l'eau la plus élevée est de 33,3 °C tandis que la plus faible est de 23,6 °C. Le plus bas taux d'oxygène est de 2,10 mg/l et le plus élevé de 15,21 mg/l. Le pH des eaux du lac d'Ayamé avoisine la neutralité : il varie entre 6,44 et 8,13. Avec une moyenne de 1101,8 mm, la valeur minimum de la transparence au cours des élevages est de 830 mm et la valeur maximale de 1450 mm.

### **Densité de mise en charge et croissance des tilapias hybrides**

Le plus fort taux de survie (94,87 %) a été enregistré à la plus petite densité de mise en charge (20 individus/m<sup>3</sup>) et le plus faible (86,00 %) à la densité la plus élevée (150 individus/m<sup>3</sup>). Toutefois, les différences observées ne sont significatives (Chi<sup>2</sup> ;  $p < 0,05$ ) que lorsque le taux de survie obtenu à la densité de 150 individus/m<sup>3</sup> est comparé à ceux des trois autres densités de mise en charge testées (tableau III). Les résultats de la régression linéaire permettent d'observer une liaison forte entre la densité et le taux de survie ( $n = 12$ ;  $r^2 = 0,923$ ;  $F^1_{10} = 132,41$  et  $p < 0,05$ ).

Après 282 jours d'élevage, le poids moyen final était compris entre 128,41 (100 individus/m<sup>3</sup>) et 150,41 g (20 individus/m<sup>3</sup>). La comparaison des valeurs de ce paramètre permet de noter une différence significative ( $p < 0,05$ ) entre les lots de faibles densités de mise en charge et ceux de

fortes densités de mise en charge (tableau III). L'étude de la relation entre la densité de mise en charge et le poids moyen final par l'analyse de régression linéaire, indique l'existence d'un lien entre ces deux variables ( $n = 12$ ;  $r^2 = 0,657$ ;  $F^1_{10} = 11,49$  et  $p < 0,05$ ).

La plus faible valeur de croissance journalière (0,37 g/j) a été observée à la densité de 150 individus/m<sup>3</sup> et la plus élevée (0,50 g/j) à celle de 20 individus/m<sup>3</sup>. Aucune différence significative n'a été enregistrée entre l'ensemble de ces valeurs (ANOVA : Effet = 1 ; dL effet = 3 ; MC effet = 0,027 ;  $F = 0,358$  ;  $p > 0,05$ ) (tableau III). Cependant, les résultats de la régression linéaire ont montré que la croissance journalière dépendait de la densité de mise en charge ( $n = 12$  ;  $F^1_{10} = 116,601$  ;  $r^2 = 0,913$  et  $p < 0,05$ ).

Les valeurs de quotient nutritif sont comprises entre 7,50 et 8,79 (tableau III). L'analyse de variance prenant en compte l'ensemble des valeurs de quotients nutritifs notées aux différentes densités n'indique aucune différence significative (Effet = 1 ; dL effet = 3 ; MC effet = 1,228 ;  $F = 0,806$  ;  $p > 0,05$ ). L'étude de la relation entre la densité et le quotient nutritif indique cependant une liaison entre ces deux variables ( $n = 12$  ;  $r^2 = 0,735$  ;  $F^1_{10} = 31,511$  et  $p < 0,05$ ).

Concernant la production, la plus faible valeur (3,54 kg/m<sup>3</sup>/an) a été enregistrée à la densité de 20 individus/m<sup>3</sup> et la plus élevée (20,82 kg/m<sup>3</sup>/an) à celle de 150 individus/m<sup>3</sup>. Les résultats de la régression linéaire permettent de noter une liaison ( $n = 12$  ;  $r^2 = 0,978$  ;  $F^1_{10} = 482,311$  et  $p < 0,05$ ) entre la densité de mise en charge et la production.

