

# CROISSANCE COMPAREE CHEZ LES LARVES DE LA PERCHE FLUVIATILE (*Perca fluviatilis* L.) NOURRIES AUX ROTIFERES D'EAU DOUCE

E. D. FIOGBE<sup>1</sup>; P. KESTEMONT<sup>2</sup> et J.-C. MICHA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unité de Recherche sur les Zones Humides, Département de Zoologie et Génétique, Faculté des Sciences et Techniques, Université de Abomey-Calavi, BP 526 Cotonou, Bénin

<sup>2</sup>Unité de Recherche en Biologie des Organismes, Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix, 61 Rue de Bruxelles 5000 Namur, Belgique

## RESUME

Pour une meilleure survie, les larves de la perche fluviatile *Perca fluviatilis* L., qui sont en général de petite taille, ont été nourries, dès l'éclosion, avec deux proies vivantes : le Rotifère d'eau douce (*Brachionus calyciflorus*) et le nauplii d'*Artemia salina*. Pour minimiser les mortalités dues aux manipulations des larves de la perche fluviatile, la mise en place a été effectuée à partir d'œufs oeillés prêts à éclore. Les larves, qui ont reçu des Rotifères dans leur aliment de démarrage, ont présenté une population plus homogène par rapport à celles ayant reçu exclusivement des nauplii d'*A. salina*. Les meilleurs taux de survie et de conversion alimentaire ont également été obtenus dans le premier groupe. Cette étude a également montré que toutes les larves de la perche fluviatile ne sont pas capables d'ingérer les nauplii d'*Artemia* à l'éclosion.

**Mots clés** : Perche fluviatile, larves, Rotifères, nauplii *Artemia*, croissance, larves, Bénin.

## ABSTRACT

COMPARATIVE GROWTH IN LARVAE OF THE RIVER PERCH *perca fluviatilis* L. FED WITH ROTIFERA PRAY

In order to improve survival rate and growth in perch *Perca fluviatilis* larvae, which are very small in size at hatching stage, larvae were submitted, two days after hatching, to different live foods : fresh water Rotifera *Brachionus calyciflorus* and nauplii of *Artemia salina*. Thus, to avoid the important mortality, which occurred because of larvae handling, eggs at eye stage were allocated into two groups. Feeding of larvae started two days after hatching. At the end of the experiment, the group fed with the Rotifera at in their stater diet, exhibited the best homogeneity, survival and food conversion ratio. The study has clearly shown that at hatching, all perch larvae were not able to ingest nauplii *Artemia*.

**Keywords** : River perch, larvae, Rotifera, nauplii *Artemia*, growth, Benin.

## INTRODUCTION

L'objectif de cette étude est de déterminer l'efficacité de deux aliments vivants sur la survie et la croissance des larves de la perche *Perca fluviatilis* L. Des travaux réalisés précédemment sur l'appétence de certains aliments vivants (Awaïss *et al.*, 1992) ont prouvé que les organismes de petites tailles (Rotifères : 100 -

300 µm, nauplii d'*Artemia salina* : 400 - 500 µm) sont plus accessibles aux larves à l'éclosion en attendant que leur bouche ait une ouverture suffisante susceptible de capturer les proies de grande taille (métanauplii d'*Artemia* : 800 - 1500 µm ou Copépodes : 1000 - 2000 µm). Des essais ont donc été effectués à partir d'un apport régulier de deux proies vivantes : les Rotifères d'eau douce (*Brachionus calyciflorus*) et les nauplii d'*A. salina*.

## MATERIEL ET METHODES

### DISPOSITIF EXPERIMENTAL

L'expérience a été réalisée dans 4 bacs rectangulaires (2,54 x 0,45 x 0,23 m) de volume utile 170 l, superposés dans deux circuits parallèles, semi-ouverts, équipés chacun d'un bac de filtration et d'une lampe U.V. Les circuits ont été périodiquement approvisionnés en eau de ville, préalablement stockée et aérée dans une cuve de 2000 l. Le renouvellement de l'eau dans les quatre bacs d'élevage a été assuré de façon continue, en circuit fermé, à l'aide d'une pompe de refoulement qui draine l'eau décantée et biologiquement filtrée à travers un réseau de tuyaux flexibles en amont duquel se trouve une lampe de désinfection uv. Le bac de décantation et de filtration a été composé d'un mélange de billes d'argex et de graviers calcaires sur lesquels se développent des bactéries nitrifiantes. Il a été relié à un système d'ultrafiltration mécanique constitué par du charbon actif et une toile moustiquaire à fines mailles qui retiennent les microparticules.

