

CONTROLE DE L'ÉPOQUE DE REPRDUCTION DU BROCHET PAR RETARD DE MATURATION

J. GOUBIER (1), Y. SOUCHON (2)

RÉSUMÉ

Afin d'améliorer le recrutement en jeunes brochets dans des étangs de pisciculture, on a étudié la possibilité de retarder la période de reproduction. Pour cela, les géniteurs ont été maintenus pendant l'hiver et au début du printemps dans une eau à température plus basse que celle du milieu d'élevage habituel (en présence de poisson fourrage). Par rapport au milieu témoin, on a pu décaler la période de reproduction de 1 et de 2 mois.

Les productions de brochetons obtenues avec ces géniteurs sont comparables à celles des brochets des lots témoins, mais de meilleures croissances sont observées.

SUMMARY

In order to improve the standing crop of pike fingerlings in culture ponds, the possibility of delaying spawning was studied. By keeping brood fish (together with forage fish) at a lower temperature than that of their usual environment during winter and early spring, spawning was delayed by 1-2 months, as compared with a control lot.

Productions of pike fingerlings obtained from such breeders were comparable to those of control lots, but a better growth was observed.

I - INTRODUCTION

Dans les nombreux étangs de pisciculture de la région lyonnaise (Dombes, Forez), la reproduction naturelle du brochet (*Esox lucius*, L. 1758) est précoce. Elle suit généralement le premier réchauffement des eaux, en février ou mars. Or, il arrive souvent que ce réchauffement soit suivi de périodes plus froides, plus ou moins longues selon les années, qui limitent le développement planctonique et diminuent les possibilités alimentaires du milieu; le recrutement en jeunes brochets peut être ainsi compromis.

Pour s'assurer contre ce risque, certains pisciculteurs introduisent, presque systématiquement, à la fin du printemps, des "vésicules résorbées" de brochet en provenance de pays nordiques où la reproduction de cette espèce est beaucoup plus tardive. Cette pratique présente de nombreux inconvénients, non seulement économiques mais aussi écologiques. Il ne faut pas sous-estimer non plus les pertes et les risques sanitaires de ces transports et de ces introductions.

On connaît le rôle important des facteurs abiotiques de l'environnement, principalement photopériode et température, dans la "programmation" du cycle sexuel des poissons téléostéens (BRETON et Coll., 1980). Nous avons tenté de retarder la maturation des géniteurs en agissant uniquement sur le cycle thermique, méthode la plus accessible dans un contexte de pisciculture extensive.

Cette note décrit deux essais de retard de reproduction de brochets, placés pendant une période prolongée dans une eau à plus basse température que celle du milieu d'élevage.

L'essai préliminaire de 1978 visait à tester de façon globale l'aptitude à la reproduction naturelle des sujets après un retard de maturation.

L'essai de 1981 reprenait et complétait ce travail en y ajoutant une comparaison des productions en brochetons en fin de période d'élevage.

On observera que les travaux entrepris pour provoquer un retard de maturation ne semblent pas fréquents. Par contre, de nombreuses études ont été réalisées pour provoquer l'avancement de la première fraie, comme en témoignent les références bibliographiques répertoriées par BRETON et Coll. (1980).

(1) Laboratoire d'Ichtyologie - Université Catholique de Lyon - 25, rue du Plat, 69288 LYON Cédex 02.

(2) Délégation Régionale du Conseil Supérieur de la Pêche - 285, rue du 4 août, 69100 VILLEURBANNE.

2 - EXPÉRIMENTATION

2.1. Essai préliminaire de 1978

Le 1^{er} février, 11 femelles et 9 mâles de 2 et 3 étés (longueur comprise entre 450 et 520 mm ; masse de 550 à 1000 g) ont été stockés dans le bassin en ciment d'un ancien lavoir (5 m × 2 m × 0,60 m) alimenté en permanence par une source coulant à une température de 8° C. Ces brochets provenaient de l'Étang de Joyeux en Dombes. Pendant toute leur stabulation, ces animaux ont pu disposer de poisson fourrage (50 kg de gardons, rotengles de 2 et 3 étés). Sur 20 brochets, 5 mâles sont morts en sautant du bassin peu après leur introduction.

