

Croissance et comportement alimentaire d'alevins de Brochet (*Esox lucius*, L.) élevés en cages dans le réservoir de Pareloup

C. Lejolivet¹
F. Dauba¹

Mots clés : alevins de Brochet, cages, zooplancton, croissance, stratégies d'alimentation.

Des alevins de Brochet (*Esox lucius*, L.) ont été élevés en cages immergées dans le lac de Pareloup, selon 4 rations de zooplancton et 2 mises en charge.

La croissance, le rythme de prise alimentaire, le régime alimentaire et la sélection des proies, ont été étudiés pendant 16 jours de leur phase planctonophage.

Quelles que soient leur taille et leur ration, les alevins sélectionnent activement les proies de taille comprise entre 400 et 800 μ . *Bosmina longirostris* représente 51 à 80 % des proies ingérées.

Pour 16 jours d'élevage, la ration optimale est de 17 grammes de plancton par cage, pour une mise en charge initiale de 600 alevins/m³.

Growth and feeding behaviour of Pike (*Esox lucius*, L.) fry reared in cages in Pareloup reservoir

Keywords : Pike fry, cages, zooplankton, growth, feeding strategies.

Rearing of fry pike (*Esox lucius*, L.) at two densities, has been performed in Pareloup Lake, by feeding on 4 zooplankton intakes.

Fish growth, diel feeding activity, diet and food selection, are studied for 16 days during the planktivorous stage.

The fry shows actively selection on 400-800 μ zooplankton with regardless of fish size and ration. *Bosmina longirostris* represents 51 to 80 % of ingested preys.

For the 16 rearing days, the optimal food intake is of 17 grams plankton by cage with an initial density of 600 fry/m³.

1. Introduction

La production contrôlée d'alevins de Brochet en étang ou en cages illuminées a fait l'objet de nombreuses études (Fago 1977, Souchon 1980, Bry & Gillet 1980, Jager 1982, Boutry 1983, Zaugg & Pedrollo 1984). Les résultats obtenus restent très globaux et concernent, le plus souvent, des bilans obtenus à l'issue de la période de planctonophagie, du stade « fingerling », ou du stade « estivaux ». Parfois les régimes alimentaires sont décrits pour les différents écophases de ces poissons (Hunt & Carbine 1950,

Beyerle 1968, Chodorowska & Chodorowski 1969, 1975, Applegate 1981).

Peu de travaux sont consacrés à l'étude des processus nutritionnels pendant la phase planctonophage, phase que tous les auteurs s'accordent à désigner comme la plus critique (Gulland 1965, Chenoweth 1970).

La disponibilité d'une nourriture adéquate pendant cette phase conditionne la croissance, la survie et le passage plus ou moins précoce au régime ichtyophage.

L'étude, concernant l'alevin de Brochet, du réservoir de Pareloup a été axée sur cette période dont le déroulement est le plus souvent influencé par les conditions climatiques rigoureuses et les contraintes physiques (marnages).

¹ Laboratoire d'Ichtyologie appliquée, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, 145 avenue de Muret, 31076 Toulouse Cédex (France).

Le protocole mis en œuvre vise à acquérir pour cette période, des indications sur la croissance journalière et le comportement alimentaire et à définir une ration optimale de plancton par cage.

Le réservoir de Pareloup, d'une superficie de 1 350 ha, est situé à 805 mètres d'altitude sur le plateau du Lézou, dans le département de l'Aveyron. C'est un lac oligotrophe à tendance mésotrophe. La température moyenne annuelle est de 11° C. Les premières données hydrobiologiques recueillies, remontent à 1981 (Dauba 1983).

Le peuplement piscicole est composé de 14 espèces parmi lesquelles dominent le Gardon, la Perche et le Brochet.

2. Matériel et méthodes

Les alevins ont été obtenus en mai 1984 par reproduction artificielle effectuée sur le site à partir de géniteurs du réservoir, capturés aux filets maillants. Les brochetons ont été répartis en 4 cages de 1 m³, suspendues à un ponton ancré à 30 m du rivage (cages réalisées selon le modèle de Jager, communication personnelle). Le tissu synthétique utilisé, d'une maille de 200 microns, ne permettait que les échanges d'eau.

Le plancton récupéré par filtration à l'aide d'une pompe immergée à 2 mètres au-dessous du ponton, a été distribué chaque matin à 9 h.

La période d'étude est de 16 jours (4 jours d'acclimatation et passage au régime ichtyophage déduits).

Les mises en charges et les rations totales de plancton distribuées par cage sont les suivantes :

Cage	Mise en charge	Ration
cage 1	600	24 900 proies 9 grammes (n)
cage 2	600	470 000 proies 17 grammes (2n)
cage 3	600	912 000 proies 33 grammes (4n)
cage 4	300	1 732 000 proies 63 grammes (> 4n)

Pendant la durée de l'expérience, la température a varié de 11 à 15° C ; la concentration en oxygène

s'est maintenue à saturation ; le pH est resté inférieur à la neutralité.