Le coefficient de variation le plus bas (5,94 %) a été enregistré à la densité de 20 individus/m<sup>3</sup> et le plus élevé (13,86 %) à 150 individus/m<sup>3</sup>. Une différence significative ( $\chi^2$  ;  $p < 0,05$ ) n'a été observée qu'entre le coefficient de variation enregistré à la densité de 20 individus/m<sup>3</sup> et celui obtenu à 150 individus/m<sup>3</sup>. L'étude de la relation entre la densité de mise en charge et le coefficient de variation de la longueur (régression linéaire) a également permis de noter l'existence d'une liaison ( $n = 12$  ;  $r^2 = 0,83$  ;  $F^1_{10} = 54,944$  et  $p < 0,05$ ) entre ces deux paramètres.

**Tableau III.** Paramètres de croissance et taux de survie des tilapias hybrides (mâles) [*Tilapia zillii* (mâle) x *T. guineensis* (femelle)] pour différentes densités de mise en charge après 282 jours d'élevages en cages flottantes dans le lac d'Ayamé.

Densités (individus/m <sup>3</sup> )	Pmi (g)	Pmf (g)	Ts(%)	Cj (g/j)	Qn	P kg/m <sup>3</sup> /an	Cv (%)
20	19,2 <sub>a</sub> ± 1,59	150,41 <sub>a</sub> ± 19,93	94,87 <sub>a</sub> ± 0,17	0,50 ± 0,06	7,50 <sub>a</sub> ± 0,45	3,54 ± 1,51	5,94 <sub>a</sub> ± 1,59
50	19,6 a ± 1,19	139,95 a ± 4,00	93,30 a ± 0,35	0,41 ± 0,06	8,29 a ± 0,36	7,17 ± 0,89	11,75 ab ± 2,50
100	19,7 a ± 0,06	128,41b ± 8,80	91,53 a ± 0,44	0,39 ± 0,18	8,79 a ± 0,31	13,70 ± 0,02	11,10 ab ± 2,23
150	20,2 a ± 4,49	133,31c ± 4,37	86,00 b ± 2,74	0,37 ± 0,14	8,53 a ± 0,01	20,82 ± 3,78	13,86 b ± 2,79

Pmi = poids moyen initial ; Pmf = poids moyen final ; Ts = taux de survie ; Cj = croissance journalière ; Qn = quotient nutritif ; P = production et Cv = coefficient de variation de la longueur. Les valeurs d'une même colonne possédant au moins une lettre en commun ne diffèrent pas significativement ( $p > 0,05$ ).

## Détermination des rations de maintenance, optimale et maximale des tilapias hybrides

La vitesse instantanée de croissance des tilapias hybrides varie en fonction de la ration alimentaire et du poids moyen intermédiaire (figure 1). L'on en déduit que chez les tilapias hybrides de poids moyens intermédiaires 9,09 ; 27,94 ; 66,11 ; 138,28 et 172,68 g, les rations alimentaires de maintenance (R.MT) sont respectivement 2,40 ; 2,30 ; 1,25 ; 1,00 et 0,85 % du poids corporel. Les rations optimales (R.OP) correspondantes sont respectivement 7,00 ; 6,00 ; 3,75 ; 3,25 et 2,50 % du poids corporel. Au-delà de ces rations, les vitesses instantanées de croissance augmentent à mesure que la ration alimentaire s'accroît jusqu'à l'obtention d'un plateau correspondant aux rations maximales (R.MX) respectives de 13,00 ; 9,00 ; 6,00 ; 5,50 et 4,12 % du poids corporel. Il existe des relations entre les rations types déterminées et le poids moyen des tilapias hybrides (figure 2). Ces rations diminuent à mesure que le poids moyen des poissons augmente selon les équations suivantes :

