

Influence de la fréquence et de la période de nourrissage sur la croissance et l'efficacité alimentaire d'un silure africain, *Heterobranchus longifilis* (Teleostei, Clariidae)

Nanthawat Kerdchuen et Marc Legendre ^(1, *)

Centre de Recherches Océanographiques, BP V18, Abidjan, Côte d'Ivoire.

⁽¹⁾ Adresse actuelle: ORSTOM, BP 5045, F34032, Montpellier Cedex 1, France.

* Auteur auquel toute correspondance devrait être adressée.

Reçu le 8 mars 1991, accepté le 24 septembre 1991.

Effects of frequency and period of feeding on growth rate and feed efficiency of an African catfish, *Heterobranchus longifilis* (Teleostei, Clariidae).

Kerdchuen N., M. Legendre. *Aquat. Living Resour.*, 1991, 4, 241-248.

Abstract

The effects of period (day, night) and frequency of feeding (1 to 4 meals or continuous feeding) on growth rate and feed efficiency of an African catfish (*Heterobranchus longifilis*) were studied. The 56-day experiment was realized on fish of 74 g initial mean body weight. With the same feeding ratio (3% of fish body weight/day), fish fed during the night had higher growth rate than those fed during day time; feeding throughout the nycthemeral period did not improve growth rate. The growth rate increased with the feeding frequency irrespective of the feeding period. The higher growth rates (2.36 to 2.64 g.d⁻¹) were observed with continuous feeding. The food conversion ratio were significantly lower for fish fed continuously than those receiving the feeding ration in separate meals. The liver-somatic index was higher in fish fed at night than in fish fed at day time. On the contrary, the fat deposition in the abdominal cavity was greater in fish fed during day time and increased with feeding frequency. The carcass analysis confirmed these observations. In practice, it is recommended to feed this fish continuously during the night, since this method of feeding led to the highest growth performance.

Keywords : *Heterobranchus longifilis*, catfish, chronobiology, feeding frequency, growth rate, Africa.

Résumé

L'influence de la période (jour, nuit) et de la fréquence d'alimentation (1 à 4 repas fractionnés ou alimentation continue) a été étudiée sur la croissance et l'efficacité alimentaire chez un silure africain (*Heterobranchus longifilis*). L'expérience, d'une durée de 56 jours, a été réalisée sur des poissons de 74 g de poids moyen initial. Avec un même taux de rationnement (3% du poids vif/jour), les poissons nourris la nuit ont une croissance significativement plus élevée que ceux nourris le jour et un nourrissage sur l'ensemble du nyctémère n'apporte pas d'amélioration. Les performances de croissance tendent à augmenter avec l'accroissement de la fréquence d'alimentation quelle que soit la période de nourrissage, et les croissances sont significativement plus élevées avec une alimentation en continu, de 2,36 à 2,64 g.j⁻¹. L'indice de consommation est significativement plus faible pour les poissons nourris en continu que pour ceux recevant une alimentation par repas. Le rapport hépatosomatique est significativement plus élevé chez les poissons nourris la nuit que pour ceux nourris le jour. Par contre, les dépôts de graisse dans la cavité abdominale sont plus importants chez les individus nourris de jour et augmentent avec la fréquence des repas. L'analyse des compositions corporelles globales confirme ces observations. En pratique, il est recommandé de nourrir ce poisson en continu durant la nuit, ce mode d'alimentation conduisant aux meilleures performances de croissance.

Mots-clés : *Heterobranchus longifilis*, chronobiologie, fréquence d'alimentation, croissance, Afrique.

INTRODUCTION

Heterobranchus longifilis est un silure africain présenté comme présentant un grand intérêt 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). La méthode d'élevage en enclos actuellement pratiquée dans les lagunes de Côte d'Ivoire met en œuvre une méthodologie classique de nourrissage, à savoir une distribution d'aliment fractionnée en 2 repas par jour en période d'éclaircissement. Compte tenu du caractère photophobe de ce poisson se traduisant par des activités locomotrices et trophiques plus marquées en phase nocturne (observations non publiées), il convient de s'interroger sur l'opportunité de modifier la période et les heures de distribution de nourriture.

La période de nourrissage est en effet un des facteurs qui peut conditionner l'utilisation métabolique des nutriments (Brett, 1979). Chez un autre silure (*Heteropneustes fossilis*), Sundararaj *et al.* (1982) observent qu'un nourrissage durant la nuit conduit à une croissance plus élevée que lorsque la distribution de nourriture s'effectue durant le jour. Inversement, chez *Carassius auratus*, un nourrissage durant la phase d'éclaircissement procure une meilleure croissance (Noeske et Spieler, 1984). Le délai séparant le repas de l'aube ou du crépuscule est également susceptible de modifier l'utilisation métabolique des nutriments. Ainsi Noeske-Hallin *et al.* (1985) observent une augmentation des dépôts de matière grasse chez le poisson-chat américain (*Ictalurus punctatus*) nourri durant l'après-midi (16 h 00) alors qu'un nourrissage le matin (7 h 30) favorise la croissance tant pondérale que linéaire.

