

***Effet favorable des fortes densités pour
l'adaptation d'un silure africain,
Heterobranchus longifilis (Pisces,
Clariidae), en bacs de petit volume***

Nanthawat KERDCHUEN (1) et Marc LEGENDRE (1)

RÉSUMÉ

L'influence de la densité a été étudiée pendant 28 jours sur le comportement social et alimentaire et sur l'adaptation de Heterobranchus longifilis à l'élevage en confinement dans des bacs cylindroconiques de 90 litres. Au cours des jours qui suivent leur mise en bacs, les poissons de tous les lots refusent de s'alimenter. Deux types de comportements sociaux sont observés en fonction de la densité.

Aux densités les plus faibles (56 et 111 individus par m³), les poissons développent une agressivité qui conduit en quelques jours à une forte mortalité par le biais des blessures occasionnées. En revanche, les plus fortes densités testées (333 et 555 individus par m³) conduisent à une inhibition du comportement agressif, les individus forment un groupe serré et la mortalité reste faible, voire nulle. Après 10 à 14 jours d'acclimatation, l'arrêt de la mortalité, la reprise de l'ingestion des aliments et de la croissance dans les différents lots indiquent une adaptation progressive des poissons aux bacs d'expérimentation.

MOTS CLÉS : *Heterobranchus longifilis* — Clariidae — Densité — Stress — Agressivité.

ABSTRACT

ADAPTATION OF AN AFRICAN CATFISH, *HETEROBRANCHUS LONGIFILIS* (PISCES, CLARIIDAE), IN SMALL TANKS : POSITIVE EFFECT OF HIGH DENSITIES

The effect of stocking density on the social and feeding behaviour and adaptation of Heterobranchus longifilis was studied for 28 days in 90 liter cylindroconic tanks. During the first days after stocking, all groups of fish refused to feed. Two types of social behaviour were observed as a function of stocking density :

Fish held at the lowest stocking densities (56 and 111 individuals per m³) developed an aggressive behaviour which quickly led to high mortality rates due to bitten injuries. At the opposite, the highest stocking densities (333 ad 555 individuals per m³) led to an inhibition of aggressive behaviour ; the fish formed a condensed group and the mortality rate remained null or very low. After 10 to 14 days of acclimatization, the mortality stopped and all groups of fish recovered their appetite and growth rate which showed a progressive adaptation of the fish to the experimental tanks.

KEY WORDS : *Heterobranchus longifilis* — Catfish — Population density — Biological stress — Aggressive behaviour.

(1) Centre de recherches océanographiques, BP V18, Abidjan, Côte-d'Ivoire. Adresse actuelle : Orstom, BP 5045, F34032, Montpellier cedex 1, France.

INTRODUCTION

L'adaptation des poissons en aquariums ou en bacs de volume restreint constitue souvent un préalable indispensable à une approche expérimentale, notamment dans le domaine de la physiologie. Il est toutefois fréquent que le confinement des individus dans ces structures, ou plus généralement dans les élevages intensifs, conduise à une réaction de stress pouvant se traduire par une perte de prise alimentaire, une sensibilité accrue aux organismes pathogènes ou par le développement d'une agressivité associée à une compétition spatiale ou alimentaire (FENDERSON et CARPENTER, 1971; FAGERLUND *et al.*, 1981; PICKERING et STEWART, 1984; JOBLING, 1985). Parmi les facteurs susceptibles d'interférer avec ces comportements, l'importance du nombre d'individus élevés dans un volume donné (densité) a été soulignée en de nombreuses occasions (FENDERSON et CARPENTER, 1971; WEDEMAYER, 1976; FAGERLUND *et al.*, 1981; KNIGHTS, 1987; KJARTANSSON *et al.*, 1988; WALLACE *et al.*, 1988), bien que le sens des effets observés, notamment sur la croissance ou la survie, soit variable et dépende dans une large mesure de la nature grégaire ou territoriale des espèces concernées (voir BRETT, 1979 pour revue).

Dans le présent travail, l'influence de la densité sur le comportement et l'adaptation d'un silure africain, *Heterobranchus longifilis*, est étudiée dans un module expérimental mis au point pour les études de digestibilité des matières premières entrant dans la composition des aliments (HEM *et al.*, 1987).