$$\text{R.MT (\%)} = 6,289 P^{-0,375} \quad r^2 = 0,911$$

$$\text{R.OP (\%)} = 16,228 P^{-0,342} \quad r^2 = 0,941$$

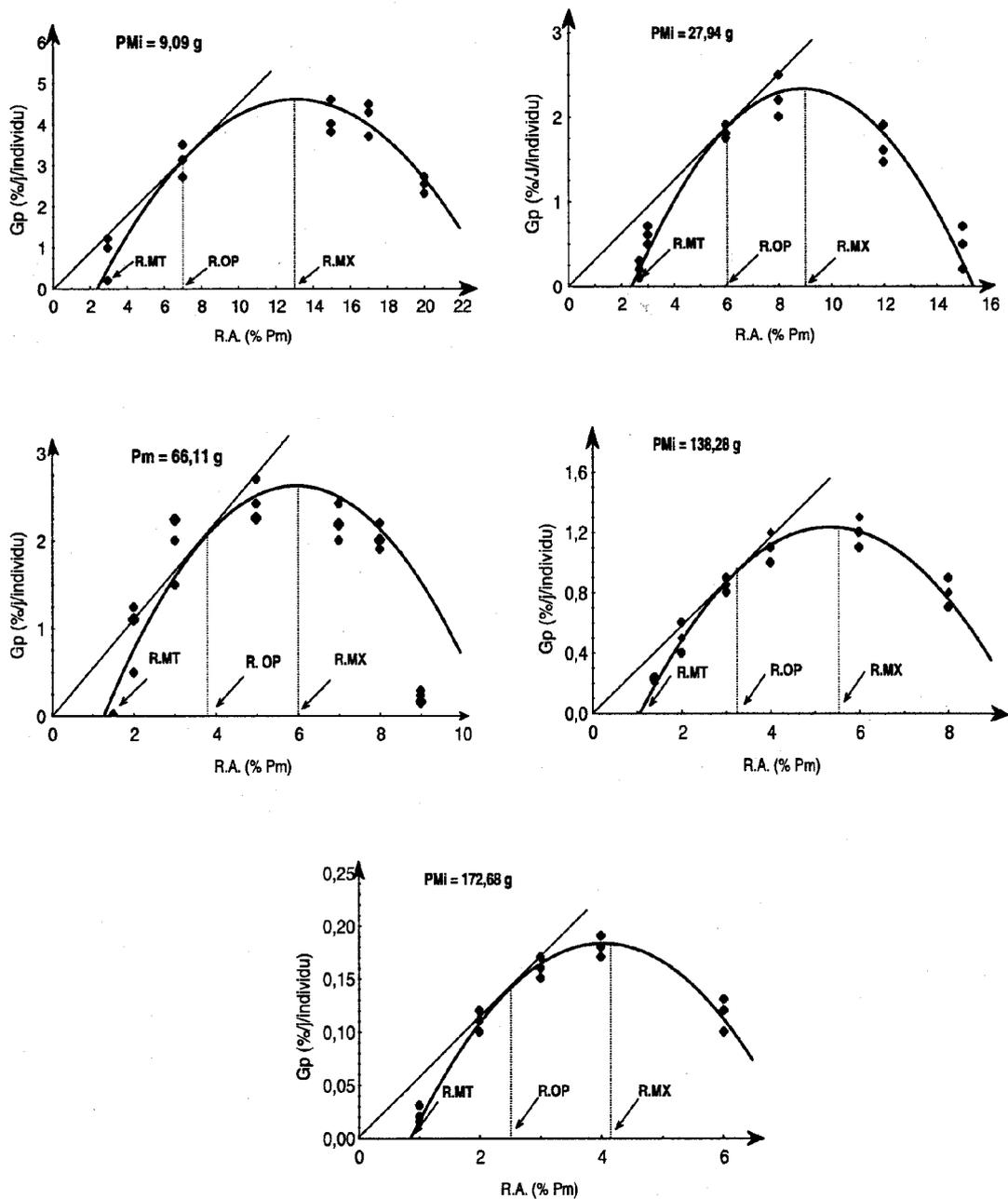
$$\text{R.MX (\%)} = 30,639 P^{-0,380} \quad r^2 = 0,984$$

Avec P = poids corporel moyen en gramme.