Il est également connu que lorsque les poissons sont nourris *ad libitum*, un accroissement de la fréquence de distribution des aliments peut améliorer la vitesse de croissance et l'indice de consommation, éventuellement par l'intermédiaire d'une augmentation des quantités ingérées (Shelbourn *et al.*, 1973; Andrews et Page, 1975; Chua et Teng, 1978; Luquet *et al.*, 1981).

L'objectif du présent travail est de déterminer l'influence de la période de nourrissage (jour, nuit) et de la fréquence des repas (fractionnement ou en continu) sur la croissance et l'efficacité alimentaire chez *Heterobranchus longifilis*, lorsque les poissons reçoivent une ration journalière fixée.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude a été réalisée en Côte d'Ivoire à la station d'aquaculture expérimentale de Layo (4° de longitude ouest, 5° de latitude nord) dans des cages-enclos de 4 m³ (maillage de 14 mm), implantées en milieu lagunaire. La durée de l'expérience a été de 56 jours (juillet et août 1989). Pendant cette période,

la température de l'eau a varié entre 26,0 et 29,0°C, la salinité n'a pas dépassée 1 g.l⁻¹ et la teneur en oxygène dissous était en moyenne de 3,8 mg.l⁻¹ à l'aube et de 4,5 mg.l⁻¹ au crépuscule. La photopériode était de L12,5/D11,5 avec le lever du jour à 6 heures.

Origine des poissons et conditions expérimentales

Les silures utilisés, d'un poids initial d'environ 75 g, provenaient d'une population élevée dans un étang de la station où ils recevaient un aliment composé en 4 repas par jour. Après avoir été triés, ils ont été répartis au hasard en 18 lots de 40 individus de taille homogène dans les cages-enclos. Une période d'acclimatation de 14 jours, avec distribution de l'aliment en 2 repas quotidiens, a été respectée avant le début de l'expérience.

Un plan expérimental à 2 facteurs, période de nourrissage (jour, nuit) et nombre de repas (1, 2, 4 repas fractionnés ou alimentation continue sur 12 heures), avec deux répétitions par traitement, a été employé. Deux traitements supplémentaires (non répliqués) avec un nourrissage sur l'ensemble du nyctémère (4 repas ou en continu) ont aussi été réalisés. Les modalités et les heures de nourrissage sont présentées pour chaque traitement dans le *tableau 1*.

Tableau 1. — Modalités et heures de distribution de la ration alimentaire quotidienne pour les différents traitements réalisés.

Methods and times of feeding for the different treatments.

Nombre de repas	Période	Heures
1 repas	Jour	8 h
2 repas	Jour	8 h, 17 h
4 repas	Jour	8 h, 11 h, 14 h, 17 h
Alim. continue	Jour	de 6 h à 18 h
1 repas	Nuit	20 h
2 repas	Nuit	20 h, 5 h
4 repas	Nuit	20 h, 23 h, 2 h, 5 h
Alim. continue	Nuit	de 18 h à 6 h
4 repas	Jour et Nuit	8 h, 14 h, 20 h, 2 h
Alim. continue	Jour et Nuit	sur 24 h

Tous les lots de poissons ont été nourris avec un aliment composé sous forme de granulés secs de 3,5 mm de diamètre de fabrication locale. La composition de cet aliment, à 45 % de protéines brutes, est présentée dans le *tableau 2*. Chaque jour (à l'exception des jours d'échantillonnage), les granulés ont été distribués à tous les lots à raison d'une ration quotidienne fixée à 3 % du poids vif des poissons. Pour les lots recevant des repas fractionnés, la durée de chaque repas était d'environ 10 minutes, la distribution étant faite à la main, par petites pincées, pour s'assurer d'une bonne ingestion de l'aliment par les poissons.

Pour les lots nourris en continu, des nourrisseurs automatiques à tapis ont été utilisés.

Tableau 2. — Composition de l'aliment utilisé.

Composition of diet.