Heterobranchus longifilis est une espèce d'un grand intérêt potentiel pour la pisciculture du fait de sa large répartition géographique, de sa croissance rapide et de la rentabilité potentielle de son élevage (LEGENDRE, 1983, 1991). Dans le milieu naturel, ce poisson est généralement solitaire, bien qu'il semble capable d'avoir un comportement collectif, notamment dans la recherche de nourriture (BRUTON, 1979).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'expérience, d'une durée totale de 4 semaines, a été effectuée en janvier 1990 au Centre de recherches océanographique (CRO) d'Abidjan (Côte-d'Ivoire), dans un module expérimental composé de 10 bacs cylindroconiques en polyéthylène blanc de 60 cm de diamètre et de 40 cm de hauteur pour 90 litres de volume en eau. Ces bacs, équipés de récupérateurs de fèces de type Guelph (Cho *et al.*, 1985), étaient alimentés en eau de ville dans un circuit semi-ouvert avec un renouvellement journalier d'environ 10 %.

Les silures utilisés, d'un poids moyen d'environ 110 g, provenaient de la station d'aquaculture expérimentale de Layo (Côte d'Ivoire) où ils ont été élevés, à la densité de 50 individus par m³, dans des bassins cimentés de 4 m³ alimentés en eau de lagune (salinité de 4 à 6 g.l⁻¹). Ils ont ensuite été transportés au CRO et stockés, à la densité d'environ 200 individus par m³, en bassins circulaires en polyéthylène blanc contenant 1 m³ d'eau de ville stagnante renouvelée quotidiennement.

Après 2 semaines d'acclimatation à l'eau douce dans ces structures, des lots de poissons ont été constitués et répartis au hasard dans les 10 bacs du module expérimental selon les densités suivantes :

- 5 individus par bac soit 56 individus par m³ ;
- 10 individus par bac soit 111 individus par m³ ;
- 20 individus par bac soit 222 individus par m³ ;
- 30 individus par bac soit 333 individus par m³ ;
- 50 individus par bac soit 555 individus par m³.

Chaque traitement était répliqué une fois.

Que ce soit pendant la phase d'acclimatation ou durant l'expérience, tous les poissons ont reçu un aliment composé, à 35 % de protéines brutes, sous forme de granulés de 3,5 mm, distribué quotidiennement en deux repas à satiété (8 h 00 et 17 h 00).

Le comportement général des poissons et leur prise alimentaire étaient observés attentivement lors de chaque distribution de granulés. Après 14 jours et en fin d'expérience (28 jours), tous les poissons de chaque lot ont été pêchés puis pesés individuellement ($P \pm 1g$) afin d'effectuer le suivi de la croissance. L'évolution de la mortalité a été suivie quotidiennement. En raison du caractère photophobe marqué de *Heterobranchus longifilis*, les poissons ont été maintenus dans la pénombre pendant toute la durée de l'expérimentation.

Analyse statistique : les poids moyens ont été comparés par une analyse de variance à 1 facteur et les lots expérimentaux homogènes recherchés par le test de Duncan.

RÉSULTATS

Dès le jour suivant leur mise en bac, les poissons montrent un comportement général très différent selon la densité initiale d'empeusement. Dans les lots correspondants aux densités les plus faibles (56 et 111 individus par m³), on note une agressivité sporadique se traduisant par des poursuites entre individus et des lésions parfois importantes sur la peau et les nageoires, consécutives à des morsures. En revanche, aux fortes densités (333 et 555 individus par m³), les poissons forment un groupe compact au sein duquel les individus sont en mouvement

TABLEAU I :

Mortalité et croissance pondérale de *H. longifilis* en fonction de la densité. Les résultats présentés correspondent à la moyenne de 2 réplicats

Mortality and growth rates of H. longifilis as a function of stocking density. The results presented correspond to the mean of two replicates