Des alevins ont été prélevés régulièrement au cours de cette période pour l'étude de la croissance et des habitudes alimentaires. Les échantillons de plancton distribué et les alevins sacrifiés ont été conservés dans de l'alcool glycérolé à 10 %. Les alevins ont été mesurés à 0.5 mm près et pesés à 0.1 mg près. La largeur de la bouche a été mesurée à 0.1 mm près.

La détermination, le comptage et la taille du zooplancton des rations et des contenus digestifs ont été effectués sous binoculaire au grossissement 30 et sous microscope au grossissement 40. La mesure des Cladocères ne tient pas compte de l'épine caudale, la longueur totale des Copépodes n'inclue pas les soies furcales.

Le poids des contenus stomacaux, en milligrammes, ont été calculés à partir du poids moyen des proies zooplanctoniques (0.038 mg) et ramenés au poids moyen des alevins. Ce rapport représente l'état de réplétion de l'estomac (CR).

Les croissances linéaire et pondérale ont été ajustées selon le modèle exponentiel suivant :

$$L = a \times \text{Exp}(bt) \quad W = a' \times \text{Exp}(b't)$$

L : longueur totale en mm W : poids frais en mg
t : jours d'expérience

Les relations poids-longueur ont été calculées selon la formule suivante :

$$W = A \times L^B \quad W : \text{poids frais en mg}$$

L : longueur totale en mm

L'accroissement moyen journalier en longueur (Δ Lmm/j) et le taux de croissance linéaire correspondant (Δ L%mm/j) ont été calculés à l'issue des 16 jours d'élevage.

Le coefficient de croissance pondérale total (G) a été calculé pour chaque cas expérimental, comme suit :

$$G = -\text{Log}(Wf/Wi)$$

Wf : poids en fin d'expérience
Wi : poids initial

Le comportement alimentaire des brochetons a été étudié selon les critères suivants :

- la taille de l'alevin (classes de 4 mm, de 12 à 24 mm)
- la taille totale distribuée par cage (n, 2n, 4n, > 4n).
- la mise en charge initiale (300 et 600 alevins).

Différents points ont été examinés :

— le rythme de prise alimentaire sur un cycle de 24 h, par prélèvement d'alevins toutes les 3 heures et suivi du coefficient de réplétion (CR);

— le nombre moyen de proies par tube digestif, le taux de cannibalisme ;

— la composition du régime alimentaire par l'étude des fréquences d'occurrence des différentes proies, sur l'ensemble de la période étudiée ;

— la relation entre la longueur des proies et la taille de l'alevin. Pour chaque poisson, la longueur moyenne des proies ingérées a été calculée ; la longueur de la proie la plus grande et celle de la proie la plus petite ont été notées. Les moyennes de ces 3 paramètres (Lmoy, Lmax, Lmin.) ont été calculées pour chacune des classes de taille d'alevins.

— la sélection des proies a été étudiée à partir des contenus digestifs des alevins prélevés au cours du cycle de 24 h. L'indice d'électivité d'Ivlev a été calculé pour les 5 catégories de proies retenues, chacune d'elle répartie en classes de taille de 400 microns, selon la formule suivante :

$$E = (ri - pi) / (ri + pi)$$

ri : proportion de la proie i dans le tube digestif

pi : proportion de la proie i dans la nourriture

E varie de -1 à +1. La valeur -1 exprime un évitement total de la proie ; la valeur nulle, une sélection passive et la valeur +1, une sélection totale de cette proie.

3. Résultats et discussion

3.1. Croissance

Seuls les brochetons planctonophages au moment des prélèvements ont été pris en considération pour la représentation graphique de la croissance (Tableau I, fig. 1). Les valeurs des paramètres de croissance tenant compte des poissons ichtyophages sont données à titre indicatif.

A l'issue des 16 jours d'expérience les longueurs sont comprises entre 17 mm (cage 4) et 20 mm (cage 2) ; les poids, entre 27 mg (cage 4) et 50 mg (cage 2).

La meilleure croissance est observée pour la cage 2, ayant reçu une ration totale de 17 grammes de plancton. Ce sont pour des conditions de faible mise en charge et/ou de forte ration que les plus faibles croissances ont été observées.

Tableau I. Paramètres des courbes de croissance linéaire et pondérale et des relations poids-longueur.