Ingrédient	%
Farine de poisson ¹	60,8
Tourteau de soja	10,0
Son de blé	10,9
Maïs broyé	10,0
Farine de refus de manioc	3,0
Huile de foie de morue	0,3
Mélange vitaminique ²	2,0
Mélange minéral ³	2,0
Phosphate bicalcique	1,0
Caractéristiques analytiques (%)	
Protéine brute	45,7
Matière grasse	5,1
Cendres	19,7
Cellulose	2,8
Extractif non azoté	15,5
Énergie digestible (kcal/100 g) ⁴	293,4

¹ Provenant principalement des déchets de conserverie de thons produits par la société REAL (Recherche et Expansion de l'Alimentation Animale).

² Composition pour 1 kg de prémix : Vitamine A 1 760 000 U.I.; Vitamine D 3 880 000 U.I.; Vitamine E 22 000 mg; Vitamine B1 4 400 mg; Vitamine B2 5 280 mg; Vitamine B6 4 400 mg; Acid D-Pantothénique 14 080 mg; Vitamine C 151 000 mg; Ménadione Sod. Bis. (Vitamine K) 4 400 mg; Vitamine PP 35 200 mg; Vitamine B12 36 mg; Acide folique 880 mg; Chlorure de choline 220 000 mg.

³ Composition pour 1 kg de prémix : Cobalt 20 mg; Fer 17 600 mg; Iode 2 000 mg; Manganèse 10 000 mg; Cuivre 1 600 mg; Zinc 60 000 mg; Sélénium 40 mg.

⁴ Calculé par les coefficients : 4,5 kcal/g protéine (Smith, 1971); 9,0 kcal/g lipide (Smith, 1971); 2,7 kcal/g glucide (Page et Andrews, 1973).

Échantillonnage et méthodes d'analyses

Tous les 14 jours, tous les poissons de chaque lot ont été pêchés puis pesés individuellement ($P \pm 1$ g) afin d'effectuer le suivi de la croissance et le réajustement de la ration alimentaire. Le jour du dernier échantillonnage, 5 poissons de chaque réplicat ont été sacrifiés : le foie et le tissu adipeux périsvical ont été prélevés et pesés ($P \pm 0,01$ g) pour la détermination des rapports hépatosomatique ($RHS = (\text{poids du foie} / \text{poids du poisson entier}) \times 100$) et adiposomatique ($RAS = (\text{poids du tissu adipeux} / \text{poids du poisson entier}) \times 100$).

En début et en fin d'expérience, des individus de chaque lot ont également été prélevés et congelés pour l'analyse de la composition corporelle globale. Les analyses ont été effectuées sur le broyat de l'ensemble des poissons de chaque réplicat. La matière sèche a été quantifiée après séchage à 105°C pendant 24 heures. La teneur en protéines ($N \times 6,25$) a été déterminée à partir des analyses d'azote selon la

méthode de Kjeldahl. La teneur en cendres a été mesurée après calcination au four à moufle à 550°C pendant 6 heures et la teneur en lipides estimée par la différence : matière sèche - (protéines + cendres).

Durant l'expérience, une mortalité brutale intervenue entre le 43^e et le 46^e jour a été observée. Cette mortalité n'était pas associée à un traitement particulier mais a affecté un seul des deux réplicats de la plupart des traitements. Pour ne pas biaiser les indices de consommation (IC = poids total d'aliment distribué/accroissement en biomasse de poissons), les calculs ont été effectués en tenant compte de la biomasse des poissons morts au cours de la dernière quinzaine du suivi.

Analyse statistique

Les données de survie et les poids moyens finaux ont été traités selon une analyse de variance à 2 facteurs et les comparaisons multiples de moyenne ont été effectuées au seuil de signification de 5 % par le test de Duncan. Lorsque nécessaire, une transformation des données, en logarithme pour les poids et en arc-sinus pour les pourcentages de survie, a été effectuée pour stabiliser la variance résiduelle.

RÉSULTATS

Survie, croissance et indice de consommation (tabl. 3)

Malgré la mortalité intervenue entre le 43^e et le 46^e jour du suivi, les pourcentages de survie en fin d'expérience sont compris entre 72 et 100 % et ne diffèrent pas significativement selon les traitements.

Le gain de poids relatif et la croissance journalière obtenus sur l'ensemble de la durée d'expérience varient de 94 à 202 % et de 1,19 à 2,64 g.j⁻¹ respectivement. Les coefficients de variation des poids finaux, compris entre 16,9 et 25,7 %, sont relativement homogènes; ils sont toutefois plus élevés dans les lots où la croissance est la plus forte que dans les autres lots. L'analyse de variance montre un effet significatif ($p < 0,05$) de la période de nourrissage et de la fréquence des repas sur la croissance sans qu'une interaction ne soit mise en évidence entre ces 2 facteurs ($p > 0,1$).