Densité (Nb./m ³)	Mortalité (%)		Poids vif (g)		
	J0 - J14	J14 - J28	J0	J14	J28
56	40	0	112,8 (27,0)	123,8 (35,0)	142,4 (31,9)
111	45	0	110,8 (27,1)	125,5 (33,0)	143,1 (32,1)
222	25	0	110,9 (27,1)	103,5 (31,3)	121,2 (29,6)
333	4	0	106,2 (24,8)	102,8 (27,5)	126,7 (26,4)
555	0	0	103,4 (26,0)	105,1 (24,2)	126,6 (25,1)

() : coefficients de variation

J0, J14, J28 : nombres de jours d'expérience

J0, J14, J28 : numbers of days in the experiment

constant mais ne manifestent aucune agressivité. Dans cette situation, aucune trace de blessure n'a été observée.

Ces deux types de comportement se traduisent rapidement par une importante différence dans la mortalité observée (tabl. I). À l'issue des deux premières semaines d'élevage, la mortalité excède 40 % dans les lots correspondant aux deux densités les plus faibles (56 et 111 individus par m³), alors qu'elle reste très faible, voire nulle, dans les lots élevés à 333 ou 555 individus par m³. Un résultat intermédiaire est observé avec 222 individus par m³.

Les modifications de comportement observées durant les premiers jours d'élevage se traduisent également par une perte de la prise alimentaire dans tous les lots. Il en résulte une stagnation de la croissance ou même une perte de poids chez les poissons élevés à 222, 333 ou 555 individus par m³ (fig. 1A ; tabl. I). La croissance apparente des poissons élevés à 56 ou 111 individus par m³ semble en majeure partie résulter d'un artefact lié à une mortalité ayant affecté principalement les individus les plus petits de ces lots.

Après 10 à 14 jours, l'ingestion des aliments tend progressivement à revenir à la normale quelle que soit la densité d'empeisonnement. Les poissons, généralement posés au fond des bacs, ne montrent une activité importante qu'au moment de la distribution de l'aliment qui est ingéré de plus en plus efficacement.

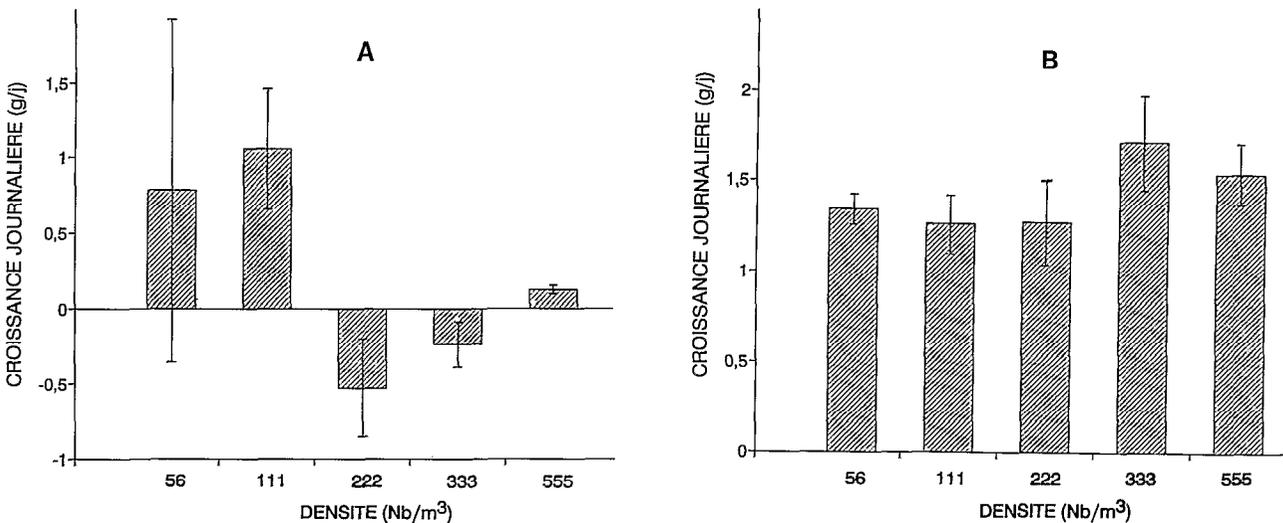


FIG. 1. — Croissance journalière moyenne de *H. longifilis* en fonction de la densité durant les quatorze premiers jours (A) et quatorze derniers jours (B) de l'expérience. Les barres verticales indiquent les écarts entre réplicats.