## Effet de la fréquence et du mode de distribution de l'aliment sur la croissance des tilapias hybrides

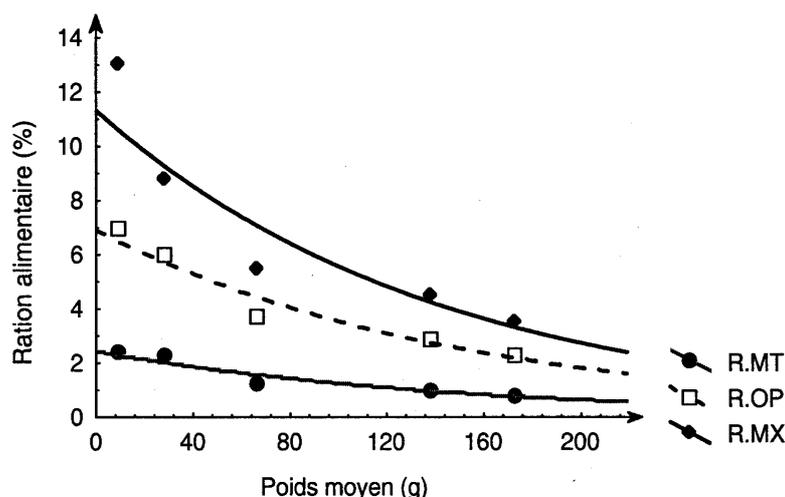
Pour les fréquences de distribution testées lors du nourrissage manuel, les taux de survie sont compris entre 90 et 98 %. Pour ce paramètre, la comparaison des lots de tilapia ayant reçu 1 et 2 repas/jour présente des différences significatives ( $\text{Chi}^2$  ;  $p > 0,05$ ). Le taux de survie est élevé à deux repas/jour et faible à un repas/jour (tableau IV). Les résultats de l'analyse de régression linéaire effectuée indiquent qu'il n'y a pas de lien entre le taux de survie et la fréquence de distribution de l'aliment ( $n = 10$  ;  $r^2 = 0,09$  ;  $F_{1,8} = 0,815$  et  $p > 0,05$ ). Le taux de survie enregistré avec le distributeur à pendule ne diffère pas de façon significative ( $\text{Chi}^2$  ;  $p > 0,05$ ) de ceux observés lors de la distribution manuelle de l'aliment.

Les croissances journalières déterminées pour les différents lots de la distribution manuelle sont comprises entre 0,49 g/j (1 repas/jour) et 0,63 g/j (2 repas/jour). La comparaison entre les valeurs des lots ayant reçu différentes fréquences de distribution de l'aliment n'indique aucune différence significative (tableau IV). Quant à l'analyse de régression linéaire entre la croissance journalière et la fréquence de distribution de l'aliment, elle montre que ces deux variables ne sont pas liées ( $n = 10$  ;  $r^2 = 0,001$  ;  $F_{1,8} = 0,004$  et  $p > 0,05$ ). La croissance journalière obtenue lors de l'utilisation du distributeur à pendule est supérieure à celles déterminées avec la distribution manuelle de l'aliment (tableau IV).



**Figure 1.** Variation de la vitesse instantanée de croissance en fonction de la ration alimentaire et du poids moyen intermédiaire des tilapias hybrides [*Tilapia zillii* (mâle) x *T. guineensis* (femelle)] en cages flottantes.

PMi = poids moyen intermédiaire ; Gp = vitesse instantanée de croissance ; R.A. = ration alimentaire ; R.MT = ration de maintenance ; R.OP = ration optimale ; R.MX = ration maximale ; nombre de poissons évalués pour chaque graphique = 300 ; température moyenne = 30,4 °C ; taux moyen d'oxygène dissous = 6,63 mg/l.



**Figure 2.** Évolution des rations alimentaires en fonction du poids moyen des tilapias hybrides [*Tilapia zillii* (mâle) x *T. guineensis* (femelle)] élevés en cages flottantes dans le lac de barrage d'Ayamé I.

R.MT = Ration de maintenance ; R.OP = Ration optimale ; R.MX = Ration maximale ;  
Température moyenne = 30,4 °C ; taux moyen d'oxygène dissous = 6,63 mg/l.

