

Effets de la couverture des cages flottantes et de la période de distribution de l'aliment sur la survie et la croissance des alevins du poisson-chat africain *Heterobranchus longifilis* Valenciennes 1840 en élevage intensif

André COULIBALY¹, Tidiani KONE^{1*}, Nahoua I. OUATTARA¹, Valentin N'DOUBA¹, Jos SNOEKS², Essétchi P. KOUAMELAN¹ & Gouli GOORÉBI¹

¹Laboratoire d'Hydrobiologie, UFR Biosciences, Université de Cocody, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

²Département de Zoologie, Ichtyologie, Musée Royal de l'Afrique Centrale, Leuvensesteenweg 13, B-3080 Tervuren, Belgique et Laboratoire d'Anatomie Comparée et de Biodiversité, Katholieke Universiteit Leuven, Belgique.

*Auteur pour les correspondances (E-mail : Ktidiani@yahoo.fr)

Reçu le 07-11-2005, accepté le 19-04-2007.

Résumé

L'influence du recouvrement des cages flottantes par des bâches plastiques noires non transparentes et de la période (jour ou nuit) de distribution de l'aliment sur la survie et la croissance du poisson-chat africain *Heterobranchus longifilis* a été évaluée. L'expérience a consisté à observer le jour et la nuit des alevins nourris en quatre repas, dans deux types de cages flottantes : cages couvertes et cages non couvertes. Quelle que soit la période de distribution de l'aliment, les meilleurs taux de survie ont été observés dans les cages couvertes ($73,0 \pm 2,6$ % le jour et $75,0 \pm 1,7$ % la nuit contre $64,0 \pm 3,5$ % le jour et $67,0 \pm 2,0$ % la nuit). Les poids moyens finaux des poissons enregistrés dans ces cages sont de $16,9 \pm 1,9$ g le jour et $17,8 \pm 1,9$ g la nuit. Ces poids sont comparables à ceux observés dans les cages non couvertes avec distribution nocturne de l'aliment ($16,8 \pm 1,1$ g). Ces résultats montrent qu'en cages couvertes, la période de distribution de l'aliment n'a aucune influence sur la croissance des poissons.

Mots clés : *Heterobranchus longifilis*, alevinage, cage flottante, éclairement, horaires de nourrissage.

Abstract

*Effects of covering the breeding floating cages and feeding time on survival and growth of the African catfish *Heterobranchus longifilis* Valenciennes 1840 fry in intensive culture system.*

*The effects of covering the breeding floating cages with a black plastic canvas and the feeding period (day or night) on the survival and growth of the african cat-fish *Heterobranchus longifilis* have been investigated. Juvenile individuals of this species fed four times during daytime and nighttime were reared in two types of floating cages : covered with black plastic canvas and without any canvas. Whatever the feeding period, the best survival rates were recorded in covered cages ($73,0 \pm 2,6$ % for daytime and $75,0 \pm 1,7$ % for nighttime, against $64,0 \pm 3,5$ % for daytime and $67,0 \pm 2,0$ % for nighttime). In these cages, final mean weights of fishes recorded were $16,9 \pm 1,9$ g for daytime and $17,8 \pm 1,9$ g for nighttime. These data were similar to those recorded in non covered floating cage with nighttime feeding. Results suggest that there is no effect of the feeding period on the growth of *H. longifilis* reared in cages with canvas.*

Key-words : *Heterobranchus longifilis*, fry rearing, floating cage, light, feeding time.

1. Introduction

Le poisson-chat africain *Heterobranchus longifilis* est utilisé en pisciculture surtout pour sa forte croissance (Legendre, 1989), son régime alimentaire omnivore, sa résistance aux maladies, aux pollutions et aux milieux pauvres en oxygène (Micha, 1973 ; Legendre, 1983). Cependant, les phénomènes de mortalité et de cannibalisme à partir du stade larvaire représentent une contrainte non négligeable (Hecht & Appelbaum, 1987 ; 1988 ; Legendre *et al.*, 1991 ; Kerdchuen, 1992 ; Kerdchuen & Legendre, 1992 ; Otémé, 1994 ; Otémé & Gilles, 1995 ; Fauconneau & Laroche, 1996).