L : longueur totale (mm) W : poids frais total (mg)

t : jours d'expérience

— alevins planctonophages

— alevins ichtyophages compris

Croissance linéaire $L = a \times e^{(b \times t)}$				
	Cage 1	Cage 2	Cage 3	Cage 4
a	11.7145 11.4159	11.4474 10.5538	11.6067 10.3975	11.7262 10.3518
b	0.0333 0.0369	0.0341 0.0443	0.0272 0.0402	0.0334 0.0480
N(x, y)	43 46	41 44	43 46	42 46
r	0.7107 0.7496	0.6976 0.7417	0.6867 0.7264	0.5291 0.6856
P<1%	+	+	+	+
Croissance pondérale $W = a' \times e^{(b' \times t)}$				
	Cage 1	Cage 2	Cage 3	Cage 4
a'	4.6228 3.8679	4.7260 3.3808	6.9280 4.2520	7.4700 3.9643
b'	0.1343 0.1581	0.1384 0.1801	0.0889 0.1466	0.1082 0.1826
N(x, y)	43 46	41 44	43 46	42 46
r	0.7455 0.7624	0.7489 0.7688	0.6465 0.7020	0.5315 0.6967
P<1%	+	+	+	+
Relation poids-longueur $W = A \times L^B$				
	Cage 1	Cage 2	Cage 3	Cage 4
Ax10 ⁻³	2.3175 0.6099	1.5107 0.6368	4.0943 1.0084	6.0213 1.1781
B	3.1990 3.6880	3.3925 3.7085	3.0550 3.5771	2.9358 3.5332
N(x, y)	43 46	41 44	43 46	42 46
r	0.8434 0.8746	0.8993 0.9451	0.8812 0.9475	0.9088 0.9450
P<1%	+	+	+	+

L'analyse statistique des croissances linéaires conduit à l'acceptation de l'hypothèse d'égalité des pentes pour les cages 1, 2 et 4 (F 2,8 = 0,083 à 5 %).

La relation entre la longueur totale de l'alevin (Lt) et la largeur de la bouche (lb) suit un modèle linéaire (fig. 2).

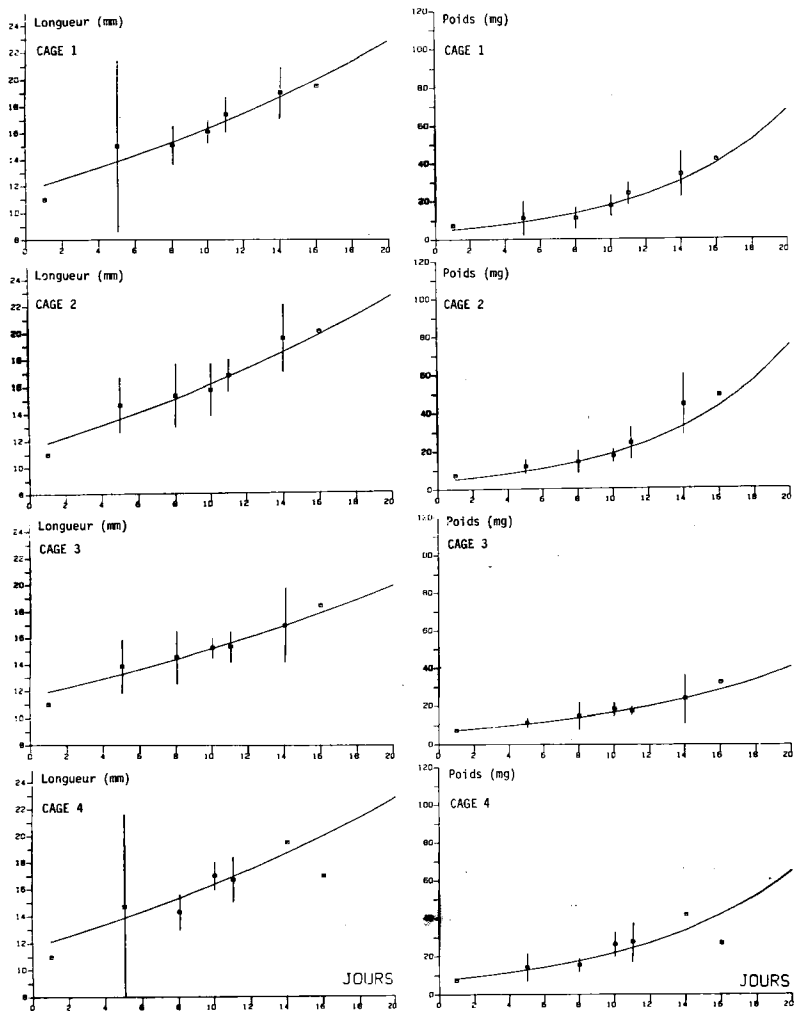


Fig. 1. Courbes de croissance linéaire et pondérale.

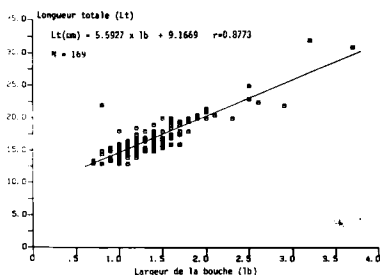


Fig. 2. Relation entre la longueur totale de l'alevin et la largeur de la bouche.

Au cours des 16 jours d'élevage, les brochetons ont grandi de 0,43 à 0,56 mm/j (Tableau II). Pour des mises en charges de 1 500 brochetons/m³, Zaugg & Pedrolì (1984) ont observé, en cages illuminées et pendant 40 j, un accroissement de 0,75 mm/j. En étang, la vitesse de croissance est encore plus rapide. Souchon (1980) relève des longueurs moyennes de 95 mm en 45 jours (2,1 mm/j).