Les indices de consommation (IC) sont, dans tous les cas, relativement faibles et sont compris entre 1,39 et 2,32. Si l'analyse de variance ne montre pas d'effet significatif de la période de nourrissage, les IC sont en revanche significativement influencés par la fréquence d'alimentation ($p < 0,05$).

Effets jour/nuit (fig. 1; tabl. 3)

Les poissons nourris durant la nuit ont une croissance plus élevée que ceux nourris de jour pour toutes les modalités de distribution, à l'exception du

Tableau 3. — Effets de la fréquence et de la période de nourrissage sur la croissance, la survie et l'indice de consommation de *H. longifilis* après 56 jours d'expérience (les valeurs entre parenthèses indiquent les coefficients de variation).

Effect of frequency and period of feeding on growth rate, survival rate and food conversion ratio of H. longifilis after 56 days' experiment (values in parentheses indicate coefficient of variation).

	Jour				Nuit				Jour et Nuit ¹	
	1 repas	2 repas	4 repas	En continu	1 repas	2 repas	4 repas	En continu	4 repas	En continu
Poids initial (g)	71,1 (13,7)	72,0 (13,9)	73,7 (10,4)	75,9 (11,2)	75,0 (10,9)	74,6 (11,8)	74,5 (10,1)	73,2 (12,5)	73,4 (12,3)	77,2 (10,6)
Poids final (g)	137,7 (18,9)	149,3 (19,4)	165,9 (18,4)	207,7 (22,9)	167,3 (19,2)	165,4 (19,9)	164,1 (16,9)	221,0 (25,7)	173,0 (22,9)	219,7 (22,6)
Survie (%)	80	89	92	100	72	98	94	86	95	100
Gain de poids (%)	94,3	107,7	125,1	173,9	123,2	121,9	119,7	202,0	135,7	184,6
Croissance journalière (g.j ⁻¹)	1,19	1,39	1,65	2,36	1,65	1,63	1,60	2,64	1,78	2,54
Indice de consommation	2,32	2,15	2,20	1,47	1,95	2,05	1,94	1,40	2,00	1,39

¹ Une seule observation par traitement.

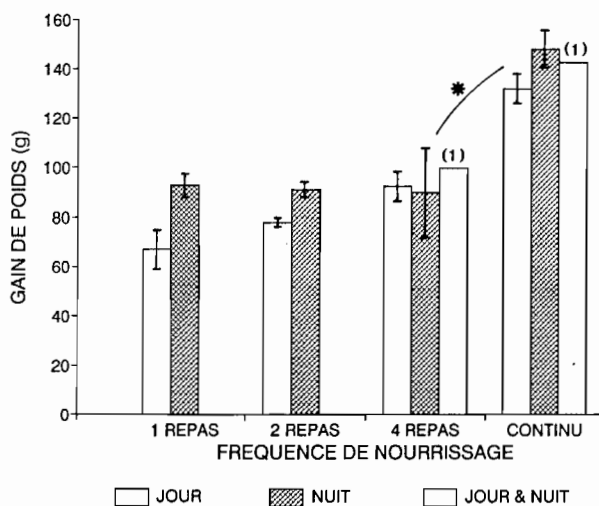


Figure 1. — Évolution du gain de poids en fonction de la fréquence et de la période de nourrissage chez *H. longifilis* (les barres verticales représentent les écarts entre répliqués; * : $p < 0,05$). (1) : Observations non répliquées.

*Evolution of weight gain as a function of frequency and period of feeding in H. longifilis (vertical bars indicate difference between replicates; * : $p < 0,05$). (1) : Single observations.*

traitement à 4 repas distribués sur 12 heures où une mauvaise croissance a été observée dans l'un des répliqués. Un nourrissage sur l'ensemble du nyctémère n'apporte pas d'amélioration que ce soit pour les poissons nourris avec 4 repas fractionnés ou pour ceux alimentés en continu.

Pour une même fréquence d'alimentation, les indices de consommation obtenus de jour et de nuit ne montrent pas de différences significatives. Ils sont compris entre 1,47 et 2,32 pour les lots nourris le jour, et entre 1,40 et 2,05 pour ceux alimentés la

nuit. Chez les poissons nourris sur l'ensemble du nyctémère avec 4 repas fractionnés ou en continu, les IC sont de 2,00 et 1,39 respectivement.

Effets de la fréquence d'alimentation (fig. 1; tabl. 3)

Quelle que soit la période de nourrissage, la plus nette augmentation de croissance correspond au passage d'une distribution fractionnée à une alimentation continue. Dans ce dernier cas, les croissances journalières moyennes 2,36 et 2,64 g.j⁻¹ pour les poissons nourris de jour et de nuit respectivement, sont significativement plus élevées ($p < 0,05$) que lorsque les poissons reçoivent une alimentation par repas (1,19 à 1,65 g.j⁻¹).

