HAL open science

Influence de la densité initiale de peuplement sur la survie et la croissance du brochet (Esox lucius L.) entre trois mois et un an d'âge

C. Bry

To cite this version:

C. Bry. Influence de la densité initiale de peuplement sur la survie et la croissance du brochet (Esox lucius L.) entre trois mois et un an d'âge. La pisciculture en étang, INRA Publi., 1980. hal-01601009

HAL Id: hal-01601009

https://hal.science/hal-01601009v1

Submitted on 8 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

In R. Billard, La Pisciculture en Etang, I.N.R.A., Publ. Paris, 1980, 317-323

INFLUENCE DE LA DENSITÉ INITIALE DE PEUPLEMENT SUR LA SURVIE ET LA CROISSANCE DU BROCHET (*ESOX LUCIUS* L.) ENTRE TROIS MOIS ET UN AN D'ÂGE

C. BRY

Laboratoire de Physiologie des poissons
Centre national de Recherches zootechniques I.N.R.A.
78350 *Jouy-en-Josas*

Résumé

Les conséquences de peuplements surdensitaires en brochetons sur les rendements numériques et pondéraux de telles opérations ont été étudiées dans ce travail.

La mise en charge de 3 étangs de 240 m² avec des brochetons non calibrés de poids moyen 7 g, a été effectuée en juin, selon des densités numériques de 7 individus/100 m² (lot BD), 14/100 m² (lot MD) et 33/100 m² (lot HD). Au cours de la période expérimentale, les ressources alimentaires ont été similaires au niveau de chaque étang considéré globalement. Neuf mois après le début de l'expérience, les étangs ont été vidangés et les résultats suivants obtenus :

1. Le nombre de brochets survivants est sensiblement le même dans les 3 lots (7 à 8 brochets/100 m²). Les taux de survie sont de 100 % (lot BD), 59 % (MD), 24 % (HD).

2. Le poids moyen des brochets récoltés varie en raison inverse de la densité initiale de peuplement : 160 g (BD) ; 102 g (MD) ; 79 g (HD).

3. Dans chacun des lots, la variabilité pondérale relative (coefficient de variation relatif au poids) diminue considérablement entre le début et la fin de l'expérience.

4. La biomasse nette de brochets produite sur 9 mois varie en raison inverse de la densité initiale de peuplement : elle est 2,7 fois plus faible dans le lot HD (377 g/100 m²) que dans le lot BD (1 020 g/100 m²).

Ces résultats suggèrent d'accorder une attention particulière à la densité de mise en charge lors des peuplements en brochetons, sous peine de diminuer considérablement l'efficacité de ces opérations.

Summary

*The effect of initial population density on the survival and growth of pike (*Esox lucius*) stocked as 3-month fingerlings*

The consequences of overstocking pike fingerlings on number and biomass yields have been examined in this study.

Three 240 m² ponds were stocked in June with non-graded pike fingerlings averaging 7 g, according to the following numerical densities : 7 fish/100 m² (lot BD), 14/100 m² (lot MD), 33/100 m² (lot HD). During the experiment, food sources were similar in each pond considered as a whole. Nine months after stocking the ponds were drained and the following results noted :

1. The final number of pike was about the same in all the lots : 7-8 pike/100 m². Survival rates were 100 % (lot BD), 59 % (lot MD), 24 % (lot HD).

2. The mean weight of the pike recovered was an inverse function of initial population density : 160 g (BD), 102 g (MD), 79 g (HD).

3. In all the lots the relative variability of individual weight (the coefficient of variation) exhibited a considerable decrease from the beginning to the end of the experiment.

4. The net pike biomass yielded in 9 months was an inverse function of the initial population density : the lot BD produced 2.7 times more than the lot HD (1 020 g/100 m² vs 377 g/100 m²).

These results suggest that stocking density should be carefully chosen in order to avoid poor yields resulting from overstocking.