Le coefficient de croissance pondérale est optimal (1,753) pour une ration totale de 17 grammes (Tableau II). Pour des rations 2 fois plus importantes ou 2 fois plus faibles, on observe un abaissement de 23 % et 5 % du coefficient, respectivement. Pour une faible mise en charge et très forte ration (cage 4), le coefficient est voisin de la valeur optimale. A l'issue de 15 jours d'élevage, Jager (1980) observe un coefficient d'environ 2,9, pour des mises en charges de 3 000 à 6 000 alevins/m³.

3.2. Comportement alimentaire des brochetons

RYTHME DE PRISE ALIMENTAIRE

Le rythme de prise alimentaire a été étudié du 8 juin, 9 h, au 9 juin, 9 h, à une température moyenne de 11,1° C (+/- 0,24). Les alevins étaient âgés de 32 jours, ils mesuraient de 15 à 17 mm et pesaient de 17 à 26 mg (fig. 3).

Tableau II. Paramètres de croissance.

Li : longueur initiale en mm (valeur réelle).
Lf : longueur au bout de 16 jours (valeur théorique).
 Δ Lj : accroissement linéaire journalier en mm/j.
 Δ L%j : accroissement linéaire journalier en % de la longueur totale (mm) par jour.
Wi : poids initial en mg (valeur réelle).
Wf : poids au bout de 16 jours (valeur théorique).
G : coefficient de croissance pondérale.
Rt : ration totale de plancton par cage (mg).

Total : du 30 mai au 14 juin

Paramètres	1	2	3	4
Li	11,00	11,00	11,00	11,00
Lf	19,86	19,75	17,95	20,00
Δ Lj	0,55	0,55	0,43	0,56
Δ L%j	5,03	4,97	3,94	5,11
Wi	7,50	7,50	7,50	7,50
Wf	39,64	43,27	28,73	42,19
G	1,665	1,753	1,343	1,727
Rt	9019	17042	33048	62776

Les alevins ont généralement un rythme de prise alimentaire « biphasique » : un pic diurne et un pic nocturne.

Les alevins, soumis à une faible ration (cage 1), se nourrissent préférentiellement le jour (15 h).

Les alevins, ayant reçu de plus grandes rations (cages 2 et 3), ont 2 pics d'alimentation : l'un crépusculaire (18 h), l'autre nocturne (3 h ou 24 h).

Les alevins, élevés à faible densité et sous très forte ration (cage 4), n'ont pas de rythme de prise alimentaire marqué.

Le rythme alimentaire est donc influencé par la taille de la ration. Certains auteurs pensent que l'augmentation de la densité des proies favorise la fréquence des contacts, leur répartition en agrégats et la vitesse de consommation des prédateurs (Ivlev 1961, Ware 1972). L'effet de groupe a une importance sur le rythme de prise alimentaire et sur la synchronisation des rythmes individuels (Muller 1976).

L'arythmie observée dans la cage 4 résulterait en partie de la faible densité de poissons.

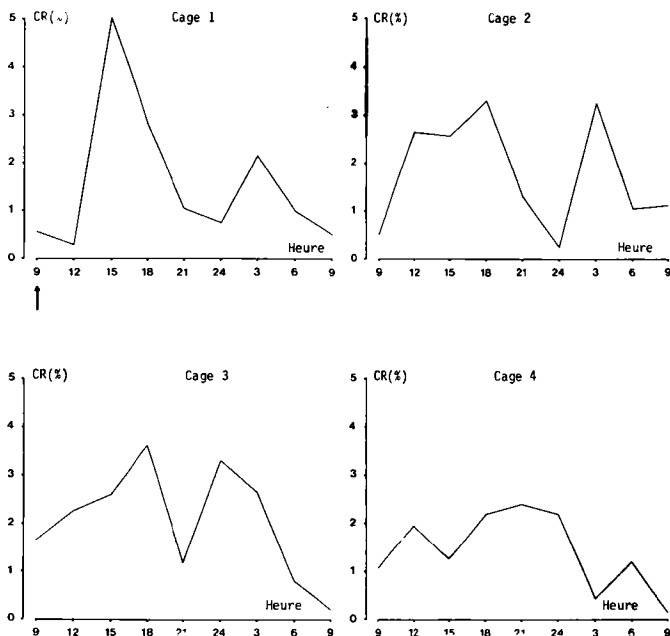


Fig. 3. Rythme de prise alimentaire étudié sur 1 cycle de 24 h.
flèche : déversement de plancton.

CANNIBALISME, NOMBRE MOYEN DE PROIES

Le cannibalisme apparaît dès la taille de 20 mm et concerne 33 à 50 % des individus selon les cages (Tableau III). C'est à partir de cette même taille que Hunt & Carbine (1950), constatent le déclenchement du phénomène. Pour Rahn (1972), il apparaît à 23 mm.