L'alimentation des larves a été assurée par une pompe péristaltique raccordée en amont à quatre bouteilles plastiques dans lesquelles ont été versées les productions de Rotifères ou de nauplii d'*Artemia* et en aval aux bacs d'élevage. Le débit de la pompe et sa fréquence de distribution ont été programmés en fonction de la ration, de la taille et de la biomasse des larves à nourrir.

### PRODUCTION DE ROTIFERES

Le système de culture en bêche (Awaïss, 1991) a été essentiellement utilisé dans la production en masse des Rotifères d'eau douce *Brachionus calyciflorus* utilisé dans cette expérience. Le principe de cette technique est de cultiver en grande quantité des algues microscopiques

unicellulaires quasi-stériles et d'inoculer avec une souche pure de femelles amictiques de Rotifère, préalablement acclimatées à cette source de milieu algal. L'algue utilisée dans le cadre de cette étude est le *Dictyosphaerium chlorelloïdes*, de souche pure, cultivée avec le milieu de Schlösser (1982), dont la composition est présentée au tableau 1. La pureté de la souche a été assurée par des cultures renouvelées (une semaine de fréquence) en petits volumes de 0,5 l à 10 l dans des ballons ou bouteilles à 100 % stériles (autoclavés). Lorsque ces cultures d'algues stériles ont atteint la densité de 30 - 40 millions de cellules par ml, elles ont été utilisées pour inoculer des milieux de culture identiques réalisés en grands volumes (25 l) dans des sacs en polyéthylène, à la densité de 1,2-1,6 millions de cellules par ml de milieu de culture. Avant la mise en culture des algues dans les sacs, ceux-ci ont été d'abord désinfectés avec l'eau de javel (1 ml/10 l) qu'on laisse agir pendant au moins 1h avant de la neutraliser avec du thiosulfate de sodium concentré (250 g.l<sup>-1</sup>) à la même concentration (1 ml/10 l). Quand le développement des algues en grands volumes avoisine la concentration de quatorze millions de cellules par ml, on les inocule avec les Rotifères, à des densités variables (2 à 10 ind.ml<sup>-1</sup>) en fonction du temps prévu pour l'éclosion des oeufs de perche. Le mélange continu des différentes cultures a été assuré par un renouvellement continu d'air dans les récipients, évitant ainsi la sédimentation des algues et la prolifération des bactéries et des ciliés. Dans de bonnes conditions physico-chimiques (lumière = 2000 lux, température = 25 ± 1 °C, oxygène dissous > 10 mg.l<sup>-1</sup> et de respect rigoureux de la formule minérale du milieu de Schlösser), les cultures d'algues atteignaient leurs densités optimales au bout de 4 à 7 j et les concentrations des Rotifères en cultures sont multipliées par 5 tous les jours jusqu'à insuffisance des densités algales. La récolte des Rotifères a été faite sur un tamis fin de 63 µm.

**Tableau 1** : Composition du milieu de Schlösser (1A) et solutions dérivées (1B et 1C).*Composition of the Schlösser medium (1A) and related solutions (1B and 1C).*

(1A)

Macro-éléments	Solution stock (g/l)	MI de solution stock /l du milieu	Concentration dans le milieu de Schlösser (g/l)
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	2	20	0,04
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1	10	0,01
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	1	25	0,025
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	12,6	20	0,02
Na-Fe-EDTA	1	1	0,01
Acide citrique		10	0,01
Micro-éléments		10	

(1B) Solution 1

Micro-éléments	Solution stock (g/100 ml)	MI solution stock/900 ml de solution 1
ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	0,1	1
MnSO <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O	0,1	2
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,2	5
Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	0,02	5
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	0,02	5
CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	0,0005	1

(1C) Solution 2

	g/100 ml de solution 2
FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	
EDTA (titriplex II)	0,7
	0,4