Introduction

Le « fingerling », brocheton âgé de 1 à 3 mois et pesant quelques grammes, est fréquemment retenu pour assurer un peuplement ou un repeuplement en brochets. Il offre en effet le double avantage d'être beaucoup moins vulnérable à la prédation et à des conditions climatiques défavorables que ne l'est l'alevin à vésicule résorbée (Franklin et Smith, 1963), et d'être relativement facile à produire en quantité à partir de plancton et d'autres invertébrés (Revue par Huet, 1976).

Dans un environnement aquatique de qualité, la survie du « fingerling » est essentiellement conditionnée par deux paramètres :

1. le rapport de la biomasse de ressources alimentaires adéquates à la biomasse de brochetons ;

2. l'intensité de la prédation par des brochets contemporains ou plus âgés (cannibalisme), ou par d'autres espèces.

En l'absence de données précises relatives à ces deux paramètres, les densités de repeuplement recommandées sont le plus souvent empiriques et peuvent varier de 10 à 500 brochetons à l'ha (Huet, 1972 et 1976 ; Steffens, 1976 ; Weithman et Anderson, 1977 ; Bry *et al.*, 1980). On conçoit, par conséquent, que la mise en charge adoptée puisse être très différente de la mise en charge idéale, qui permettrait la formation d'une biomasse maximum de jeunes brochetons à partir des sujets déversés.

Nous avons cherché, dans le présent travail, à quantifier les conséquences de mises en charge excessives (peuplements « surdensitaires ») sur la survie et la croissance des « fingerlings », ainsi que sur l'évolution de la distribution des poids. Le bilan de telles opérations a été particulièrement examiné en termes de biomasse.

I. Matériel et méthodes

L'expérience a été réalisée de juin 1978 à mars 1979 au domaine du Paraclet (Conseil supérieur de la Pêche). Trois étangs herbeux de 240 m² (longueur : 18 m ; largeur : 13,5 m ; profondeur : 0,2 à 1 m) ont été utilisés. Après une vidange totale et un assec de quelques jours, ces trois étangs ont été mis en eau en juin et ont reçu chacun un peuplement de « fingerlings » selon les mises en charge suivantes :

— lot basse densité (BD) : 7 individus/100 m² (poids moyen $\bar{P}$ = 7,0 g) ;
— lot moyenne densité (MD) : 14 individus/100 m² ($\bar{P}$ = 6,6 g) ;
— lot haute densité (HD) : 33 individus/100 m² ($\bar{P}$ = 7,4 g).

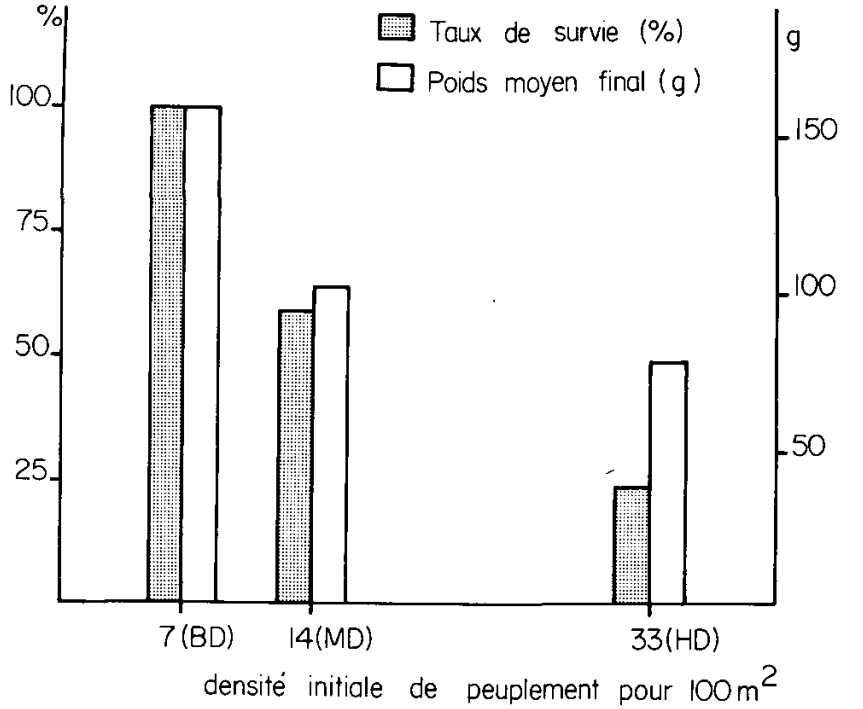

FIG. 1. — *Effet de la densité initiale de peuplement sur la survie et la croissance de brochetons non calibrés élevés entre trois et douze mois dans trois étangs de 240 m². Dans les trois lots, le poids initial moyen était d'environ 7 g.*

BD : lot basse densité (mise en charge : 7 individus/100 m²),
MD : lot moyenne densité (14/100 m²),
HD : lot haute densité (33/100 m²).