Les activités des poissons sont, d'une façon générale, gouvernées par un certain nombre de facteurs biotiques et abiotiques. La croissance et la survie de certains poissons-chats (*Clarias gariepinus* et *Heterobranchus longifilis*) sont fortement influencés, entre autres, par la photopériode (Britz & Pienaar, 1992 ; Baras *et al.* 1998 ; Hossain *et al.*, 1998). En conditions expérimentales, plusieurs travaux (Hogendoorn, 1981 ; Britz & Pienaar, 1992 ; Baras *et al.*, 1998 ; Hossain *et al.*, 1998) ont montré, que les meilleurs taux de survie et de croissance sont obtenus lors de l'élevage en condition d'obscurité. Ces performances ont été également observées chez des alevins du poisson-chat africain *H. longifilis* en conditions expérimentales (en aquarium et en bacs) par Baras *et al.* (1998). Ces auteurs indiquent, que l'alimentation en obscurité permanente est plus avantageuse qu'une alimentation nocturne dans un élevage intensif de poissons-chats.

Selon Coche (1978), les cages flottantes facilitent l'observation de la population et le contrôle de la prédation. En plus des possibilités d'intensification de la production, ces structures sont également faciles à manipuler et à adapter à tous les milieux d'élevage (Beveridge, 1996). L'utilisation des cages flottantes pour l'élevage de certaines espèces de tilapia telles que *Oreochromis niloticus* (Coche, 1978 ; Daungwasdi *et al.*, 1986) et *Sarotherodon melanotheron* (Ouattara *et al.*, 2003) a permis non seulement une amélioration de la production, mais aussi un contrôle des reproductions précoces. Chez *Clarias gariepinus*, espèce appartenant à la même famille (Clariidae) que *H. longifilis*, les tests d'élevage en cage flottante ont donné des résultats encourageants au niveau de la

croissance et de la survie. En effet, Hengsawat *et al.* (1997) ont obtenu à partir d'alevins de 32 g de poids moyen initial, des poissons de poids moyens variant entre 346 g (200 individus.m⁻³) et 385 g (50 individus.m⁻³) après 8 semaines d'élevage avec des taux de survie compris entre 85 et 95 %. Les cages flottantes ont permis également d'améliorer la survie en alevinage du poisson-chat sud américain *Rhamdia quelen* (Barcellos *et al.*, 2004). Dans la littérature, très peu d'études ont concerné le poisson-chat africain *H. longifilis*.

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'un projet sur l'évaluation des performances piscicoles de *H. longifilis* en cage flottante. Elle a pour but de suivre les paramètres de survie et de croissance des alevins de cette espèce maintenus dans une pénombre constante engendrée par la couverture des cages flottantes (partie émergée) avec des bâches plastiques de couleur noire et nourris, soit le jour, soit la nuit.

2. Matériel et méthodes

2.1. Milieu d'étude

L'étude des paramètres de survie et de croissance de *H. longifilis* en cage flottante a été réalisée dans le lac de barrage d'Ayamé (Côte d'Ivoire). Ce lac est situé dans le Sud-Est de la Côte d'Ivoire et couvre une superficie d'environ 197 km² (Vanden Bossche & Bernacsek, 1990). Le climat dans cette région est de type équatorial avec deux saisons de pluies (mars-juin et septembre-octobre) et deux saisons sèches (juillet-août et novembre-février). Les cages flottantes utilisées ont été disposées dans une zone de profondeur comprise entre 18 et 22 m.

2.2. Dispositif expérimental

Les cages flottantes utilisées sont de formes et de tailles identiques. Celles-ci ont été fabriquées suivant le modèle mis au point par Coche (1978) et Cavaillès *et al.* (1981). D'un volume utile de 1 m³, chaque cage est constituée d'une armature en bois (1 x 1 x 1,5 m) habillée de grillage plastique de type NORTENE de 5 mm de vide de maille. Douze cages flottantes ont été utilisées. Parmi celles-ci, six ont été recouvertes de bâche plastique de couleur noire (non transparente), afin d'étudier l'effet de la couverture des structures d'élevage (Figure 1).