(1D) Solution de vitamines

Vitamines	Solution stock (mg/l)	MI de solution stock/l de solution	Conc./l de solution de vitamines
Vitamine B1	200	10	2 mg
Vitamine B8	8	10	0,08 mg
Vitamine B12	16	10	0,16 mg
NaNO <sub>3</sub>			5,6 g
Na glycérophosphate			0,8 g

## PRODUCTION DE NAUPLII D'ARTEMIA SALINA

Les nauplii d'*Artemia salina* ont été obtenus à partir de l'incubation de cystes secs du centre «INVE Aquaculture Belgium». Le matériel d'incubation est composé de quatre cuves coniques en polyéthylène de volume utile 40 l équipés d'une vanne de sortie et d'un tuyau d'amené d'air raccordé à un aérateur. L'incubation a été faite dans de l'eau salée par du NaCl à la concentration de 25 g.l<sup>-1</sup>, maintenue à température constante de 25 °C, fortement oxygénée et illuminée. La masse de cystes incubés par jour a été estimée au tiers du besoin quantitatif en nauplii pour les larves de poisson

le jour suivant. L'éclosion a eu lieu au bout de 24 h et les nauplii ont été récoltés sur un tamis de 100 µm. Quinze minutes environ avant la récolte, les cystes non éclos déposés au fond de la cuve ont été évacués par un jeu rapide d'ouverture et de fermeture de la vanne de sortie. Ensuite l'aération a été arrêtée et la lampe a été déplacée vers le bas, en vue d'attirer les nauplii phototactiles vers le fond de la cuve pour la récolte.

## ORIGINE DES LARVES

Les larves ont été issues d'oeufs pondus en captivité par des géniteurs pêchés dans le milieu naturel quelques jours avant la saison

de reproduction et alimentés avec des alettes. Les oeufs ont été d'abord incubés dans une eau de même température (10 °C) que celle de stockage des géniteurs, où ils ont évolué jusqu'au stade yeux (1 à 2 j avant éclosion). A ce stade, les oeufs ont été répartis au hasard, par pesée et comptage dans les bacs d'élevage à la densité de 10 000 oeufs par bac (soit 60 œufs.l<sup>-1</sup>). Cette procédure a permis d'éviter les fortes mortalités engendrées par la manipulation des larves de la perche fluviatile après éclosion.

#### PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Les larves ont été soumises à deux régimes alimentaires différents : 50 % de Rotifères + 50 % nauplii d'*Artemia* pendant 5 j, suivi de 100 % nauplii d'*Artemia* pendant 9 j d'une part, et 100 % nauplii d'*Artemia* exclusivement pendant 14 j, d'autre part. Les traitements alimentaires ont été dupliqués avec une ration identique fixée en excès à 30 % de la biomasse totale de manière à éviter toute interférence entre la qualité et la quantité d'aliments servis. Un contrôle de croissance des larves a été effectué tous les 2 j par prélèvement au hasard et pesée de 10 larves par bac. En fin d'élevage (15<sup>e</sup> j), un comptage systématique de toutes les larves a été effectué en vue d'évaluer l'effet des traitements sur la survie des larves. Les poids vifs initiaux et finaux ont été estimés à partir de 20 larves prélevées au hasard par bac, soit 40 larves par régime.

Les différents paramètres de croissance ont été calculés de la façon suivante, conformément à Fiogbé (1996) et Fiogbé et al., (2003 et 2004) :

$$\text{SGR} = 100 (\text{Ln}P_2 - \text{Ln}P_1) \cdot \Delta t^{-1}, \text{ où}$$

SGR = taux de croissance spécifique (%.j<sup>-1</sup>),

LnP<sub>1</sub> = logarithme népérien du poids initial

LnP<sub>2</sub> = logarithme népérien du poids final

P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub> = poids moyens initial et final des poissons (mg),

$$\text{TC} : \text{PA} (\text{Bm}_2 - \text{Bm}_1)^{-1},$$

TC = taux de conversion alimentaire,

Bm<sub>1</sub> et Bm<sub>2</sub> = biomasses initiale et finale de poissons par bassin (mg),

P<sub>A</sub> = poids sec d'aliment distribué par bassin (mg).