Mean daily weight gain of H. longifilis as a function of stocking density during the first fourteen days (A) and the last fourteen days (B) of the experiment. Vertical bars indicate the difference between replicates.

Durant les 14 derniers jours d'élevage, aucune mortalité n'est observée et il est noté un gain de poids pour tous les lots (fig. 1B; tabl. I). Bien que l'analyse de variance ne montre pas d'effet significatif de la densité sur la croissance, il est cependant à noter que les croissances les plus élevées (1,54 à 1,71 g.j⁻¹) sont observées dans les lots correspondants aux deux densités les plus fortes. En outre, le coefficient de variation du poids moyen augmente plus dans les lots maintenus à faible densité que dans ceux où la densité d'empeisonnement est plus élevée (tabl. I).

DISCUSSION

L'absence généralisée de prise alimentaire dans les jours qui suivent le transfert des poissons dans les bacs de l'unité expérimentale, indique une situation de stress quelle que soit la densité d'élevage. Toutefois, deux types de comportements sont générés par cette situation en fonction de la densité. Aux densités les plus faibles, les poissons manifestent une agressivité sporadique qui conduit rapidement à une forte mortalité, tandis que, aux densités les plus fortes, les phénomènes d'agression disparaissent et les poissons montrent au contraire un comportement collectif et forment un groupe serré. Ces observations sont en accord avec celles effectuées pour les alevins et juvéniles de *Salvelinus alpinus*, chez lequel les fortes densités favorisent le grégarisme et inhibent simultanément le développement du comportement agressif, tandis que les faibles densités favorisent les comportements territoriaux et antagonistes (WALLACE *et al.*, 1988). Une augmentation des attaques et des lésions corporelles est également rapportée chez *Ictalurus punctatus* (DAVIS *et al.*, 1984) et chez *Anguilla anguilla* (SEYMOUR, 1984) lorsque la densité est réduite. Il est toutefois à noter que ces réactions comportementales peuvent dépendre des conditions d'expérimentation. En effet, dans les bassins extérieurs ou dans les cages de 4 m³ utilisés plus classiquement dans les élevages de *H. longifilis*, aucune augmentation de l'agressivité n'a été observée même pour des densités inférieures ou égales à 50 individus

par m³. Ceci suggère que plus que la densité en elle-même, ce peuvent être l'effectif de la population ou l'espace vital disponible qui interviennent sur l'expression de ces comportements.

Dans cette étude, l'augmentation des coefficients de variation des poids finaux observés aux faibles densités pourrait simplement s'expliquer par la réduction des effectifs liée aux mortalités. Mais elle pourrait aussi résulter de l'installation d'une hiérarchie de dominance au sein de la population (BRETT, 1979; JOBLING et WANDSVIK, 1983). Chez *Oncorhynchus kisutch*, dans un élevage réalisé avec des populations de 6 individus placés en bacs de 40 litres, ЕЛКЕ et SCHRECK (1980) ont montré que la hiérarchie sociale s'établit dès le premier jour après la mise en bac et que les individus dominés présentent la plus forte réaction de stress. Les individus les plus bas dans la hiérarchie sociale ont généralement une croissance faible et leur consommation alimentaire peut rester réduite même lorsque les quantités distribuées ne sont pas limitantes (JOBLING, 1985). Chez les poissons, la dominance est souvent associée à une plus grande taille corporelle, bien que l'apprentissage puisse aussi être important (KNIGHTS, 1987). Ceci pourrait expliquer que la mortalité ait affecté principalement les petits individus dans les groupes de densités les plus faibles.

L'absence de mortalités et la reprise de la consommation des aliments et de la croissance observées après 10 à 14 jours d'élevage indiquent une adaptation progressive des poissons aux bacs d'expérimentation.