Figure 1 : Vue partielle des cages flottantes utilisées dans le lac de barrage d'Ayamé pour l'élevage du poisson-chat africain *H. longifilis* (1 : cage non couverte et 2 : cage couverte)

Les alevins de poids moyen $0,8 \pm 0,1$ g utilisés au cours de ce travail ont été obtenus en éclosérie par fécondation artificielle selon Slembrouck & Legendre (1988) à partir de géniteurs capturés dans la rivière Bia (Côte d'Ivoire). La densité de mise en charge dans les cages est de $100 \text{ individus.m}^{-3}$. L'expérience a duré 90 jours (avril à juillet 2003).

2.2.1. Effet de la couverture des cages flottantes et de la période (nuit/jour) de distribution de l'aliment sur la survie et la croissance des alevins du poisson-chat africain *H. longifilis*

Quatre temps de distribution de l'aliment aux alevins ont été définis suivant la période de la journée (diurne ou nocturne). Pour la période diurne, les poissons ont été nourris à 8 h 30, 12 h 30, 16 h 30 et 18 h 30. Au cours de la période nocturne, l'aliment a été distribué aux poissons à 19 h, 23 h, 3 h et 5 h. Pour chaque traitement, deux lots de cages ont été utilisés, soit trois couvertes d'une bâche plastique et trois non couvertes.

On a réalisé un contrôle quotidien des cages au cours duquel ont été enregistrées les mortalités.

Pour réajuster la ration alimentaire, une pêche de contrôle a été réalisée tous les 15 jours.

Les poissons sont nourris quotidiennement à l'exception des jours de pêche de contrôle avec un aliment commercial (Aliment FACI) titrant 35% de protéines brutes. La composition de cet aliment est présentée dans le tableau 1. Au cours des 30 premiers jours, les alevins mis en cage ont été nourris à l'aide d'aliment farineux parce que les granulés sont inappropriés. Au-delà de cette période, ils ont été nourris avec des granulés de 2 mm de diamètre. Le taux de rationnement journalier retenu est de 10 % du poids vif (Hem *et al.*, 1994 ; Otémé *et al.*, 1996 ; 1997).

Tableau 1 : Composition de l'aliment commercial FACI.

Ingrédients	Proportion (%)
Farine de poisson	41
Issues de céréales (son de blé et de riz)	35
Tourteaux de coton et de soja	13
Tourteaux de coprah	10
Prémix vitamines et minéraux	1

FACI : Fabrication d'Aliments Composés Ivoiriens

La température, le taux d'oxygène dissous et le pH de l'eau ont été mesurés deux fois par jour (6 h 30 - 7 h et 15 h 30 - 16 h) et trois jours par semaine à l'intérieur des cages. De plus, la transparence de l'eau a été mesurée à 10 h. Les caractéristiques physico-chimiques ont été mesurées à l'aide d'un oxymètre de modèle WTW OXY 330 (température et taux oxygène dissous), d'un pH-mètre de modèle WTW pH 330 (pH) et d'un disque de SECCHI de 30 cm de diamètre (transparence).

En fin de cycle d'élevage, les poissons contenus dans chaque cage ont été entièrement comptés et pesés individuellement. A partir des données récoltées, le taux de survie T_s (%), le taux de mortalité T_m (%), le taux de cannibalisme T_c (%), le poids moyen final Pmf (g), la croissance journalière C_j ($g.j^{-1}$) et le coefficient de variation du poids C_v (%), ont été calculés selon les formules suivantes :

T_s (%) = $nf / ni \times 100$, où nf = nombre final de poissons et ni = nombre initial de poissons,

T_m (%) = $nm / ni \times 100$, où nm = nombre final de poissons retrouvés morts,

T_c (%) = $nd / ni \times 100$, où nd = nombre de poissons ayant disparus de la cage,

Pmf (g) = Pt / nf , où Pt = poids total (g),

C_j ($g.j^{-1}$) = $(Pmf - Pmi) / t$, où Pmf = poids moyen final (g), Pmi = poids moyen initial, et t = durée de l'élevage en jours,

C_v (%) = $100 \times (\text{écart-type} / \text{poids moyen})$.

2.3. Analyses statistiques

Les données de croissance et de survie sont présentées sous forme de moyennes avec leurs écarts types. Le poids moyen final, le coefficient de variation du poids final et le taux de survie ont été comparés en utilisant une analyse de variance à deux critères de classification (Anova) au seuil de 5 %. Lorsque ce test révélait une différence significative, une comparaison "Post Hoc" (test LSD) a été exécutée. Les analyses ont été réalisées à l'aide du programme STATISTICA 6.0.