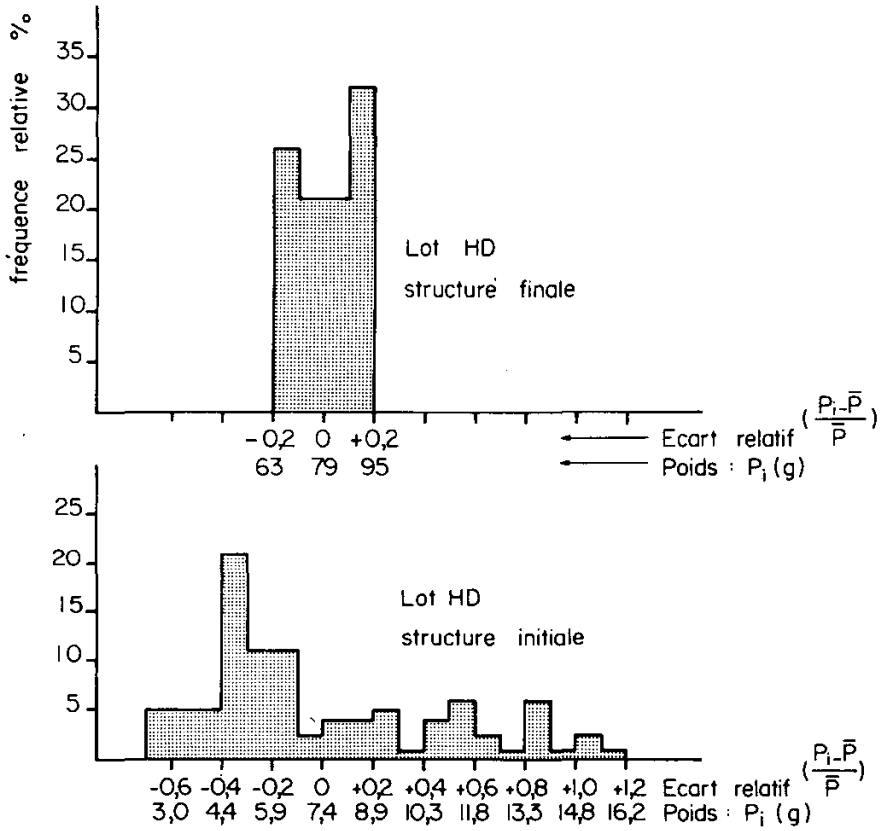

FIG. 2. — *Evolution de la distribution des poids dans le lot HD (haute densité) entre le déversement des brochetons à l'âge de trois mois (structure initiale) et leur récupération à l'âge de 1 an (structure finale).*

Pi : poids individuels (g).

$(Pi - \bar{P})/\bar{P}$ = écart des poids individuels au poids moyen du lot, en valeur relative.

Ces fingerlings étaient âgés de 11 semaines (à compter de l'éclosion) et provenaient d'un mélange d'ovules fournis par plusieurs femelles et inséminés le même jour. Les trois lots ont été constitués à partir de brochetons non calibrés, de tailles hétérogènes comme c'est presque toujours le cas même pour des « fingerlings » rigoureusement contemporains (Carbine, 1945 ; Bry et Gillet, 1980). Les poids individuels, déterminés à 0,1 g près, s'étendaient de 3,0 à 14,2 g (BD), 2,0 à 14,0 g (MD) et 2,3 à 16,0 g (HD). Les structures des populations ont été définies de telle façon que chaque classe de poids compte la même proportion d'individus dans les trois cas. Aussi, les coefficients de variation relatifs au poids initial étaient-ils du même ordre : 47 % (BD), 53 % (MD), 48 % (HD).