En conclusion, nos résultats montrent que la densité a un rôle important sur l'adaptation de *H. longifilis* en bacs expérimentaux de petit volume. L'utilisation d'une forte densité (30 à 50 individus par bac soit 333 à 555 individus par m³) est vivement recommandée car elle permet de limiter l'expression de l'agressivité et la mortalité qui en résulte. En outre, une période d'adaptation de 14 jours doit également être respectée en préalable à la réalisation d'une expérimentation dans ce type de structure.

Manuscrit accepté par le Comité de rédaction le 10 décembre 1991

RÉFÉRENCES

- BRETT (J. R.), 1979. — Environmental factors and growth. In : Hoar (W. S.), Randall (D. J.) and Brett (J. R.) (eds.). *Fish Physiology*, Vol. VIII Bioenergetics and growth. Academic Press, New York : 599-675.
- 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 ciclids. *Trans. zool. Soc. Lond.*, 35 : 47-114.
- CHO (C. Y.), COWEY (C. B.) et WATANABE (T.), 1985. — Finfish nutrition in Asia : methodological approaches to research and development. Ottawa, Ont., IDRC, 154 p.
- DAVIS (K. B.), SUTTLE (M. A.) et PARKER (N. C.), 1984. — Biotic and abiotic influences on corticosteroid hormone rhythms in channel catfish. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 113 : 414-421.
- EJIKE (C.) et SCHRECK (C. B.), 1980. — Stress and social hierarchy rank in coho salmon. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 109 : 423-426.
- FAGERLUND (U. H. M.), MCBRIDE (J. R.) et STONE (E. T.), 1981. — Stress-related effects of hatchery rearing density on coho salmon. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 110 : 644-649.
- FENDERSON (O. C.) et CARPENTER (M. R.), 1971. — Effects of crowding on the behaviour of juvenile hatchery and wild landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Anim. Behav.*, 19 : 439-447.
- HEM (S.), BARD (F.-X.), OTEME (Z.) et MOREAU (Y.), 1987. — Recherches sur l'aquaculture du mâchoiron. In : Recherches en aquaculture sur les principales espèces de poissons lagunaires en Côte-d'Ivoire, Années 1984-1985-1986. Rapport final, Contrat TSD-A-082 CEE-Orstom/CRO, Centre de recherches océanographiques, Abidjan : 11-39.
- JOBLING (M.), 1985. — Physiological and social constraints on growth of fish with special reference to Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. *Aquaculture*, 44 : 83-90.
- JOBLING (M.) et WANDSVIK (A.), 1983. — Effect of social interactions on growth rates and conversion efficiency of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. *J. Fish Biol.*, 22 : 577-584.
- KJARTANSSON (H.), FIVELSTAD (S.), THOMASSEN (J. M.) et SMITH (M. J.), 1988. — Effects of different stocking densities on physiological parameters and growth of adult Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) reared in circular tanks. *Aquaculture*, 73 : 261-274.
- KNIGHTS (B.), 1987. — Agonistic behaviour and growth in the European eel, *Anguilla anguilla* L., in relation to warm-water aquaculture. *J. Fish Biol.*, 31 : 265-276.
- 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.), 1991. — Potentialités aquacoles des Cichlidae (*Sarotherodon melanotheron*, *Tilapia guineensis*) et Clariidae (*Heterobranchus longifilis*) autochtones des lagunes ivoiriennes. Thèse de doctorat, université Montpellier-II, 83 p. + ann.
- PICKERING (A. D.) et STEWART (A.), 1984. — Acclimation of the interrenal tissue of the brown trout, *Salmo trutta* L., to chronic crowding stress. *J. Fish Biol.*, 24 : 731-740.
- SEYMOUR (E. A.), 1984. — High stocking rates and moving water solve the grading problem. *Fish Farmer*, 7 : 12-14.
- WALLACE (J. C.), KOLBEINSHAVN (A. G.) et REINSNES (T. G.), 1988. — The effects of stocking density on early growth in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Aquaculture*, 73 : 101-110.
- WEDEMEYER (G. A.), 1976. — Physiological response of juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and rainbow trout (*Salmo gairdneri*) to handling and crowding stress in intensive fish culture. *J. Fish. Res. Board Can.*, 33 : 2699-2702.