Le nombre moyen de proies ingérées par alevin (exception faite des poissons à jeun et cannibales) ne varie pas de manière significative selon les 4 rations mais il augmente avec la taille de l'alevin ($P < 0.025$; Tableau IV). Carbine & Hunt (1950), pour

des alevins de 21 à 25 mm, observent un nombre maximal de 26 proies planctoniques par estomac.

RÉGIME ALIMENTAIRE

Bosmina longirostris représente 51 à 80 % des proies ingérées (fig. 4). Elle est présente dans au moins 80 % des tubes digestifs examinés. *Daphnia longispina* ne représentant au maximum que 12,7 % du régime, peut être présent chez 40 % des alevins examinés.

Les autres Cladocères (*Ceriodaphnia serrulata*, *Holopedium gibbosum* ou *Sida cristallina*) sont rares dans les tubes digestifs.

Tableau III : Cannibalisme et nombre moyen de proies.

N alv. : nombre d'alevins examinés
 N vid. : nombre d'alevins au tube digestif vide
 N can. : nombre d'alevins cannibales
 % can. : taux de cannibalisme
 N moy p. : nombre moyen de proies

Cages classes (mm)		1	2	3	4
12-16	N alv.	14	16	28	21
	N vid.	3	1	2	1
	N can.	0	0	0	0
	% can.	0	0	0	0
	N moy p.	23	21	22	25
16-20	N alv.	25	19	14	12
	N vid.	0	0	1	0
	N can.	0	0	0	0
	% can.	0	0	0	0
	N moy p.	36	29	54	36
20-24	N alv.	6	8	0	12
	N vid.	0	0	0	1
	N can.	3	3	-	4
	% can.	50	38	-	33
	N moy p.	44	80	-	68

Tableau IV : Composition du plancton distribué le 8 juin 1984 (catégories, classes de taille en microns).

Classes (μ)	Total	<400	400-800	800-1200	1200-1600	>1600
Catégories						
Bosmina	35,4	4,2	31,2	-	-	-
Daphnia	22,9	-	4,9	14,6	1,4	2,1
Autres cladocères	6,9	-	6,9	-	-	-
Cyclopidés	20,8	-	2,8	14,6	2,1	1,4
Diatomidés	13,9	-	-	0,7	9,0	4,2
Total		4,2	45,8	29,9	12,5	7,7

Les jeunes stades de Cyclopidés et les stades adultes de Diatomidés constituent moins de 30 % des proies mais sont très fréquents dans les tubes digestifs.

L'analyse statistique des données met en évidence 3 points :

— pour une ration donnée, les différences que l'on observe entre les catégories de proies sont significatives ($P < 0,05$ %)

— mais les différences entre les classes d'alevins ne le sont pas.

— pour une classe d'alevins donnée, la variable « ration » n'entraîne pas de différences significatives entre les fréquences d'occurrence.

TAILLE PROIE - TAILLE PRÉDATEUR

L'analyse de variance des résultats montre que les différences observées entre les Lmoy., Lmax. et Lmin. sont significatives pour chacune des cages ($P < 0,05$ %, Fig. 5). Quelle que soit la ration distribuée, Lmoy. et Lmax. augmentent avec la taille de l'alevin. Les moyennes obtenues sont plus élevées chez les alevins de la cage 4. Lmin. est indépendant de la taille du brochet et de la ration de plancton. Des relations linéaires entre Lmax., Lmin., Lmoy. de *Cyclops bicuspidatus* ingérés et les classes de taille de larves de *Stizostedion vitreum*, ont été observées par Mathias & Li (1982).

SÉLECTION DES PROIES

D'une manière générale, les alevins recherchent activement le genre *Bosmina*, compris entre 400 et 800 microns. Ils évitent fortement les Diatomidés et les Cyclopidés, quelles que soient leur taille, et les autres cladocères (Tableau V).

Néanmoins, les alevins élevés sous faible ration (cage 1) évitent faiblement les jeunes Cyclopidés, inférieurs à 1 200 microns et les autres cladocères. Les alevins de la cage 2 évitent le genre *Daphnia*, quel que soit sa taille. Sous condition de forte ration (cage 3), les alevins évitent faiblement les jeunes stades de Cyclopidés, de taille inférieure à 800 microns. Les alevins de la cage 4 sont les seuls à rechercher de grosses *Daphnia*, de taille supérieure à 1 600 microns.