Bien que l'analyse des comparaisons multiples de moyenne n'indique aucune différence significative dans la croissance des poissons nourris avec 1, 2 et 4 repas, on observe néanmoins, pour les lots nourris de jour, une tendance à une amélioration de la croissance lorsque le nombre de repas augmente. Pour les lots nourris de nuit, le gain de poids est stable quel que soit le nombre de repas.

En concordance avec les résultats de croissance, les meilleurs IC (1,39 à 1,47) sont observés chez les poissons nourris en continu ($p < 0,05$), tandis que pour les lots nourris en repas fractionnés, ils sont systématiquement plus élevés (1,94 à 2,32) et ne montrent pas de différence significative.

Rapports hépatosomatique et adiposomatique (fig. 2)

La période nyctémérale et la fréquence de nourrissage ont un effet significatif ($p < 0,05$) à la fois sur le rapport hépatosomatique (RHS) et sur le rapport adiposomatique (RAS). Dans tous les cas, le RHS est plus élevé pour les poissons nourris de nuit que pour ceux nourris le jour. Quelle que soit la période de nourrissage, les RHS les plus élevés sont observés

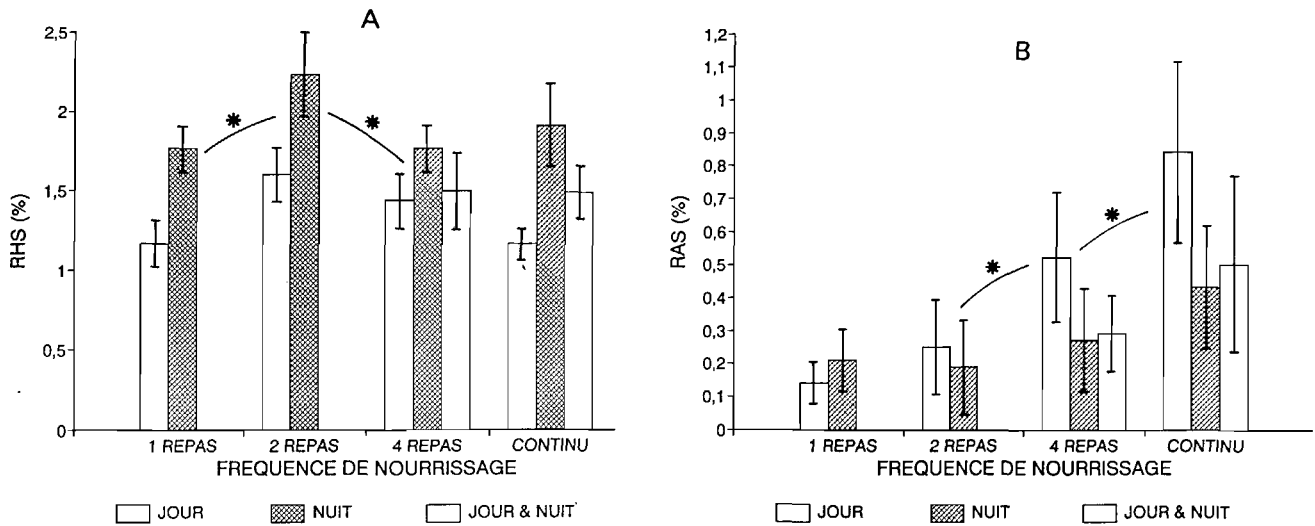


Figure 2. — Évolution du rapport hépatosomatique (A) et du rapport adiposomatique (B) en fonction de la fréquence et de la période de nourrissage chez *H. longifilis* (les barres verticales représentent l'intervalle de confiance à 95%; * : $p < 0,05$).

*Evolution of hepatosomatic (A) and adiposomatic (B) indexes as a function of frequency and period of feeding in *H. longifilis* (vertical bars indicate confidence interval at 95%; * : $p < 0,05$).*

pour les lots nourris avec 2 repas fractionnés. Les dépôts de graisse périviscérale, bien que toujours inférieurs à 1 %, sont plus importants chez les poissons nourris le jour. La quantité des dépôts adipeux périviscéraux augmente avec la fréquence des repas, mais cette augmentation est plus marquée chez les poissons nourris de jour. Les lots nourris sur l'ensemble du nyctémère montrent une position intermédiaire pour le RHS, alors que le RAS est plus proche de celui observé pour les poissons nourris de nuit.