3. Résultats

Les caractéristiques physico-chimiques mesurées à l'intérieur des cages pendant l'étude sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Caractéristiques physico-chimiques de l'eau des cages flottantes d'élevage du poisson-chat africain *H. longifilis* dans le lac de barrage d'Ayamé (avril à juillet 2003)

		Temp (°C)	O ₂ (mg/l)	pH	Transp (cm)
Cages couvertes	Min	21,4	3,6	6,6	100
	Max	30,3	6,7	7,5	129
	Moy	26,2	5,7	6,9	114
	E-type	0,2	0,1	0,1	0
Cages non couvertes	Min	22,6	3,8	6,6	100
	Max	32,3	6,9	7,7	129
	Moy	25,8	5,4	6,8	115
	E-type	0,2	0,2	0,1	0

Temp : Température ; O₂ : Taux d'oxygène dissous ; pH : potentiel d'Hydrogène ; Transp : Transparence ; Min : valeur minimale ; Max : valeur maximale ; Moy : moyenne entre réplicats et E-type : écart-type entre réplicats.

Les données comparatives des paramètres de croissance (poids moyen final, croissance journalière, coefficient de variation du poids final) et des paramètres de survie (taux de cannibalisme, taux de mortalité et taux de survie) des alevins de *H. longifilis* élevés dans les deux types de cages sont consignées dans le tableau 3 et la figure 2.

Chez les poissons maintenus dans les cages non couvertes, le poids moyen final et la croissance journalière sont significativement (test LSD, $p < 0,05$) plus élevés chez les individus nourris la nuit ($16,8 \pm 1,1$ g ; $0,18 \pm 0,02$ $g.j^{-1}$) que chez ceux recevant leur ration alimentaire le jour ($11,8 \pm 1,7$ g ; $0,12 \pm 0,02$ $g.j^{-1}$). Dans ces structures, hormis le poids moyen final et la

croissance journalière, le coefficient de variation du poids final et le taux de survie ne varient pas significativement (test LSD, $p > 0,05$) en fonction de la période de nourrissage. Dans les cages couvertes, le poids moyen final, la croissance journalière, le coefficient de variation du poids final et le taux de survie ne présentent pas de différences significatives (test LSD, $p > 0,05$) en fonction de la période de distribution de l'aliment. A l'exception du coefficient de variation du poids final (Anova 2, $p > 0,05$), le poids moyen final, la croissance journalière et le taux de survie sont influencés (Anova 2, $p < 0,05$) par la présence de bâche sur la structure d'élevage. Le poids moyen final et la croissance journalière dans les cages

couvertes ($16,9 \pm 1,9$ g le jour et $17,8 \pm 1,9$ g la nuit ; $0,18 \pm 0,02$ g.j⁻¹ de jour comme de nuit) sont respectivement du même ordre de grandeur que ceux des poissons nourris la nuit dans les cages non couvertes ($16,8 \pm 1,1$ g ; $0,18 \pm 0,02$ g.j⁻¹).

Quant au taux de survie, il est plus élevé dans les cages couvertes ($73,0 \pm 2,6$ % le jour et $75,0 \pm 1,7$ % la nuit) que dans les cages non couvertes ($64,0 \pm 3,5$ % le jour et $67,0 \pm 2,0$ % la nuit).

L'action combinée de la couverture des cages et de la variation de la période de distribution de l'aliment n'a pas d'influence (Anova 2, $p > 0,05$) sur le poids moyen final, le coefficient de variation du poids final et le taux de survie de *H. longifilis* (tableau 4).