Le quotient nutritif déterminé pour la distribution manuelle a varié entre 8,00 (5 repas/jour) et 11,00 (1 repas/jour). La différence entre les quotients nutritifs n'est significative que lorsque les lots de poissons ayant reçu 1 et 3 repas/jour sont comparés aux autres (tableau IV). L'étude de la régression linéaire ne semble pas non plus montrer l'existence d'un lien entre le quotient nutritif et la fréquence de distribution de l'aliment ( $n = 10$  ;  $r^2 = 0,34$  ;  $F^1_8 = 1,278$  et  $p > 0,05$ ). La comparaison du quotient nutritif obtenu lors de l'utilisation du distributeur à pendule à ceux enregistrés aux différentes fréquences de distribution manuelle de l'aliment indique une différence significative (tableau IV) entre ces deux modes de distribution de l'aliment, les valeurs étant plus intéressantes avec l'utilisation du distributeur à pendule (6,00).

**Tableau IV.** Paramètres de croissance et taux de survie pour différents modes de distribution de l'aliment chez les tilapias hybrides [*Tilapia zillii* (mâle) x *T. guineensis* (femelle)] après 98 jours d'élevage en cages flottantes.

Paramètre de croissance	Fréquences de distribution manuelle journalière					Distribution mécanique (à pendule)
	1 repas/j	2 repas/j	3 repas/j	4 repas/j	5 repas/j	
Pmi (g)	19,3 <sub>a</sub> ± 1,25	20,0 <sub>a</sub> ± 0,70	20,4 <sub>a</sub> ± 1,85	19,3 <sub>a</sub> ± 0,28	19,1 <sub>a</sub> ± 4,09	20,5 <sub>a</sub> ± 0,93
Pmf (g)	57,55 <sub>e</sub> ± 0,21	69,13 <sub>d</sub> ± 1,63	65,48 <sub>b</sub> ± 3,33	60,06 <sub>c</sub> ± 1,63	66,9 <sub>b</sub> ± 0,14	73,26 <sub>a</sub> ± 2,31
Cj (g/j)	0,49 ± 0,01	0,63 ± 0,01	0,50 ± 0,02	0,52 ± 0,01	0,56 ± 0,04	0,77 ± 0,04
Qn	11,00 <sub>b</sub> ± 1,70	8,00 <sub>a</sub> ± 0,75	10,23 <sub>b</sub> ± 1,98	9,00 <sub>a</sub> ± 1,08	8,00 <sub>a</sub> ± 1,56	6,00 <sub>c</sub> ± 0,20
Ts (%)	90,00 <sub>b</sub> ± 5,66	98,00 <sub>a</sub> ± 1,41	93,00 <sub>ab</sub> ± 1,41	93,00 <sub>ab</sub> ± 7,07	95,00 <sub>ab</sub> ± 1,41	94,00 <sub>ab</sub> ± 5,65

Pmi = poids moyen initial ; Pmf = poids moyen final ; Cj = croissance journalière ; Qn = quotient nutritif ; Ts = taux de survie. Les valeurs d'une même ligne possédant au moins une lettre en commun ne diffèrent pas significativement ( $p > 0,05$ ).

## Discussion

La présente investigation sur la croissance des tilapias hybrides en fonction de la densité de mise en charge, de la fréquence et du mode de distribution de l'aliment, couplé au taux de rationnement spécifique, permet de mettre en évidence les potentialités piscicoles de ces poissons. D'une manière générale, les taux de survie élevés enregistrés aux cours des différentes expériences montrent que les tilapias hybrides sont assez rustiques. Cependant, leur croissance et le rendement de l'aliment distribué sont faibles, comparativement aux données de la littérature sur *Oreochromis niloticus*, espèce la plus utilisée en pisciculture intensive en Afrique (MORISSENS *et al.*, 1987 ; LAZARD, 1990 ; SIDDIQUI et Al-HARBI, 1995).

Globalement, les paramètres de croissance étudiés sont corrélés à la densité de mise en charge. À l'exception de la production, les valeurs les plus intéressantes ont été obtenues pour les plus faibles densités de mise en charge. Ce travail a permis d'établir pour la première fois les formules de nourrissage des tilapias hybrides. Il a aussi montré que le meilleur mode de distribution de l'aliment est l'utilisation d'un distributeur à pendule.