Compositions corporelles (tabl. 4)

Les analyses de carcasses sur les poissons entiers indiquent que la teneur en eau, initialement de 82 %, diminue jusqu'à environ 75 % à la fin de l'expérience. Cette teneur tend à décroître lorsque le nombre de repas augmente. Comme pour le RAS, la teneur en lipides tend à s'accroître avec l'augmentation de la fréquence de nourrissage; elle apparaît basse chez les poissons nourris avec 1 et 2 repas fractionnés en comparaison de ceux alimentés en continu. Les

teneurs en protéines et en cendres sont peu variables et se situent entre 15,4 à 18,4 % et entre 1,9 à 2,8 % respectivement.

DISCUSSION

Compte tenu des conditions expérimentales et de la turbidité de l'eau, l'ingestion réelle de l'aliment par les poissons n'a pu être déterminée. Néanmoins, le fait que, dans tous les cas, les poissons reçoivent une ration journalière fixée et montent en surface pour ingérer les granulés au moment de chaque distribution indique que les pertes éventuelles d'aliment non consommé sont minimes. En outre, les coefficients de variation des poids finaux sont relativement faibles pour tous les lots, ce qui montre une bonne accessibilité à l'aliment pour tous les individus quel que soit le traitement. Des observations complémentaires (non publiées) effectuées dans des conditions analogues à

Tableau 4. — Compositions corporelles initiales et finales de *H. longifilis* en fonction des modalités de nourrissage.

*Initial and final body composition of *H. longifilis* as a function of feeding method (%).*

	Initiale	Jour				Nuit				Jour et Nuit	
		1 repas	2 repas	4 repas	En continu	1 repas	2 repas	4 repas	En continu	4 repas	En continu
Eau	81,7	75,1	75,6	74,0	72,0	77,0	75,9	73,5	74,4	76,0	75,7
Protéines	14,4	17,5	17,1	18,2	18,4	15,4	17,6	18,0	16,7	16,3	15,8
Cendres	2,3	2,3	2,4	2,1	2,6	2,8	1,9	2,3	2,5	2,2	2,1
Lipides	1,6	5,1	4,9	5,7	7,0	4,8	4,6	6,2	6,4	5,5	6,4

celles de la présente étude ont montré que les *Heterobranchus* maintenus à jeun pendant 72 jours s'amalgissent à raison de $0,25 \text{ g} \cdot \text{j}^{-1}$. Dans les cages-enclos utilisées, structures aisément et fréquemment contrôlées, l'accès à la nourriture naturelle est donc négligeable pour cette espèce.

La présente étude montre que la croissance de *H. longifilis* est influencée à la fois par la période et par la fréquence de nourrissage. Toutefois, aucune interaction entre ces deux facteurs n'a été mise en évidence. Chacun d'eux peut donc être considéré indépendamment de l'autre.

Les poissons nourris durant la nuit ont une croissance plus élevée que ceux nourris de jour. Il semble que cela soit un cas assez général chez les siluriformes puisque chez *Clarias gariepinus* (Hogendoorn, 1981), comme chez *Heteropneustes fossilis* (Sundararaj *et al.*, 1982), un nourrissage nocturne conduit aussi à une croissance élevée. Ce phénomène est à associer au comportement général de ces espèces. Chez *Heterobranchus*, dans les étangs ou les enclos d'élevages, les poissons apparaissent plus actifs la nuit. Ils se déplacent alors plus souvent en surface et montrent un comportement de chasse active envers les petits poissons parasites présents dans ces structures. De même, il est à noter que, en milieu naturel, *Clarias gariepinus* s'alimente préférentiellement durant la nuit, période durant laquelle les organes sensoriels présents sur les barbillons permettent une localisation efficace des proies (Bruton, 1979). Chez *Heterobranchus*, la meilleure croissance observée en phase nocturne pourrait résulter d'une meilleure utilisation des aliments en relation avec une variation circadienne du métabolisme et de son contrôle hormonal. On sait en effet que l'alternance des phases claires et obscures constitue un facteur important de synchronisation des rythmes hormonaux (Spieler, 1979; Noeske et Spieler, 1983). Leatherland *et al.* (1974) ont montrés que, chez *Oncorhynchus nerka*, l'hormone de croissance et la prolactine plasmatique sont plus élevées durant la phase obscure. Chez *Ictalurus punctatus*, la concentration en corticostéroïdes plasmatiques est aussi plus élevée durant la nuit, lorsque les poissons sont les plus actifs (Goudie *et al.*, 1983; Davis *et al.*, 1984). Or, on sait que le cortisol a un rôle important dans la régulation du métabolisme énergétique (Cowey et Sargent, 1979). Il convient toutefois de souligner que des études expérimentales mettant clairement en relation la croissance et le rythme des sécrétions endocriniennes font encore largement défaut chez les poissons.