L'étude montre que les alevins sont très sélectifs dans leurs choix vis-à-vis de la catégorie de proie et de la taille. Ce choix est fonction des conditions de ration : une faible ration (cage 1) pousse l'alevin à diversifier son régime ; une forte ration couplée à une faible densité de poissons (cage 4) induit une capture active de grosses proies. En milieu naturel, Mongeau (1955) constate que 88 % des organismes ingérés par des alevins de 20 à 40 mm sont des Cladocères. L'hypothèse de sélection vis-à-vis de la taille a été introduite par Brooks & Dodson (1965) et plus tard vérifiée par plusieurs auteurs (Eggers 1977, Schmidt & O'Brien 1982, Wright & O'Brien 1982). Zaret (1975) a démontré que la prédation serait déterminée plus par la coloration du plancton que par la taille. Pour Confer & Blades (1975) et Janssen (1976), les facteurs déterminants de prédation pour les alevins chasseurs de proies sont : la visibilité des proies, l'acuité visuelle des alevins et la

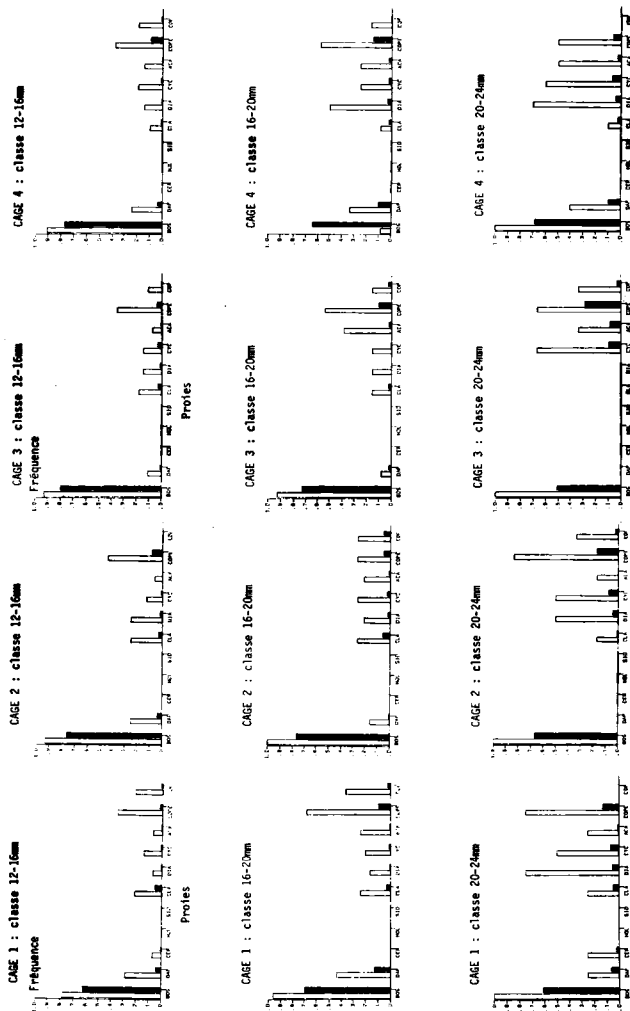


fig. 4 (a,b) : Composition détaillée du régime alimentaire :

En blanc : proportion des tubes digestifs contenant le taxon i ;

En noir : proportion du taxon i dans les tubes digestifs.

BOS : *Bosmina longirostris* ; DAP : *Daphnia longispina* ; CER : *Ceriodaphnia sp.* ;

HOL : *Holopedium sp.* ; SID : *Sida crystallina* ; CLA : Cladocères indéterminés ;

DIA : *Diaptomus cyaneus* ; CYC : *Cyclops vicinus* ; ACA : *Acanthocyclops sp.* ;

COPE : Copépodites indéterminés ; COP : Copépodes indéterminés.

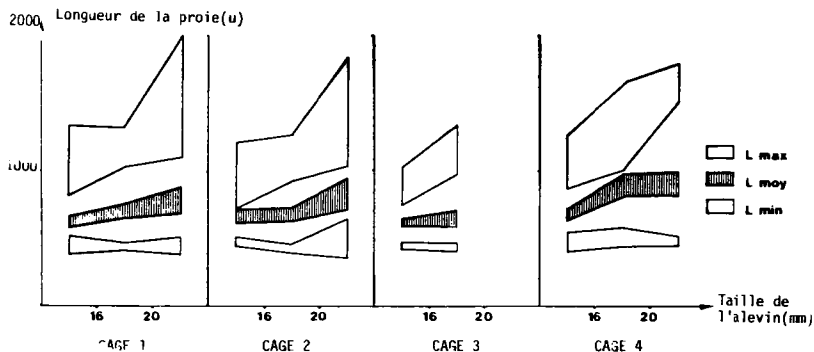


Fig. 5: Longueurs moyennes des proies ingérées selon la taille de l'alevin.

Tableau V: Indices d'électivité selon les 5 catégories de proies réparties en classes de taille de 400 microns. Chiffres soulignés: proie activement sélectionnée.