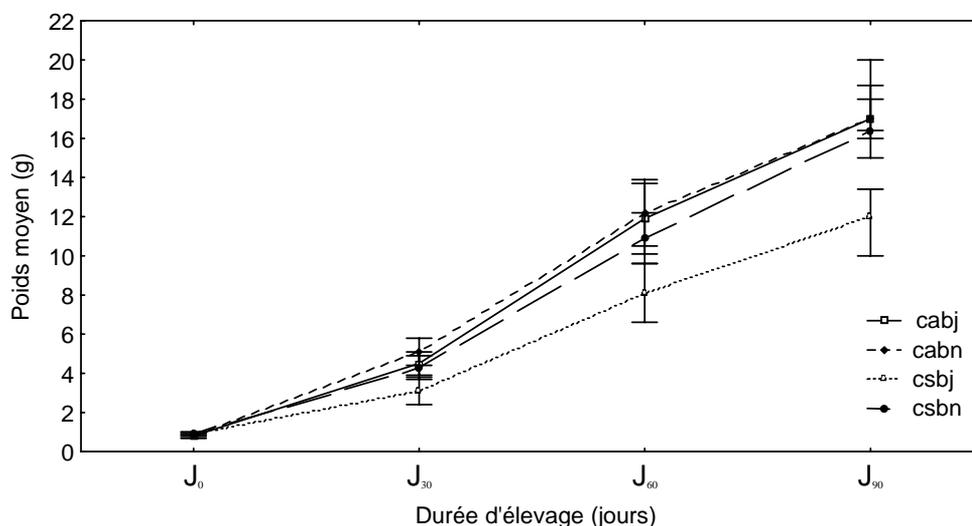


Figure 2 : Évolution du poids moyen des alevins du poisson-chat africain *H. longifilis* (poids moyen initial 0,8 g) élevés durant 90 jours en cages flottantes (cabj : cage avec bâche et nourrissage le jour ; cabn : cage avec bâche et nourrissage la nuit ; csbj : cage sans bâche et nourrissage le jour et csbn : cage sans bâche et nourrissage la nuit).

Tableau 3 : Paramètres d'élevage du poisson-chat africain *H. longifilis* en cages flottantes dans le lac de barrage d'Ayamé avec nourrissage le jour ou la nuit (durée du cycle : 90 jours)

	Cage couverte de bâche noire		Cage sans bâche	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit
Pmi (g)	0,8 ± 0,1a	0,8 ± 0,1a	0,9 ± 0,1a	0,9 ± 0,1a
Pmf (g)	16,9 ± 1,9b	17,8 ± 1,9b	11,8 ± 1,7a	16,8 ± 1,1b
Cv (%)	28,3 ± 2,5ab	27,3 ± 1,5a	31,5 ± 2,8b	29,5 ± 1,3ab
Tc (%)	16,3 ± 1,5	15,3 ± 0,6	21,0 ± 1,7	19,0 ± 2,0
Tm (%)	10,7 ± 1,2	9,7 ± 1,2	15,0 ± 1,7	14,0 ± 2,0
Ts (%)	73,0 ± 2,6b	75,0 ± 1,7b	64,0 ± 3,5a	67,0 ± 2,0a
Cj (g.j ⁻¹)	0,18 ± 0,02	0,18 ± 0,02	0,12 ± 0,02	0,18 ± 0,02

Pmi : poids moyen initial ; Pmf : poids moyen final ; Cv : coefficient de variation du poids final ; Tc : taux de cannibalisme ; Tm : taux de mortalité ; Ts : taux de survie et Cj : croissance journalière.

Sur une même ligne, les valeurs portant des lettres différentes sont significativement différentes (test LSD, $p < 0,05$).

Tableau 4 : Résultats de l'analyse de variance à deux facteurs (Anova 2) comparant les paramètres d'élevage en fonction de la nature des cages flottantes et de la période de distribution de l'aliment chez le poisson-chat africain *H. longifilis* élevé pendant 90 jours dans le lac de barrage d'Ayamé I

Paramètres	Effet	SS	ddl	MS	F	p
Pmf	Cage	27,91	1	27,91	9,976	0,013*
	Période	26,11	1	26,11	9,332	0,016*
	Cage x Période	12,61	1	12,61	4,507	0,067
Cv	Cage	21,60	1	21,60	4,747	0,061
	Période	6,60	1	06,60	1,450	0,263
	Cage x Période	0,80	1	0,80	0,176	0,686
Ts	Cage	216,75	1	216,75	33,346	0,001*
	Période	18,75	1	18,75	2,885	0,128
	Cage x Période	0,75	1	0,75	0,115	0,743

Pmf : poids moyen final ; Cv : coefficient de variation du poids final et Ts : taux de survie.
Les valeurs de (p) marquées de (*) indiquent une différence significative au seuil de 0,05.