L'importance de l'heure de distribution des repas sur la croissance et l'efficacité de transformation métabolique des aliments a été montrée chez les poissons, en particulier chez *Carassius auratus* et chez *Ictalurus punctatus* (Noeske *et al.*, 1981; Noeske-Hallin *et al.*, 1985). Chez *H. longifilis*, bien que l'analyse de variance n'ait pas permis de mettre en évidence de différence de croissance ou d'IC dans les lots recevant

des repas fractionnés, une tendance semble indiquer qu'une amélioration de croissance peut être attendue dès que l'un des repas au moins est distribuée en fin de journée ou en début de nuit. Les plus mauvais résultats sont en effet observés dans les lots nourris avec un seul repas matinal (*fig. 1*). Un éventuel effet favorable des repas crépusculaires demanderait à être confirmé.

Une croissance plus élevée et des IC plus faibles sont observés pour les poissons nourris en continu que pour ceux recevant une alimentation par repas. Ceci suggère qu'une ingestion progressive de petites quantités d'aliments a, chez cette espèce, un effet favorable prépondérant sur celui de l'heure de nourrissage. Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus chez un autre Clariidae, *Clarias gariepinus*, pour lequel une alimentation continue, avec une ration alimentaire fixée, conduit aussi à une meilleure croissance et un meilleur indice de consommation que lorsque la même ration est distribuée en 2 ou 4 repas fractionnés (Hogendoorn, 1981). En revanche, chez la majorité des autres espèces de poissons étudiées, les performances de croissance semblent rapidement se stabiliser avec l'augmentation de la fréquence d'alimentation. Ainsi, la fréquence optimale de nourrissage correspond à 1 repas quotidien chez *Channa striatus* (Sampath, 1984), 2 repas chez la truite arc-en-ciel (Luquet *et al.*, 1981), 1 à 2 repas chez *Heteropneustes fossilis* (Marian *et al.*, 1982; Singh et Srivastava, 1984) et 2 repas chez le poisson-chat américain (*Ictalurus punctatus*) (Andrews et Page, 1975). Pour ces travaux, il convient cependant de noter, d'une part, que l'effet d'une alimentation continue n'est généralement pas testé et, d'autre part, que tous mettent en œuvre une alimentation à satiété ou *ad libitum*. Il est donc possible que la taille des repas proposés puisse intervenir dans la définition de la fréquence optimale de nourrissage. Chez *Ictalurus punctatus*, Andrews et Page (1975) concluent à une fréquence optimale de nourrissage de 2 repas par jour lorsque les poissons sont nourris à satiété, alors que, Greenland et Gill (1979), avec une ration quotidienne réduite à 2 % de la biomasse, observent une amélioration progressive de la croissance et des IC lorsque la fréquence d'alimentation est augmentée de 1 à 4 repas par jour.

Chez certaines espèces de poissons, la période et l'heure de nourrissage peuvent modifier la lipogenèse hépatique, les dépôts de graisse dans la cavité abdominale et la composition corporelle (Grayton et Beamish, 1977; Meier, 1984; Noeske-Hallin *et al.*, 1985). Nos résultats montrent que les rapports hépatosomatique (RHS) et adiposomatique (RAS) sont significativement influencés à la fois par la période et par la fréquence de nourrissage. Les dépôts de graisse dans la cavité abdominale et les teneurs en lipides sur les poissons entiers tendent à augmenter avec la fréquence des repas et sont plus importants chez les poissons nourris de jour. Mais, il est à noter que ces

dépôts lipidiques dans la cavité abdominale restent faibles notamment par rapport à ceux observés chez la truite (Luquet, comm. pers., 1990).

D'un point de vue pratique, nos résultats montrent une nette amélioration des performances zootech-

niques (croissance, indice de consommation) lorsque le nourrissage est effectué en continu. Ce mode d'alimentation est donc vivement recommandé pour une application de routine. Toutefois, lorsque pour des raisons pratiques, une alimentation fractionnée par repas ne peut être évitée, un seul repas distribué en début de nuit apparaît suffisant.

Remerciements

Ce travail a été financé en partie par le GCS-BBA. Les auteurs tiennent à remercier MM. Pierre Luquet et Yann Morceau pour leurs commentaires lors de la lecture critique de ce manuscrit et Monsieur Jacques Slembrouck pour son assistance technique.