Le 9 mai, après plus de trois mois de stabulation, les quinze géniteurs ont été placés dans un étang enherbé de 400 m² (20 m × 20 m) et de 0,70 m de profondeur, mis en eau trois jours avant cette introduction. La reproduction a eu lieu dans les trois jours qui ont suivi le déversement. Les brochets témoins de l'Étang Joyeux avaient frayé début mars, soit deux mois avant ceux du lot expérimental.

A la vidange de l'étang expérimental, le 24 juin 1978, les quinze géniteurs ont été retrouvés en parfait état sanitaire. Leur autopsie a montré que le sex ratio était de 11 femelles et 4 mâles et que les glandes génitales des femelles étaient parfaitement résorbées. Tous ces géniteurs s'étaient reproduits, ce qui a permis de pêcher 600 brochetons de longueur moyenne 75 mm et de masse moyenne 2,3 g.

Tableau I : Caractéristiques des lots de géniteurs pêchés dans l'étang BONNEFOY à SAINT NIZIER LE DESERT (01 ; Dombes) le 24/11/80.

	MALES				FEMELLES			
	Nombre	Age	Longueur moyenne mm	Masse moyenne g	Nombre	Age	Longueur moyenne mm	Masse moyenne g
Lot 1 Témoin	10	0 +	323	240	5	0 +	361	280
					5	1 + (2 étés)	480	700
Lot 2 Expérimental	10	0 +	346	260	5	0 +	387	300
					5	1 +	515	900

2.2. Essais de 1980-1981

2.2.1. Conditions expérimentales

Deux lots de brochets, pêchés le 24 novembre 1980, ont été constitués. Le Tableau I en précise l'origine et les caractéristiques.

Milieux d'hivernage des géniteurs

Le lot témoin (lot 1) a été déversé avec 20 kg de poisson fourrage comprenant des gardons et des rotengles de 80 à 150 mm de longueur, dans un étang enherbé de 250 m² situé à SAINT-ANDRÉ-LE-BOUCHOUX, en Dombes (Département de l'Ain). Les 20 géniteurs du lot expérimental (lot 2) ont été transportés immédiatement après leur pêche, puis stockés avec 20 kg de poisson fourrage, dans un bassin d'altitude situé à SAINT-JEAN-SOLEYMIEUX, dans les Monts du Forez (Département de la Loire, altitude 780 m).

Le bassin, long de 11,25 m, large de 4,10 m pour une hauteur de 1,10 m, était alimenté par le trop plein d'une source captée pour usage domestique. Son fond était recouvert d'une épaisse litière de feuilles. Les principaux caractères physico-chimiques de l'eau d'alimentation sont donnés au Tableau II.

Contrôle de la température

La température de l'eau a été suivie dans les deux milieux par relevé hebdomadaire avec un thermomètre minima-maxima et par enregistrement en continu dès le mois de mars.

Expérimentation

Deux types d'essais, basés uniquement sur la reproduction naturelle en étangs, ont été mis en place au printemps pour chacun des lots. Il s'agissait tout d'abord de tester l'aptitude à la reproduction des géniteurs après retard de maturation, puis de déterminer les époques d'ovulation (essai de type A). Par ailleurs, il était important de comparer entre elles les productions en brochetons de 6 semaines obtenues par les deux méthodes (essais de type B).