La variation du taux de survie en fonction de la densité de mise en charge confirme les travaux de LEGENDRE (1986). En effet, lors de l'élevage des cichlidés *Sarotherodon melanotheron* et *Tilapia guineensis* en cages-enclos (milieu lagunaire ; Côte d'Ivoire), cet auteur a enregistré le plus faible taux de survie (75,30 %) à la densité de 150 individus/m<sup>3</sup>. Une liaison entre les paramètres de croissance et la densité de mise en charge telle que celle observée dans le présent travail a aussi été notée par GALMAN (1987) chez le tilapia rouge des Philippines (*Oreochromis niloticus* x *O. mossambicus* x *O. hornorum*). Par contre, pour la même gamme de densité de mise en charge (20, 50, 100 et 150 individus/m<sup>3</sup>), LEGENDRE (1986) ne signale aucune variation significative de la croissance journalière et du quotient nutritif lors de l'élevage de *Sarotherodon melanotheron* et de *Tilapia guineensis* en cages-enclos. La différence entre ces travaux et la présente investigation pourrait être liée au type de structure d'élevage utilisé. En effet, en cages-enclos, les poissons peuvent bénéficier des ressources alimentaires présentes dans le milieu d'élevage, contrairement aux cages flottantes où ils ne dépendent que des apports extérieurs de nourriture (COCHE, 1982). L'influence de la densité de mise en charge sur le taux de survie et les paramètres de croissance pourrait, d'après MÉLARD (1986), s'expliquer par différentes voies qui interagissent : (1) une diminution de la territorialité, des contacts interindividuels, de l'agressivité et de la compétition lorsque la densité augmente ; (2) lorsque le seuil de la densité optimale est dépassé, on observe un développement du stress dû probablement à l'action de substances inhibitrices de la croissance. Chez *Oreochromis niloticus*, pour un poids corporel de 10 g, les rations journalières de maintenance, optimale et maximale sont respectivement de 1,30 ; 4,40 et 9,30 % de la biomasse (MÉLARD, 1986). Les rations journalières enregistrées chez cette espèce ainsi que celles signalées chez *Tilapia rendalli* (respectivement 0,40 ; 4,30 et 7,10 %) nourris avec le même type d'aliment que *O. niloticus* (AMOUSSA, 1985) sont inférieures à celles obtenues dans la présente étude (respectivement 2,70 ; 7,50 et 12,70 %). La divergence entre les rations alimentaires de différentes espèces de poissons peut être liée à des facteurs extrinsèques (variables environnementales, qualité de l'aliment) ou à des facteurs intrinsèques tels que les variations interspécifiques du métabolisme de routine (MÉLARD, 1986).

Tout comme dans la présente étude, en milieu lagunaire, MORISSENS *et al.* (1987) observent chez des *Oreochromis niloticus* (entre 11 et 232 g) nourris à l'aide d'un distributeur,

une croissance journalière plus élevée (0,92 g/j) que celle des poissons nourris à la main (0,71 g/j). Des résultats similaires ont aussi été obtenus chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et chez *O. niloticus* par d'autres auteurs (ALANÄRÄ, 1996 ; COCHE, 1982). Ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que lors de la distribution manuelle de l'aliment, la fréquence et les horaires des repas ne sont pas toujours en phase avec les rythmes d'alimentation propre à l'espèce étudiée, contrairement au mode de distribution « libre service » (GELINEAU *et al.*, 1996 ; GUILLAUME *et al.*, 1999 ; HEILMAN et SPIELER, 1999).

Les résultats de la présente étude effectuée en cage flottante montrent que les tilapias hybrides étudiés ont des performances de croissance moins intéressantes que celles de *Oreochromis niloticus*. Les quotients nutritifs obtenus indiquent une mauvaise conversion de l'aliment commercial pour tilapia disponible sur le marché local.

## Remerciements

Les auteurs remercient l'équipe du Laboratoire d'Hydrobiologie (Université de Cocody-Abidjan) pour leur contribution au travail expérimental. Nous saluons la mémoire de feu Professeur Guy TEUGELS pour sa contribution aux travaux.