La survie (%) a été calculée de la façon suivante :

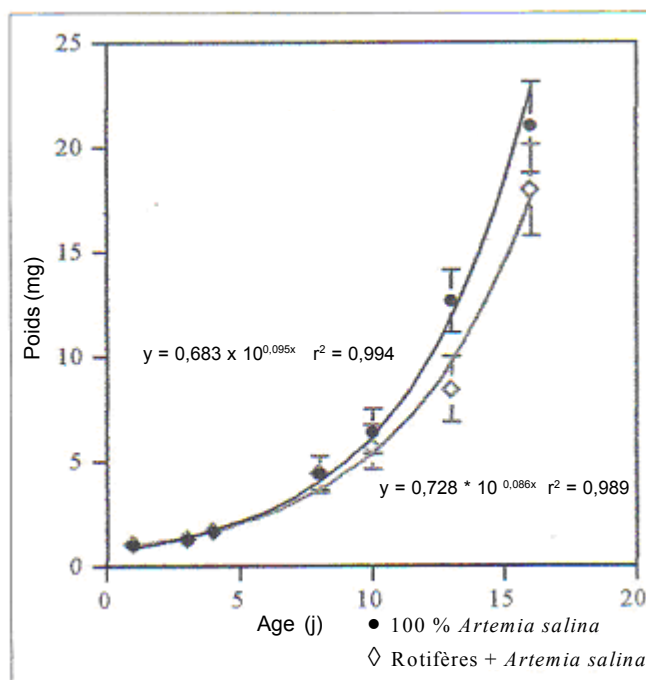
$$\text{Survie} = (\text{Ni} - \text{Nf}) \times 100/\text{Ni}$$

où Ni = nombre initial et Nf = nombre final.

## RESULTATS

Une observation visuelle a montré, qu'environ 30 % des larves élevées soumis au régime 100 % *Artemia salina* se sont alimentées le premier jour (2 j après éclosion) contre plus de 50 % dans les groupes soumis au régime Rotifères + *A. salina*. Au 6<sup>e</sup> jour d'alimentation, toutes les larves sont déjà sous régime 100 % *A. salina*. Ceci a montré, que les larves des lots qui ont reçu préalablement un mélange de Rotifères et de nauplii d'*A. salina* sont plus homogènes (3 - 6 mg) et ont toutes le tube digestif rempli, alors que plus de 5 % des groupes sous 100 % *Artemia* ne se sont pas encore alimentés et sont restés immobiles au fond des bacs. Ces larves immobiles qui ont certainement atteint leur point de non retour ont disparu par la suite. A cette même période (Figure 1), une hétérogénéité de tailles s'est fait sentir dans ce dernier lot (0,8 - 6,6 mg). Ces observations préliminaires ont été confirmées au terme des 14 j d'alimentation des larves des 2 différents groupes. Ainsi, le tableau 2 montre un taux de survie (50,19 ± 17,19 %) et une biomasse finale (89125,61 ± 27648,50 mg) significativement élevés (p < 0,01) pour les larves nourries avec Rotifères + *A. salina*. Nous n'avons toutefois pas pu montrer, qu'il existe une différence significative pour le poids vif et le taux de croissance spécifique moyens entre les deux régimes testés (p > 0,05). Cependant, la comparaison des variations de poids des larves des deux populations, par le test de  $\chi^2$  a montré une différence hautement significative (p < 0,001). Les deux régimes ont présenté de faibles taux de conversion alimentaire (0,43 pour 100 % *Artemia* et 0,36 pour Rotifères + *A. salina*), indiquant qu'ils ont été bien utilisés par les larves.

Des relations de type exponentiel ont été utilisées pour modéliser la croissance des larves de perche sous ces deux régimes d'aliments vivants (Figure 1) avec des coefficients de corrélations de 0,997 pour le régime 100 % *Artemia* et 0,994 pour le régime Rotifères + nauplii d'*A. salina*.



**Figure 1** : Croissance comparée des larves de perche fluviatile nourries avec 100 % *Artemia* et Rotifères + *Artemia salina*.