Au cours de la période expérimentale, les brochetons ont essentiellement bénéficié de la faune d'invertébrés produits par chaque étang. Un apport de nourriture exogène a été réalisé à deux reprises : en juin, cinq couples de carassins (*Carassius auratus*) ont été introduits dans chaque étang, et y ont frayé ; en octobre, chaque lot a reçu 300 jeunes gardons (*Rutilus rutilus* ; poids total : 1 400 g). Deux mois après chacune de ces introductions, un sondage effectué à la pêche électrique a révélé l'absence quasi totale de poisson-fourrage dans les trois lots.

En mars, c'est-à-dire neuf mois après le début de l'expérience, les trois étangs ont été vidangés. Moins de 100 g de poisson-fourrage ont été récupérés dans chaque lot.

Les brochets survivants ont été anesthésiés dans une solution de 2-Phénoxyéthanol (0,5 ml/l) et pesés au gramme près. Une légère pression sur l'abdomen a permis d'identifier les mâles spermiants.

Les structures initiale et finale de la distribution des poids dans le lot HD ont été figurées, à des fins de comparaison, en portant la fréquence relative (en %) en fonction de l'écart des poids individuels à la moyenne du lot, exprimé en valeur relative, soit $(P_i - \bar{P})/\bar{P}$.

II. Résultats

Le taux de survie et le poids moyen des brochets survivants dans les trois lots sont représentés sur la figure 1. Les taux de survie ont fortement dépendu de la mise en charge initiale (Test X^2, $P < 0{,}001$) : 100 % (lot BD), 59 % (MD), 24 % (HD). Quelle que soit la densité initiale de peuplement, la densité finale a été sensiblement la même : 7 à 8 brochets pour 100 m^2.

La croissance a également été affectée de façon considérable par la densité initiale de peuplement (analyse de variance, $P < 0{,}001$). Le poids moyen des brochets récoltés a varié en raison inverse de la densité initiale : 160 g (BD) ; 102 g (MD) ; 79 g (HD). Les valeurs extrêmes des poids individuels ont été respectivement : 98-213 g, 80-139 g, 63-93 g. Cette hétérogénéité des performances de croissance ne résulte pas d'une différence de sex ratios suivant les lots. En effet, la proportion de mâles spermiants était voisine de 50 % de la population totale dans les trois cas, et les poids moyens de ces mâles obéissaient à la même hiérarchie que ci-dessus : 169 g (BD), 93 g (MD), 81 g (HD).

La figure 2 permet de comparer les structures initiale et finale de la distribution du poids dans le lot HD. On observe une homogénéisation très marquée, bien illustrée par la chute du coefficient de variation relatif au poids qui est passé de 48 à 13 % (tabl. 1). Une évolution semblable s'est produite dans les lots MD et BD (tabl. 1).

Le tableau 1 indique le bilan des trois mises en charge en termes de biomasse. La biomasse finale de brochets et le gain net de biomasse au cours des 9 mois de l'expérience ont été respectivement 1,7 et 2,7 fois plus élevés dans le lot BD que dans le lot HD.

TABLEAU 1

Influence de la densité initiale de peuplement en brochetons sur la biomasse finale, la biomasse nette produite pendant 9 mois, et l'évolution de la variabilité pondérale des brochets

BM : biomasse finale,
BM_n : biomasse nette produite pendant 9 mois,
CV : coefficient de variation relatif au poids.