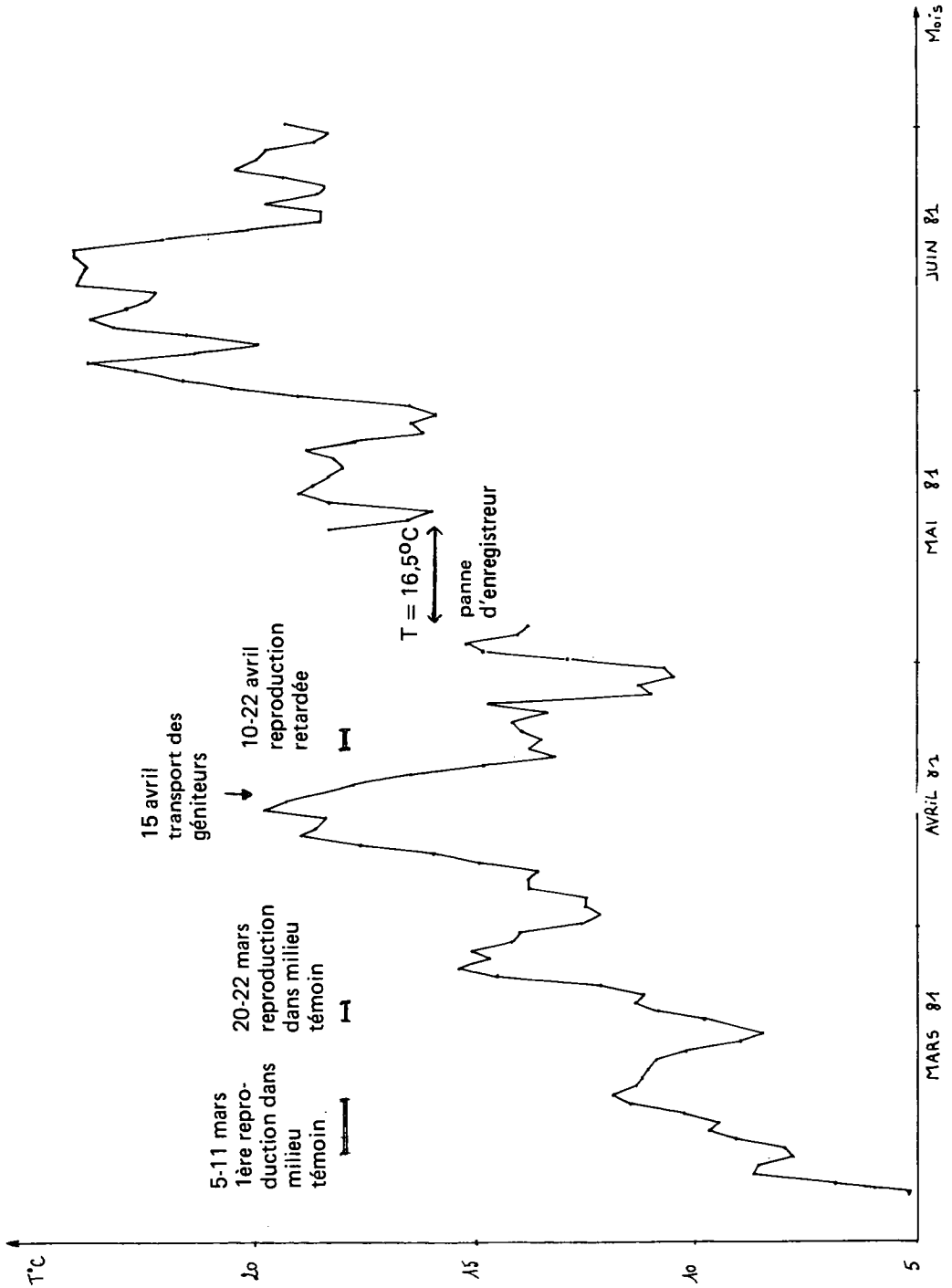
Tableau II : Paramètres physico-chimiques de l'eau du bassin expérimental de SAINT JEAN SOLEYMIEUX.