4. Discussion

Les caractéristiques physico-chimiques enregistrées dans les cages flottantes au cours de cette étude se situent dans la gamme requise pour la pisciculture (Philippart & Ruwet, 1982 ; Ross, 2000). Le présent travail donne pour la première fois les performances du poisson-chat benthique *H. longifilis* élevé en cages flottantes. Chez les silures, il est bien connu que les meilleurs taux de survie et de croissance sont obtenus en situation continue d'obscurité (Bruton, 1979 ; Appelbaum & Kamler, 2000 ; Baras *et al.*, 1998 ; 2000). Les résultats de la présente étude confirment ces observations. En effet, quelle que soit la période de nourrissage (diurne ou nocturne), les meilleurs taux de survie des alevins de *H. longifilis* sont enregistrés dans les cages couvertes de bâche. Dans ce mésocosme, les paramètres de croissance sont comparables à ceux des cages non couvertes avec nourrissage nocturne.

La croissance des poissons élevés en cages couvertes ne diffère pas ($p > 0,05$) de celle des poissons nourris la nuit dans les cages non couvertes. La pénombre créée à l'intérieur des cages couvertes est donc suffisante pour induire une réponse comparable à celles obtenues lors d'études antérieures sur des poissons-chats élevés dans l'obscurité (Hogendoorn, 1981 ; Avit & Luquet, 1995 ; Boujard *et al.*, 1991 ; Baras, 1998 ; Baras *et al.*, 1998 ; 2000 ; Appelbaum & Kamler, 2000). En effet, ces auteurs ont montré que chez les larves et alevins, les meilleurs taux de survie et de croissance sont obtenus lors de

l'élevage en condition d'obscurité constante. Dans ces conditions d'éclairage, les poissons présentent les plus faibles coefficients de variation des poids finaux individuels et les plus fortes biomasses totales.

Dans cette étude, les meilleurs taux de survie et de croissance ont été obtenus dans les structures couvertes. Ces résultats pourraient s'expliquer par le caractère photophobe des poissons-chats (Legendre, 1991 ; Legendre *et al.*, 1991 ; Gilles *et al.*, 2001). En effet, dans le milieu naturel, ces poissons s'alimentent préférentiellement la nuit (Bruton, 1979). Chez *H. longifilis* en particulier, 70 % de cette activité se réaliserait dans l'obscurité (Avit & Luquet, 1995). D'une façon générale, lorsque ces poissons-chats sont exposés à l'action directe de la lumière, ils peuvent développer des comportements agonistiques avec accroissement de l'agressivité, du cannibalisme et du stress (Appelbaum & Kamler, 2000). Or, il est bien connu que les poissons stressés s'alimentent peu ou pas du tout et grandissent très lentement (Mélard, 1986 ; Pickering, 1993). Ces observations pourraient donc justifier les faibles performances de *H. longifilis* dans les cages non couvertes.

5. Conclusion

La présente étude a montré que l'élevage du poisson-chat benthique *Heterobranchus longifilis* est réalisable en cages flottantes. De plus, les performances zootechniques de cette espèce en cages (taux de survie et de croissance) peuvent

être significativement améliorées avec la couverture de la partie émergée de celles-ci. Chez les poissons élevés dans les cages couvertes en permanence, il n'y a pas eu de variation significative des paramètres de survie et de croissance en fonction des horaires de distribution de l'aliment.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Marc LEGENDRE, Sylvain GILLES (Institut de Recherche pour le Développement, Montpellier, France) et l'équipe du Laboratoire d'Hydrobiologie de l'Université de Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire) pour leur contribution à la réalisation de ce travail. Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet intitulé «Optimisation du potentiel aquacole du lac de barrage d'Ayamé : Pisciculture en Cages Flottantes» financé par la Coopération Technique Belge (CTB).