Lot	Basse densité	Moyenne densité	Haute densité
BM, g/100 m²	1 067	850	624
BM_n, g/100 m²	1 020	757	377
CV initial, %	47	53	48
CV final, %	18	14	13

III. Discussion

La forte « densité d'équilibre » observée (7 à 8 brochets de 1 an par 100 m², soit 700 à 800 individus par ha) et la forte biomasse finale du lot BD (1 020 g/100 m², soit 102 kg/ha) confirment la valeur des petits étangs peu profonds utilisés dans cette expérience pour l'élevage du jeune brochet. Le caractère favorable de ces étangs, déjà noté à propos de la production de « fingerlings » (Bry et Gillet, 1980), provient vraisemblablement, entre autres facteurs, de leur capacité à générer des biomasses importantes d'invertébrés comme les larves de chironomides. La limite numérique de 7-8 brochets par 100 m² a probablement été imposée par le niveau des ressources alimentaires. Ce paramètre constitue en effet l'un des déterminants essentiels de la survie chez le brochet (Beyerle, 1978 ; Snow, 1978 ; Bry, données non publiées). On ne peut cependant exclure que, dans le cadre de la présente expérience, la restriction de l'espace individuel ait pu jouer un rôle dans les mortalités survenues dans les lots MD et HD.

Les croissances modérées ou faibles enregistrées dans les lots MD et HD peuvent résulter d'un ensemble de facteurs : rapports proies/brochets défavorables, chute de l'indice de transformation liée à la fréquence des interactions sociales (Backiel et Le Cren, 1978).

Les résultats de notre travail sur la survie et la croissance de « fingerlings » de brochet dans des conditions de peuplement surdensitaire sont tout à fait comparables aux données obtenues par Forsythe et Wrenn (1979) avec un autre prédateur, le sandre américain (*Stizostedion vitreum vitreum*). Ces auteurs ont utilisé trois canaux expérimentaux de 500 m², dotés d'une même mise en charge en poisson-fourrage et de trois densités initiales en fingerlings de Sandre (5, 10 et 20 individus/100 m²). Les taux de survie se sont élevés respectivement à 80, 40 et 28 %. Comme dans notre travail, la densité numérique finale a été sensiblement constante (4 à 6 sandres pour 100 m²), avec un poids moyen final deux fois plus élevé dans le lot basse densité que dans le lot le plus chargé.

Il est généralement admis que, chez les poissons non prédateurs, des mortalités importantes puissent survenir, essentiellement au stade alevin, suite à une situation de surpeuplement pour la classe d'âge considérée (Backiel et Le Cren, 1978). Une fois la période de première croissance écoulée, une situation surdensitaire freinerait la croissance de façon marquée, mais n'affecterait la survie que dans une faible mesure (Swingle, 1940 ; Backiel et Le Cren, 1978). Il est clair que la situation est différente pour le sandre et le brochet, espèces prédatrices et ichtyophages chez lesquelles, en situation de forte

compétition alimentaire, la mortalité apparaît presque toujours comme étant fonction de la densité (Anwand et Grohmann, 1966 ; Snow, 1978 ; Forsythe et Wrenn, 1979). Dans le présent travail, il n'est pas possible de faire la part des morts « naturelles » et des morts par cannibalisme. Dans les deux cas, une certaine perte en biomasse de brochet survient, équivalente à une mauvaise transformation des ressources alimentaires du milieu. Les écarts importants enregistrés entre les croissances moyennes des trois lots suggèrent que les disparitions de brochets ne se sont pas produites de façon massive en début d'expérience, mais se sont échelonnées dans le temps. C'est vraisemblablement l'ensemble de ces pertes élémentaires qui est à l'origine de l'important déficit en biomasse des lots MD et HD.

Le caractère très homogène de la taille des brochets survivants en MD et HD pourrait s'expliquer par la disparition préférentielle des individus les plus petits, par cannibalisme ou mort « naturelle ». On observe cependant une homogénéité à peine moins élevée dans le lot BD, dans lequel la survie a été complète. Cette constatation montre que la croissance a pu s'effectuer de façon nettement différentielle selon les individus, au cours des neuf mois de l'expérience. Une très nette uniformisation des tailles à partir d'une population initialement hétérogène a également été mise en évidence chez la jeune carpe par Backiel (1954).