T° air en ° C	5	T° eau en °C	5
P atm en mm Hg	702	O ₂ en mg/l	11,2
O ₂ % saturation	95	pH	6,6
C µs/cm	39	NO ₃ mg/l	0,20
NO ₂ mg/l	0,05	NH ₄ mg/l	0,13
PO ₄ mg/l	0,57	SO ₄ mg/l	5
Cl mg/l	2,5	Fe mg/l	0,025
SiO ₂ mg/l	10,9		
TA mg/l CO ₃ Ca	0	TAC mg/l CO ₃ Ca	34
Ca mg/l	7	Mg mg/l	1

Tableau III : Comparaison des productions en brochetons. Lots 1B et 2B.

	Lot 1B (Témoin)	Lot 2B (Expérimental)
Mise en charge géniteurs	18/03	15/04
Origine	lot 1	lot 2
Femelles L (mm)	341	360
M (g)	300	320
Mâles 1 L1 (mm)	350	320
M1 (g)	257	210
2 L2 (mm)	356	380
M2 (g)	270	280
Fourrage Gardons Rotengles (g)	1000	1000
Estimation date reproduction	20, 22 mars	20, 22 avril
Estimation date résorption vésicule	9 avril	11 mai
Contrôle final	29 mai	30 juin
Période d'élevage (B) (en jours)	50	50
Nombre total	297	278
Nombre / m ²	0,74	0,70
Longueur moyenne mm	73	91
Masse moyenne g	2,3	5,9
Biomasse kg/ha	17,0	41,0
Somme températures moyennes pendant période d'élevage (A)	802	986
Température moyenne A/B	16,0° C	19,7° C
Géniteurs recapturés	2/3	3/3

Figure 1 : Températures journalières moyennes, en degrés Celsius, enregistrées dans le milieu témoin (Dombes).



Essai A

Deux lots, 1A et 2A ont été créés respectivement à partir des lots 1 et 2 originaux. Ainsi, le **lot témoin 1A** était composé de 9 femelles (4 de 1 été, 5 de 2 étés) et de 6 mâles de l'été, maintenus dans l'étang de stockage initial après le premier contrôle d'ovulation par pêche électrique du 18 mars 1981. Le **lot expérimental 2A** est constitué avec les géniteurs gardés à basse température pendant 142 jours et capturés par pêche électrique le 15 avril 1981. Ce lot, comprenant 8 femelles (3 de 1 été et 5 de 2 étés) et 6 mâles, a été transféré et déversé à cette même date dans un étang de 3.000 m², contigu au bassin témoin.

Essai B

Pour comparer les productions respectives en brochetons, nous avons mis en place deux essais de production naturelle en petits étangs de 400 m² situés à SAINT-ANDRÉ-LE-BOUCHOUX, en respectant le protocole défini par BRY et SOUCHON (1982). L'étang témoin (1B) a été mis en charge avec une femelle et deux mâles de l'été accompagnés de poisson fourrage. Ces géniteurs avaient été prélevés sur le lot 1 lors du contrôle du 18 mars 1981.

La même mise en charge a été faite dans l'étang expérimental (2B) le 15 avril 1981 avec des brochets provenant du lot 2. Le détail des opérations et les principales caractéristiques des géniteurs sont résumés dans le tableau III. Un contrôle final de tous les étangs a été effectué le 29 mai 1981 pour les lots expérimentaux 2A et 2B ; ces dates tenaient compte du décalage entre les époques de reproduction.

A cette occasion, les géniteurs ont été autopsiés pour examen des glandes génitales et la production en brochetons a été déterminée : nombre total, biomasse, mesure des longueurs et masses sur un échantillon de 100 poissons.

2.2.2. Résultats

Cycles thermiques

La température moyenne de l'eau du milieu expérimental s'est maintenue entre 4 et 6° C pendant le mois de janvier et février pour s'élever à 8 et 10° C respectivement en mars et avril.