*Comparative growths of river perch larvae fed with 100 % Artemia and Rotifera + Artemia salina.*

**Tableau 2** : Performances de croissance des larves de la perche fluviatile nourries avec 100 % *Artemia salina* et Rotifères + *Artemia salina*.

*Growth performances of river perch larvae fed with 100 % Artemia and Rotifera + Artemia salina.*

Paramètres de croissance	100 % <i>Artemia</i>		Rotifère + <i>Artemia</i>	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Nombre initial Ni	10000 <sup>a</sup>	±0,00	10000 <sup>a</sup>	±0,00
Nombre final Nf	3428,00 <sup>a</sup>	±1340,67	5019,50 <sup>b</sup>	±1718,98
Survie (%)	34,28 <sup>a</sup>	±13,41	50,19 <sup>b</sup>	±17,19
Poids initial P1 (mg)	1,15	±0,04	1,15	±0,04
Poids final P2 (mg)	20,88 <sup>a</sup>	±4,37	17,86 <sup>a</sup>	±0,61
Biomasse initiale B1 (mg)	11450,00	±353,55	11450,00	±353,55
Biomasse finale B2 (mg)	68647,32 <sup>a</sup>	±13013,20	89125,61 <sup>b</sup>	±27648,50
Aliment distribué (mg)	24606,25	±3314,56	25867,50	±0,00
Taux de conversion alimentaire TC	0,43 <sup>a</sup>	±0,04	0,36 <sup>a</sup>	±0,13
Taux de croissance spécifique SGR (%jour <sup>-1</sup> )	20,66 <sup>a</sup>	±1,73	19,62 <sup>a</sup>	±0,02

Poids sec d'un rotifère = 0,00021 mg ; poids sec *Artemia* estimé à 1/16 poids frais ; différentes lettres sur une même ligne impliquent que les valeurs sont significativement différentes

## DISCUSSION

### MORTALITE DES LARVES

La forte densité de mise en charge des larves (60 ind.l<sup>-1</sup>) et leur remarquable sensibilité aux manipulations observée précédemment ne nous

ont pas permis de dénombrer rigoureusement la mortalité journalière. Nous avons toutefois constaté une plus forte mortalité dans tous les groupes, en général, à partir du septième jour après éclosion jusqu'à la fin de l'expérience (16<sup>e</sup> j après éclosion). Une observation similaire a été faite récemment par Wang et Eckmann (1994) qui ont su localiser cette forte mortalité

entre le 7<sup>e</sup> et le 9<sup>e</sup> j à 20 °C chez la même espèce. Ces auteurs ont qualifié cette période de critique, pendant laquelle, la survie et même la croissance des larves de perche fluviale sont affectées. Les courbes correspondant aux effets des différents régimes sur la croissance ont été comparables à celles obtenues par Wang et Eckmann (1994). Jusqu'au 7<sup>e</sup> jour, la croissance est restée faible et indépendante du régime. L'effet du régime ne devient apparent qu'au-delà de 9 j après éclosion. Wang et Eckmann (1994) ont attribué cette mortalité au jeûne, car jusqu'à cette date, ils ont observé que 20 à 30 % de larves ne s'alimentent pas encore malgré l'abondance des Rotifères. Durant notre étude, toutes les larves du régime (Rotifères + *A. salina*) ont ingéré l'aliment. C'est à peine 5 % des larves soumises au régime 100 % *A. salina* qui ne se sont pas encore alimenté à cette période, mais pourtant la période critique est restée identique à celle rapportée par Wang et Eckmann (1994). Des études réalisées dans le milieu naturel ont montré que cette période critique de forte mortalité des larves de la perche fluviale correspond à une pénurie de proies vivantes (Menshutkin *et al.*, 1968 ; Craig, 1987) ou à une fluctuation de la température (Klipling, 1976). Cette hypothèse ne peut s'appliquer ici, car la température de l'eau d'élevage a été fixée à 23 °C, optimum recommandée pour la perche. Aussi, les aliments vivants (Rotifères et nauplii d'*A. salina*) à haute valeur nutritive pour les larves de poissons ont été apportés en abondance. Ribí (1992) a observé dans des expériences similaires que ce sont les larves de perche qui n'ont pas leur vessie natatoire remplie d'air qui connaissent cette mortalité. Son hypothèse est aussi à exclure ici, puisque le nombre de larves immobiles dans les bacs d'élevage semble bien négligeable, comparé à la mortalité journalière observée dans cette étude. Par ailleurs, les larves immobiles sont toutes très maigres (homogènes) et certaines survivent encore au début des fortes mortalités. Ces constats laissent présager, que la période critique des larves de perche correspondrait à leur étape de métamorphose et serait sous la dépendance de certains facteurs endogènes. Cette forte mortalité peut probablement être l'effet direct ou indirect de carences nutritionnelles. En effet, la période de métamorphose exige des besoins élevés en nutriments, notamment, en nutriments constructeurs et énergétiques tels que les acides aminés et les acides gras essentiels. Il est par