## Références citées

- ALANÄRÄ A., 1996. The use of self-feeders in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) production. *Aquaculture*, 145 : 1-20.
- AMOUSSA M.D., 1985. Étude expérimentale de la croissance de *Tilapia rendalli* (Boulenger 1896). Mémoire de licence, Université de Liège, Belgique. 60 p.
- COCHE A.G., 1982. Cage culture of tilapias. In : « The biology and culture of tilapias », Pullin R.S.V., Lowe McConnell R.H., ICLARM Conference Proceeding, Manila, Philippines, p. 205-246.
- GALMAN O.R., 1987. Le tilapia rouge des Philippines (*Oreochromis*, *Pisces* : *Cichlidae*). Caractères morphologiques, génétiques et biologiques, conséquence pour l'aquaculture. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques option Ichtyologie appliquée, Institut National Polytechnique de Toulouse, France. 142 p.
- GELINEAU A., MAMBRINI M., LEATHERLAND J.F. et BOUJARD T., 1996. Effect of feeding time on hepatic nucleic acid, plasma T3, T4, and GH concentrations in rainbow trout. *Physiology & Behavior*, 59 : 1061-1067.
- GUILLAUME J., KAUSHIK S., BERGOT P. et METAILLER R., 1999. Nutrition et alimentation des poissons et crustacés. Editions INRA, Paris, France, 489 p.
- HEILMAN M.J. et SPIELER R.E., 1999. The daily feeding rhythm to demand feeders and the effects of timed meal-feeding on the growth of juvenile Florida pompano, *Trachinotus carolinus*. *Aquaculture*, 180 : 53-64.
- LAZARD J., 1990. Transfert de poissons et développement de la production piscicole. Exemple de trois pays d'Afrique subsaharienne. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 23 (3) : 251- 265.
- LEGENDRE M., 1986. Influence de la densité, de l'élevage monosexé et de l'alimentation sur la croissance de *Tilapia guineensis* et de *Sarotherodon melanotheron* élevés en cages enclos en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). *Revue Hydrobiologie tropicale*, 19 : 19-29.
- MÉLARD C., 1986. Les bases biologiques de l'élevage intensif du tilapia du Nil. *Cahiers d'Ethologie Appliqué*, 6 : 224 p.
- MORISSENS P., ROCHE P., TAUZES P., SONON C. et AGLINGLO C., 1987. La pisciculture intensive en enclos dans les grandes lagunes du sud-est du Bénin. *Bois et Forêts des Tropiques*, 213: 30 p.

**OUATTARA N.I., TEUGELS G.G., N'DOUBA V. et PHILIPPART J.C., 2003.** Aquaculture potential of the black-chinned tilapia, *Sarotherodon melanotheron* (Cichlidae). Comparative study of the effect of stocking density on growth performance of landlocked and natural populations under cage culture conditions in Lake Ayame (Côte d'Ivoire). *Aquaculture Research*, 34: 1223-1229.

**PILLAY T.V.R., 1993.** Aquaculture principles and practices. Fishing News books, Blackwell Scientifics Publications Ltd, London, 376 p.

**POUYAUD L., 1995.** Génétique des populations de Tilapias d'intérêt aquacole en Afrique de l'Ouest. Relation phylogénétique et structuration populationnelles. Thèse de Doctorat de l'Université de Montpellier II, France. 200 p.

**SIDDIQUI A.Q. et AL-HARBI A.H., 1995.** Evaluation of three species of tilapia, red tilapia and a hybrid tilapia as culture species in Saudi Arabia. *Aquaculture*, 138 : 145-157.

**STAPLE D.J. et NOMURA M., 1976.** Influence of body size and food ration on the energy budget of rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson. *Journal of Fish Biology*, 9: 29-43.

**THYS VAN DEN AUDENAERDE D.F.E., TEUGELS G.G. et KOUASSI N.J., 1998.** Evolution de la biodiversité des poissons après la construction d'un barrage: cas de la rivière Bia en Côte d'Ivoire. Rapport final Projet VLIR.