RÉFÉRENCES

- Andrews J. W., J. W. Page, 1975. The effects of frequency of feeding on culture of catfish. *Trans. Am. Fish. Soc.*, **2**, 317-321.
- Brett J. R., 1979. Environmental factors and growth. In: Fish physiology, Vol. VIII Bioenergetics and growth, W.S. Hoar, D.J. Randall and J.R. Brett eds., 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 cichlids. *Trans. zool. Soc. Lond.*, **35**, 47-114.
- Chua T. E., S. K. Teng, 1978. Effects of feeding frequency on the growth of young estuary grouper, *Epinephelus tauvina* (Forsk.) cultured in floating net-cages. *Aquaculture*, **14**, 31-47.
- Cowey C. B., J. R. Sargent, 1979. Nutrition. In: Fish physiology, Vol. VIII Bioenergetics and growth, W.S. Hoar, D.J. Randall and J.R. Brett eds., Academic Press, New York, 1-69.
- Davis K. B., M. A. Suttle, N.C. Parker, 1984. Biotic and abiotic influences on corticosteroid hormone rhythms in channel catfish. *Trans. Am. Fish. Soc.*, **113**, 414-421.
- Goudie C. A., K. B. Davis, B.A. Simco, 1983. Influence of the eyes and pineal gland on locomotor activity patterns of channel catfish *Ictalurus punctatus*. *Physiol. Zool.*, **56**, 10-17.
- Grayton B. D., F. W. H. Beamish, 1977. Effects of feeding frequency on food intake, growth and body composition of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, **11**, 159-172.
- Greenland D. C., R. L. Gill, 1979. Multiple daily feedings with automatic feeders improve growth and feed conversion rates of channel catfish. *Prog. Fish-Cult.*, **41**, 151-153.
- 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.
- Leatherland J. F., B. A. McKeown, T. M. John, 1974. Circadian rhythm of plasma prolactin, growth hormone, glucose and free fatty acid in juvenile kokanee salmon, *Oncorhynchus nerka*. *Comp. Biochem. Physiol.*, **47a**, 821-828.
- 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. Bilan des premiers essais d'élevage d'un silure africain, *Heterobranchus longifilis* (Clariidae), en milieu lagunaire (Lagune Ebrié, Côte d'Ivoire). Atelier international sur la recherche aquacole en Afrique, nov. 1988, Bouaké, Côte d'Ivoire. Compte rendu du Centre de Recherches pour le Développement International (CRDI), Ottawa, Canada, (sous presse).
- Luquet P., P. Renou, S. J. Kaushik, 1981. Influence du nombre de repas journaliers et du jeûne hebdomadaire sur la croissance chez la truite arc-en-ciel. *Ann. Zootech.*, **30**, 411-424.
- Marian M. P., A. G. Ponniah, R. Pitchairaj, M. Narayanan, 1982. Effect of feeding frequency on surfacing activity and growth in the air-breathing fish, *Heteropneustes fossilis*. *Aquaculture*, **26**, 237-244.
- Meier A. H., 1984. Temporal synergism of circadian neuroendocrine oscillations regulates seasonal conditions in the gulf killifish. *Trans. Am. Fish. Soc.*, **113**, 422-431.
- Noeske T. A., R. E. Spieler, 1983. Photoperiod and diel variations of serum cortisol, thyroxine, and protein in goldfish, *Carassius auratus* L. *J. Fish Biol.*, **23**, 705-710.
- Noeske T. A., R. E. Spieler, 1984. Circadian feeding time affects growth of fish. *Trans. Am. Fish. Soc.*, **113**, 540-544.
- Noeske T. A., D. A. Erickson, R. E. Spieler, 1981. The time-of-day goldfish receive a single daily meal affects growth. *J. World Maricul. Soc.*, **12**, 73-77.
- Noeske-Hallin T. A., R. E. Spieler, M. A. Suttle, 1985. Feeding time differentially affects fattening and growth of channel catfish. *J. Nutr.*, **115**, 1228-1232.
- Sampath K., 1984. Preliminary report on the effects of feeding frequency in *Channa striatus*. *Aquaculture*, **40**, 301-306.
- Shelbourn J. E., J. R. Brett, S. Shirahata, 1973. Effect of temperature and feeding regime on the specific growth

- rate of sockeye salmon fry (*Oncorhynchus nerka*), with a consideration of size effect. *J. Fish. Res. Board Can.*, **30**, 1191-1194.
- Singh R. P., A. K. Srivastava, 1984. Effect of feeding frequency on the growth, consumption and gross conversion efficiency in the siluroid catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch). *Damidgeh*, **35**, 80-91.
- Spieler R. E., 1979. Diel rhythms of circulating prolactin, cortisol, thyroxine, and triiodothyronine levels in fishes: a review. *Rev. Can. Biol.*, **30**, 301-315.
- Sundararaj B. I., P. Nath, F. Halberg, 1982. Circadian meal timing in relation to lighting schedule optimizes catfish body weight gain. *J. Nutr.*, **112**, 1085-1097.