En conclusion, il convient d'insister sur le fait que l'efficacité des repeuplements en brochets est en général mal cernée, et que la mise en charge optimum est déterminée par les capacités d'accueil du milieu et les risques de prédation. Beyerle (1971) a bien montré que la survie à 2 ans de brochetons dans des lacs abondamment pourvus en espèces-fourrage, était élevée (44-60 %) pour les sujets déversés la première année dans un environnement sans prédateurs, mais qu'elle chutait à moins de 3 % pour les brochetons introduits l'année suivante. Le présent travail confirme de précédents résultats (Bry *et al.*, 1980) en démontrant la possibilité d'obtenir des taux de survie très élevés chez le brochet de 1 an introduit au stade « fingerling » dans un milieu n'abritant pas d'autres prédateurs et selon une mise en charge adéquate (lot BD). On peut considérer la densité initiale de peuplement du lot BD (7 individus/100 m^2) comme voisine de la densité idéale permettant une survie et un gain de biomasse maximum dans les conditions de l'expérience. Nos résultats mettent en évidence le danger de peuplements surdensitaires, puisqu'une erreur par excès d'un facteur 2 (MD) à environ 4 (HD) se traduit par un déficit de 26 % à 63 % en biomasse nette. Ces données suggèrent d'accorder une attention particulière à la densité de mise en charge lors des repeuplements en brochetons, sous peine de diminuer considérablement l'efficacité de ces opérations.

Remerciements

Cette étude a été prise en charge par le Conseil Supérieur de la Pêche.

Références bibliographiques

ANWAND K., GROHMANN G., 1966. Besatzversuche mit Hechtbrut in Karpfenteichen. *Zeit. f. Fischerei*, 14 N.F. (5/6), 383-391.

BACKIEL T., 1954. Changes in the degree of length differentiation in the carp fingerling population. *Roczn. Naukroln.*, **67B**, 489-494.

BACKIEL T., LE CREN E. D., 1978. Some density relationships for fish populations parameters. 279-302, in *Ecology of freshwater fish production*, Gerking Ed. Blackwell Sci. publ., Oxford.

BEYERLE G. B., 1971. A study of two northern pike-bluegill populations. *Trans. Am. Fish. Soc.*, **100,** 69-73.

BEYERLE G. B., 1978. Survival, growth, and vulnerability to angling of northern pike and walleyes stocked as fingerlings in small lakes with bluegills or minnows. *Am. Fish. Soc. Spec. Publ.*, **11,** 135-139.

BRY C., GILLET C., 1980. Reduction of cannibalism in pike (*Esox lucius*) fry by isolation of full-sib families. *Reprod. Nutr. Develop.*, **20,** 173-182.

BRY C., MAISSE G., LE LOUARN H., 1980. Isolation of full-sib families and size standardization as means of increasing survival in northern pike (*Esox lucius*). Soumis pour publication.

CARBINE W. F., 1945. Growth potential of the northern pike, *Esox lucius. Pap. Mich. Acad. Sci.*, **30,** 205-220.

FORSYTHE T. D., WRENN W. B., 1979. Predator-prey relationships among walleye and bluegill. 475-482, in Predator-prey systems in fisheries management, Clepper H. Ed., Sport Fishing Institute Washington, D.C.

FRANKLIN D. R., SMITH L. L., 1963. Early life history of the northern pike,(*Esox lucius*) with special reference to the factors influencing the numerical strength of year classes. *Trans. Am. Fish. Soc.*, **92,** 91-110.

HUET M., 1972. Elevage et maturation de géniteurs brochets en petits étangs. *Verh. int. Ver. Limnol.*, **18,** 1128-1134.

HUET M., 1976. Reproduction, incubation et alevinage du brochet. E.I.F.A.C. (Eur. Inland Fish. Advis. Comm.). *Tech. Pap.*, **25,** 147-163.

SNOW H. E., 1978. Responses of northern pike to exploitation in Murphy flowage, Wisconsin. *Am. Fish. Soc., Spec. Publ.*, **11,** 320-327.

STEFFENS W., 1976. Hechtzucht. *Z. Binnenfischerei D.D.R.*, **23,** 327-371.

SWINGLE H. S., SMITH E. V., 1940. Experiments on the stocking of fish ponds, cité par Weatherley A. H., Growth and Ecology of Fish populations, Academic Press, London, New York, p. 135.

WEITHMAN A. S., ANDERSON R. O., 1977. Survival, growth, and prey of Esocidae in experimental systems. *Trans. Am. Fish. Soc.*, **106,** 424-430.