Classes (µ)	<400	400-800	800-1200	1200-1600	>1600
Proies cages					
<i>Bosmina</i>	1	-0,527	<u>+0,364</u>		
	2	-0,714	<u>+0,426</u>		
	3	-0,750	<u>+0,484</u>		
	4	-0,826	<u>+0,426</u>		
<i>Daphnia</i>		-1	<u>-0,529</u>	<u>+0,723</u>	-0,311
		-0,922	-0,708	-0,556	-1
		-1	-0,947	<u>+0,151</u>	-1
Autres cladocères		-0,556	-0,947	<u>+0,576</u>	<u>+0,176</u>
		-0,221			
		-0,769			
		-0,725			-0,917
<i>Cyclopidés</i>		-0,244	-0,292	-0,555	-0,474
		<u>+0,300</u>	-0,364	-0,024	-0,333
		-0,697	-0,513	-0,615	-1
		-0,513	-0,339	-0,556	-0,556
<i>Diaptomides</i>		-1	-0,651	-0,909	
		-1	-0,513	-0,909	
		-0,556	-0,935	-1	
		-1	-0,593	-0,909	

structure de leur bouche. L'importance de ces facteurs est confirmée par Hessen (1985).

La composition relative d'une communauté zooplanctonique peut refléter les effets de la prédation exercés par les poissons (Hrbacek 1962, Lynch & al. 1981, Drenner & al. 1982, 1984a, 1984b, Vanni 1987,

LAZZARO 1987). Toutefois, il est peu probable que seule la population d'alevins de Brochet modifie la composition du plancton d'un milieu naturel.

4. Conclusions

Au cours de cette expérience, on a pu constater que la croissance est faible en regard de celles enregistrées en étangs ou en cages illuminées, où la nourriture n'est pas un facteur limitant. Le milieu « cage » favorise le déclenchement précoce du cannibalisme. L'importance de la présence de végétaux et même de la nature de la couverture végétale a souvent été soulignée, notamment par Hakkari & Bagge (1985). Ces végétaux offrent un nombre de caches plus important et favorise le développement d'une nourriture diversifiée.

L'expérience a montré qu'il n'est pas nécessaire de déverser de grandes quantités de plancton ; au contraire, cette pratique entraîne des effets inverses à ceux escomptés. Pour 16 jours d'élevage, la ration optimale est de 17 grammes de plancton pour une densité initiale de 600 brochetons par m³.

Pour le cycle étudié, les alevins sélectionnent surtout des proies de taille comprise entre 400 et 800 microns, représentée par *Bosmina longirostris* au moment de l'étude.

Deux applications de cette étude peuvent être envisagées qui nécessitent la réalisation d'expériences complémentaires :

— modélisation de l'intensité de la prédation sur la communauté zooplanctonique, comme l'ont tenté certains auteurs (Eggers 1977, Wright & O'Brien 1984, Abrams 1987),

— utilisation de certains résultats obtenus (croissance, ration optimale et calibrage des proies) pour la production d'alevins de repeuplement : Brochet, mais également Perche, Sandre et Gardon.