Références citées

- Appelbaum S., & Kamler E., 2000. Survival, growth, metabolism and behaviour of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) early stages under different light conditions. *Aquacult. Eng.* **22**: 269 - 287.
- Avit J.B., & Luquet P., 1995. Consommation volontaire d'aliment en situation d'éclairément et d'obscurité chez *Heterobranchus longifilis*. *Aquat. Living Resour.* **8**: 385 - 387.
- Baras E., 1998. Biological bases of cannibalism in fish. *Cah. Ethol. Appl.* **18**: 53 - 98.
- Baras E., Tissier F., Westerloppe L., Mélard C., & Philippart C., 1998. Feeding in darkness alleviates density-dependent growth of juvenile vundu catfish *Heterobranchus longifilis*. *Aquat. Living Resour.* **11**: 335 - 340.
- Baras E., Maxi M.Y., & Mélard C., 2000. Sibling cannibalism in dorada under experimental conditions. *J. Fish Biol.* **57**: 1021 - 1036.
- Barcellos L.J.G., Kreutz, L.C., & Ritter, F., 2004. Nursery rearing of *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard) in cages: cage type, stocking density and stress response to confinement. *Aquaculture* **232**: 383 - 394.
- Beveridge M.C.M., 1996. *Cage Aquaculture. Second Edition*. Oxford, Great Britain: Fishing News Books. 346 pp.
- Boujard T., Moreau Y., & Luquet P., 1991. Entrainment of the circadian rhythm of food demand by infradian cycles of light/dark alternation in *Hoplosternum littorale* (Teleostei). *Aquat. Living Resour.* **4**: 221 - 225.
- Britz P.J., & Pienaar A.G., 1992. Laboratory experiments on the effect of light and cover on the behaviour and growth of African catfish *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae). *J. Zool.* **227**: 43 - 62.
- Bruton M.N., 1979. The food and feeding behaviour of *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae) in Lake Sibaya, South Africa, with emphasis on its role as a predator of Cichlids. *Trans. Zool. Soc. Lond.* **35**: 47 - 114.
- Cavaillès M., Konan K., & Doubet T., 1981. *Essai d'élevage de poissons en cage flottante en eaux continentales*. Bouaké, Côte d'Ivoire: CTFT. 28 pp.
- Coche A.G., 1978. Revue des pratiques d'élevage de poissons en cage dans les eaux continentales. *Aquaculture* **13**: 157 - 189.
- Daungswasdi S., Chomchei C., Yamorbsin R., & Kertkomut B., 1986. *Net cage culture of tilapia and puntius in Klong Praew irrigation tank*. Bangkok, Thailand: Tech. Pap. NIFI N° 64. 10 pp.
- Fauconneau B., & Laroche M., 1996. Characteristics of the flesh and quality of products of catfishes. *Aquat. Living Resour.* **9**: 165 - 179.
- Gilles S., Dugue R., & Slembrouck J., 2001. *Manuel de production d'alevins du silure africain Heterobranchus longifilis*. Paris, France: Maisonneuve & Larose. 128 pp.
- Hecht T., & Appelbaum S., 1987. Notes on the growth of the Israeli sharptooth catfish *Clarias gariepinus* during the primary nursing phase. *Aquaculture* **63**: 195 - 204.
- Hecht T., & Appelbaum S., 1988. Observations on intraspecific aggression and coeval sibling cannibalism by larval and juvenile *Clarias gariepinus* (Clariidae: Pisces) under controlled conditions. *J. Zool.* **214**: 21 - 44.
- Hem S., Legendre M., Trébaol L., Cissé A., Otémé Z.J., & Moreau Y., 1994. L'aquaculture lagunaire. In: Durand J.R., Dufour P., Guiral D. & Zabi S.G.F., Éd. *Environnement et ressources aquatiques de Côte-d'Ivoire (Tome II)*. Paris, France ORSTOM. pp. 455 - 505.
- Hengsawat K., Ward F.J., & Jarutjaramorn P., 1997. The effect of stocking density on yield,

- growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burshell 1822) cultured in cages. *Aquaculture* **152**: 67 - 76.
- Hogendoorn H., 1981. Controlled propagation of the African catfish, *Clarias lazera* (C.&V.). IV. Effect of feeding regime in fingerling culture. *Aquaculture* **24**: 123 - 131.
- Hossain M.A.R., Beveridge M.C.M., & Haylor G.S., 1998. The effects of density, light and shelter on the growth and survival of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) fingerlings. *Aquaculture* **160**: 251 - 258
- Kerdchuen N., 1992. *L'alimentation artificielle d'un silure africain, Heterobranchus longifilis (Teleostei: Clariidae): Incidence du mode d'alimentation et première estimation des besoins nutritionnels*. Thèse de Doctorat. Université de Paris 6, France. 182 pp.
- Kerdchuen N., & Legendre M., 1992. Effet favorable des fortes densités pour l'adaptation d'un silure africain, *Heterobranchus longifilis* (Pisces, Clariidae), en bacs de petit volume. *Rev. Hydrobiol. Trop.* **25**: 63 - 67.
- Legendre M., 1983. Examen préliminaire des potentialités d'un silure africain *Heterobranchus longifilis* Valenciennes 1840 pour l'aquaculture en milieu lagunaire. *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan* **14**: 97 - 107.
- Legendre M., 1989. Enquête préliminaire sur la consommation du silure *Heterobranchus longifilis* en Côte d'Ivoire. *Arch. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan* **12**: 1 - 12.
- Legendre M., 1991. *Potentialités aquacoles des Cichlidae (Sarotherodon melanotheron, Tilapia guineensis) et Clariidae (Heterobranchus longifilis) autochtones des lagunes de Côte d'Ivoire*. Thèse de Doctorat. Université Montpellier II, France. 63 pp.
- Legendre M., Slembrouck J., Kerdchuen N., & Otémé Z.J., 1991. *Évaluation d'une méthode extensive d'alevinage en cages implantées en étangs*. Montpellier, France. Document ORSTOM, n° 4. 35 pp.
- Mélard C., 1986. Les bases biologiques de l'élevage intensif du tilapia du Nil. *Cahier Ethol. Appl.* **6**: 1 - 224.
- Micha J.C., 1973. *Études des populations piscicoles de l'Ubangui et tentatives de sélection et d'adaptation de quelques espèces à l'étang de pisciculture*. Paris, France: CTFT, Division de Recherches en Pisciculture, 110 pp.
- Otémé Z.J., 1994. Élevage du silure *Heterobranchus longifilis* en Côte d'Ivoire : Bilan et perspectives. In: J.F. Agnèse, Éd. *Biodiversité et Aquaculture en Afrique*. Abidjan, Côte d'Ivoire : CRO. pp. 5 - 11.
- Otémé Z.J., & Gilles S., 1995. Élevage larvaire du silure *Heterobranchus longifilis* : évaluation quantitative des proies vivantes des larves. *Aquat. Living Resour.* **8**: 351 - 354.
- Otémé Z.J., Hem S., & Legendre M., 1996. Nouvelles espèces de poissons-chats pour le développement de la pisciculture africaine. *Aquat. Living Resour.* **9**: 207 - 217.
- Otémé Z.J., Cissé A., & Avit J.-B.L.F., 1997. *Reproduction artificielle, Élevage larvaire et alevinage du Silure Heterobranchus longifilis, et Technologie des Aliments*. Rapport Convention CRO/ Projet BAD-OUEST. 58 pp.
- Ouattara N.I., Teugels G.G., N'Douba V., & 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 population under cage culture conditions in Lake Ayame (Côte d'Ivoire). *Aquac. Res.* **34**: 1223 - 1229.
- Philippart J.C., & Ruwet J.C., 1982. Ecology and distribution of tilapias In: Pullin R.S.V. & Lowe-McConnell R.H., Eds. *The biology and culture of tilapias*. ICLARM Conf. Proc. pp. 15 - 59.
- Pickering A.D., 1993. Growth and stress in fish production. *Aquaculture* **111**: 51-63.
- Ross L.G., 2000. Environmental physiology and energetics. In: Beveridge M.C.M. & Mc Andrew B.J., Eds. *Tilapias: Biology and Exploitation*. Great Britain: Kluwer Academic Publishers. pp. 89 - 128.
- Slembrouck J., & Legendre M., 1988. Aspects techniques de la reproduction contrôlée de *Heterobranchus longifilis* Clariidae. *Arch. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan* **02**: 1 - 19.
- Vanden Bossche J.P., & Bernacsek G.M., 1990. *Source book for the inland fishery resources of Africa*. Rome, Italie: FAO fisheries technical Paper, 18/2. 240 pp.