exemple bien établi que des carences alimentaires en lysine (Mazid *et al.*, 1978 ; Walton *et al.*, 1984) ou en acide gras linoléique (Takeuchi *et al.*, 1990, 1991 ; Watanabe *et al.*, 1989) se manifestent par une mortalité massive dans les populations de poissons. Aussi, la carence en acides gras essentiels se traduit par la baisse du pouvoir immunitaire des larves de poisson et les expose aux maladies diverses, surtout celles d'origine bactérienne (Peck, 1994). On pourrait aussi imaginer, qu'en raison de leurs besoins élevés en nutriments pendant la période de métamorphose, à cause d'une vitesse de synthèse des tissus plus élevée (Houlihan, 1991), les larves ont consommé plus de proies. Cette surconsommation instantanée a nécessité brusquement une demande en oxygène, supérieure à la concentration disponible dans l'eau d'élevage, entraînant de ce fait, une mortalité élevée. Les résultats de Wang et Eckmann (1994), laissent apparaître clairement de fortes mortalités (83,8 et 100 %) et de faible croissance (0 et 6,8 mm) à 15 et 20 °C pour la plus forte densité de Rotifères (12 000.l<sup>-1</sup>), comparées à celles obtenues à 6000 Rotifères.l<sup>-1</sup> (89,2 et 58,3 % pour les mortalités, 0 et 7,8 mm pour les croissances) pour les mêmes températures. La quantité de Rotifères seule apportée par jour au cours de cette expérience a été de 6 000 000 pour 2 x 160 l d'eau (soit 18 750 Rotifères.l<sup>-1</sup>), ce qui a été (les *A. salina* non comprises) supérieure à la ration maximale critique de Wang et Eckmann (1994).

#### TAUX DE CONVERSION ALIMENTAIRE

Les taux de conversion alimentaire (TC) obtenus dans notre étude (0,36 - 0,43) montrent, que les aliments ont été très bien utilisés, suggérant ainsi que les causes de la forte mortalité temporaire seraient probablement d'origine exogène (parasites ou facteurs physiques et chimiques). Ces valeurs de TC calculées ici sont nettement plus élevées comparées à celle rapportée (0,80) par Awaïss *et al.* (1992) sous un régime de 7 000 Rotifères.l<sup>-1</sup> d'eau par jour pendant 10 j à 25 °C à des larves de perche fluviale. Le taux de croissance spécifique (19,3 %.j<sup>-1</sup>) obtenu par ces auteurs est très similaire à ceux obtenus dans la présente étude (19,6 - 20,7 %.j<sup>-1</sup>), mais la survie de leurs larves (83,5 %) a été nettement supérieure à celles observées dans la présente étude (34,3-50,2 %). Le taux de survie particulièrement élevé observé par Awaïss *et al.* (1992) serait dû au fait que

leur expérience soit arrêtée au début de la période critique des larves, ou probablement parce que la densité des proies est au niveau optimum requis. En effet, la meilleure densité de proies recommandée par Wang et Eckmann (1994) est de 6 000 Rotifères.l<sup>-1</sup> par litre à 20 °C.

## CONCLUSION

Cette expérience a montré que l'apport de Rotifères améliore considérablement la survie et réduit de façon significative l'hétérogénéité des classes de tailles communément observées dans les populations de perche fluviatile. Beaucoup de travaux restent cependant à faire pour mieux comprendre les causes de la forte mortalité chez cette espèce au début de la 2<sup>e</sup> semaine de vie.