Travaux cités

- Abrams (P.). 1987. — *Indirect interactions between species that share a predator: varieties of indirect effects.* In Kerfoot (W.C.) (ed). Predation, direct and indirect impacts on aquatic communities : 38-54. University Press of New England.
- Applegate (R.L.). 1981. — Food selection of Muskellunge fry. *Prog. Fish. Cult.*, 43 : 136-139.
- Beyerle (G.B.) & Williams (J.E.). 1968. — Some observations of food selectivity by Northern Pike in aquaria. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 97 : 28-31.
- Boutry (E.). 1983. — Les Coréogones du Léman : Pêches, repeuplement et essais d'élevage de juvéniles en cages immergées. Rapport Institut de Limnologie, Thonon-les-bains. I.L. 83/10 : 32 p.
- Brooks (J.L.) & Dodson (S.J.). 1965. — Predation, body size and composition of zooplankton. *Science*, 50 : 29-35.
- Bry (C.) & Gillet (C.). 1980. — Réduction du cannibalisme précoce chez le Brochet (*Esox lucius*, L.) par isolement des fratries. *B.F.P.*, 277 : 142-153.
- Chenoweth (S.B.). 1970. — Seasonal variations in condition of larval Herring in Boothbay of Maine Coast. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 27 (10) : 1875-1879.
- Chodorowska (W.) & Chodorowski (A.). 1969. — Les besoins nutritifs des alevins de poissons carnassiers. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 17 : 1082-1089.
- Chodorowska (W.) & Chodorowski (A.). 1975. — Substitution d'éléments de la diète chez les alevins de poissons carnassiers. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 19 : 2556-2562.
- Confer (J.L.) & Blades (P.I.). 1975. — Omnivorous zooplankton and planktivorous fish. *Limnol. Oceanogr.*, 20 : 571-579.
- Dauba (F.). 1983. — Etude hydrobiologique du lac de Pareloup. Contrat ENSAT/EDF (REAM) : 64 p + annexes.
- Drenner (R.W.), Vinyard (G.L.), Gophen (M.) & Mc Comas (R.). 1982. — Feeding behavior of the Cichlid, *Sarotherodon galilaeum*, selective predation on Lake Kinneret zooplankton. *Hydrobiologia*, 87 : 17-20.
- Drenner (R.W.), Nummert (J.R.), De Noyelles (F.) & Kettle (D.). 1984a. — Selective particle ingestion by a filter-feeding fish and its impact on phytoplankton community structure. *Limnol. Oceanogr.*, 29 (5) : 941-948.
- Drenner (R.W.), Taylor (S.B.), Lazzaro (X.) & Kettle (D.). 1984b. — Particle-grazing and plankton community impact of an omnivorous cichlid. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 113 : 397-402.
- Eggers (D.M.). 1977. — The nature of prey selection by planktivorous fish. *Ecology*, 58 : 46-59.
- Fago (D.M.). 1977. — Northern Pike production in managed spawning and rearing marshes. *Wisc. Depart. Nat. Res. Tech. Bull.*, 96 : 1-30.
- Gulland (J.A.). 1965. — Survival of the youngest stages of fish and its relation to year-class strength. *Spec. Publ. ICNAF*, 6 : 363-371.
- Hakkari (L.) & Bagge (P.). 1985. — On the fry densities of pike (*Esox lucius*, L.) in Lake Saimaa, Finland. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 22 : 2 560-2 565.
- Ilessen (D.O.). 1985. — Selective zooplankton predation by pre-adult roach (*Rutilus rutilus*, L.): the size-selective hypothesis versus the visibility-selective hypothesis. *Hydrobiologia*, 24 : 73-79.
- Hrbacek (J.). 1962. — Species composition and the amount of zooplankton in relation to the fish stock. *Rozpr. Ceskoslov. Akad. Ved.*, 72 (10) : 1-116.
- Hunt (B.P.) & Carbine (W.F.). 1950. — Food of young Pike (*Esox lucius*, L.) and associated fishes in Peterson's ditches Houghton Lake, Michigan. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 80 : 67-83.
- Ivlev (V.S.). 1961. — *Experimental ecology of the feeding of fishes.* Yale University Press, New Haven : 302 p.
- Jager (T.). 1980. — Aufzucht von Hechtsetzlingen in erleuchteten netzgehagen. *Fischer und Teichwirt*, 11 : 323-326.
- Jager (T.). 1982. — Erfahrungsbericht über den verlauf einer privatwirtschaftlichen fischsetzlings produktion im beleuchteten netzgehagen. *Ostereichs Fischerei*, 36 : 234-241.
- Janssen (J.). 1976. — Feeding modes and prey size selection of the alewife (*Alosa pseudoharengus*). *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 33 : 1972-1975.
- Lazzaro (X.). 1987. — A review of planktivorous fishes : their evolution feeding behaviours selectivities and impacts. *Hydrobiologia*, 146 : 97-167.
- Lynch (M.) & Shapiro (J.). 1981. — Predation, enrichment and phytoplankton community structure. *Limnol. Oceanogr.*, 26 : 86-102.
- Mathias (J.A.) & Li (S.). 1982. — Feeding habits of walleye larvae and juvenile : comparative laboratory and field studies. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 111 : 722-735.
- Mongeau (J.R.). 1955. — Comportement alimentaire du Brochet commun, *Esox lucius*, L. dans deux lacs du Parc du Mont-Tremblant, Province du Québec. Th. Maîtrise Sciences, Univ. Montréal, Faculté des Sciences : 137 p.
- Rahn (J.). 1972. — Produktion in intensivanlagen. *Z. Binnenfischerei D.D.R.*, 19 : 124-127.
- Saksena (V.) & Houde (E.D.). 1972. — Effect of food level on the growth and survival of laboratory reared larvae of Bay Anchovy (*Anchoa mitchilli*, V.) and Scaled Sardine (*Harengula pensacola*, G.). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 8 : 249-258.
- Souchon (Y.). 1980. — Effet de la densité initiale de peuplement sur la survie et la croissance du Brochet (*Esox lucius*, L.) élevé jusqu'au stade de brocheton (45 jours). In Billard (R.) (ed). La Pisciculture en étang. INRA Publ. Paris : 309-316.
- Schmidt (D.R.) & O'Brien (W.J.). 1982. — Planktivorous feeding ecology of Arctic Grayling (*Thymallus arcticus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39 : 375-482.
- Vanni (M.J.). 1986. — Fish predation and zooplankton demography : indirect effects. *Ecology*, 67 : 337-354.
- Wright (D.I.) & O'Brien (W.J.). 1982. — Differential location of Chaoborus larvae and Daphnia by fish : the importance of motion on visible size. *Am. Mid. Natur.*, 108 (1) : 68-73.
- Wright (D.I.) & O'Brien (W.J.). 1984. — The development and field test of a taxonomic model of the planktivorous feeding of White Crappie (*Pomoxis annularis*). *Ecol. Monogr.*, 54 : 65-98.
- Zaret (J.M.). 1975. — Fish predation on *Bosmina longirostris* : body-size selection versus visibility selection. *Ecology*, 56 : 232-237.
- Zaugg (B.) & Pedrolini (J.C.). 1984. — Elevation de jeunes poissons en cages éclairées, immergées dans le milieu naturel : expérimentation d'une pisciculture flottante sur le lac de Neuchâtel. *Les Cahiers de la Pêche*, 43 : 53-87. Office Fédéral de la Protection de l'Environnement, Berne.