## REFERENCES

- Awaïss (A.). 1991. Eco-physiologie, production en masse et potentialités en larviculture du Rotifère d'eau douce *Brachionus calyciflorus* Pallas. *Tropicultura* 9, 4 : 173 p.
- Awaïss (A.), (K.) Kestemont and (J-C.) Micha. 1992. Nutritional suitability of the Rotifer *Brachionus calyciflorus* Pallas for rearing freshwater fish larvae. *J. Appl. Ichthyol.*, 8 : 263 - 270.
- Awaïss (A.), (K.) Kestemont and (J-C.) Micha. 1992. An investigation into the mass production of the freshwater rotifer *Brachionus calyciflorus* Pallas. An eco-physiological approach to nutrition. *Aquaculture* 105 : 325 - 336.
- Craig (J. F.). 1987. The biology of the perch and related fish. Ed. Timber Press : 333 p.
- Fiogbe (E. D.). 1996. Contribution à l'étude des besoins nutritionnels chez les larves et juveniles de la Perche fluviatile (*Perca fluviatilis* L.). Thèse de doctorat en Sciences, FUNDP, Belgique, 334 p.
- Fiogbe (E. D.) and (K.) Kestemont. 2003. Optimum daily ration for Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.). Reared at its optimum growing temperature. *Aquaculture* 216 : 243 - 252.
- Fiogbe (E. D.), (J-C.) Micha and (C.) Vanhove. 2004. Use of a natural aquatic fern, *Azolla microphylla*, as a main component in food for Omnivorous-phytoplanktonophagous tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *J. Appl. Ichthyol.* 20 : 517 - 520.
- Houlihan (D. F.). 1991. Protein turnover in Ectotherms and its relationships to energetics. *Advances in comparative and environmental physiology* vol. 7. R. Gilles (ed.) pp ; 1 - 43.
- Klipling (C.). 1976. Year-class strengths of perch and pike in Windermere. *Rep. Freshwat. Biol. Assoc.* 44 : 68 - 75.
- Mazid (M. A.), (Y.) Tanaka, (T.) Katayama, (K. L.) Simpson and (C. O.) Chichester. 1978. Metabolism of amino acids in aquatic animals. III. Indispensable amino acids for *Tilapia zilli*. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 44 : 739 - 742.
- Menshutkin (V. V.), (L. A.) Zhakov and (A. A.) Umnov. 1968. A model method examination of causes of death among young perch. *Prob. Ichthyol. Am. Fish. Soc.*, 8 : 704 - 712.
- Peck (M. D.). 1994. Interactions of lipids with function II : experimental and clinical studies of lipids and immunity. *J. Nutr. Biochem.*, vol. 5, november : 514 - 520.
- Ribi (G.). 1992. Perch larvae (*Perca fluviatilis* L.) survive better in dilute sea water. *Aquat. Sci.*, 54 : 85 - 90.
- Schloesser (U. G.). 1982. Sammlung von Algen Kulturen. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 95 : 181 - 276.
- Takeuchi (T.), (S.) Arai, (T.) Watanabe and (Y.) Shimma. 1990. Requirement of juvenile red seabream (*Pagrus major*) for eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 56 : 1263 - 1269.
- Takeuchi (T.), (S.) Arai, (T.) Watanabe and (Y.) Shimma. 1991. Essential fatty acids of grass carp *Ctenopharyngodon idella*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57 : 467 - 473.
- Walton (M. J.), (C. B.) Cowey and (J. W.) Adron, 1984. The effect of dietary lysine levels on growth and metabolism of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Brit. J. Nutr.*, 52 : 115 - 122.
- Wang (N.) and (R.) Eckmann. 1994. Effects of temperature and food density on egg development, larval survival and growth of perch (*Perca fluviatilis* L.). *Aquaculture* 122 : 323-333.
- Watanabe (T.), Takeuchi (T.), Matsui (M.), (C.) Ogino and (T.) Kawabata. 1989. Comparison between eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in terms of essential fatty acid efficiency in juvenile striped jack *Pseudocaranx dentex*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55 : 1977-1982.