En Dombes, milieu témoin, les températures moyennes hivernales se sont situées entre 3,5 et 6° C. Les températures enregistrées quotidiennement à partir du mois de mars sont représentées sur la figure 1.

Epoques de reproduction

Dans le milieu témoin, il a pu être noté deux périodes nettes de reproduction. Au premier contrôle du lot 1 le 18 mars 1981, 1 femelle de 1 été et 1 femelle de 2 étés, sur les 7 examinées, avaient déjà ovulé spontanément, soit un pourcentage de 28 %. Les autres géniteurs ne se sont reproduits que dans la deuxième moitié du mois de mars (période du 20 au 22 mars).

Ces deux périodes coïncident parfaitement avec deux phases de réchauffement important du milieu, séparées par une période froide (figure 1).

Les géniteurs du lot expérimental ont pu être gardés en parfait état sanitaire pendant près de cinq mois (142 jours). Aucune ovulation n'a été constatée bien que la température moyenne de l'eau fin mars et début avril ait été de 10° C, soit au-dessus du "seuil de CHIMITS" de 7° C (CHIMITS, 1956). La fraie a eu lieu rapidement après le transfert des géniteurs, soit pendant la période du 20 au 22 avril.

Cela correspond à un retard de reproduction de 1 mois par rapport au milieu témoin.

Production de brochetons

La comparaison des deux essais B montre que les productions numériques finales sont du même ordre, avec toutefois des densités par m² assez faibles pour ces étangs par rapport aux années précédentes (SOUCHON, 1980).

Par contre, la méthode de retard de reproduction a permis l'obtention de brochetons de plus grandes dimensions (longueur et masse) ainsi qu'une meilleure biomasse à l'hectare.

Ce résultat peut trouver un facteur d'explication en comparant les sommes des températures moyennes pendant les 50 jours de la période de croissance : 802° C pour le lot 1B, contre 986° C pour le lot 2B (Tableau III).

Les températures moyennes (19,7° C) sont voisines de l'optimum physiologique de l'espèce (19 et 20° C) lors de la phase de croissance, pour le lot expérimental, (CASSELMAN, 1978). De plus, l'essai témoin est pénalisé par deux périodes nettes de refroidissement, début avril et fin avril (figure 1), alors que le cycle thermique est beaucoup plus régulier dans le deuxième cas.

Il est à noter également que dans les deux essais, la période d'incubation s'est déroulée à une température inférieure à 15° C, dans une fourchette située entre 11 et 15° C. STEFFENS (1976) reprenant les données de littérature indique que la température optimale pendant l'incubation des œufs de brochet est comprise entre 9 et 15° C. Les températures extrêmes sont données par LINDROTH (1946) : en-dessous de 4° C, les larves ne sont plus viables et au-dessus de 21° C, on observe des mortalités embryonnaires importantes.

Suivi des géniteurs au cours des différentes phases

Les étangs témoins 1A et 1B étaient totalement vidangeables. Aussi, 1 seul cas de mortalité a pu être observé au cours de l'essai de reproduction naturelle : 1 mâle du lot 1B. Par contre, le bassin de stockage d'altitude et l'étang de l'essai 2A n'ont pu être qu'imparfaitement pêchés. Il en résulte un déficit de 3 géniteurs (2 mâles et 1 femelle de l'été) à l'issue de la phase de stabulation hivernale. Aucune mortalité n'a été constatée dans le lot 2B.

Glandes génitales

L'autopsie des géniteurs femelles a montré, après examen visuel et coupes histologiques, que les glandes génitales étaient parfaitement résorbées.

3 - DISCUSSION ET CONCLUSIONS

3.1. La méthode et ses applications

Les deux essais décrits dans cet article ont permis de montrer que le retard de reproduction était possible chez le brochet par le simple contrôle de la température du milieu de stabulation des géniteurs, en photopériode naturelle. L'absence de substrat de ponte favorable dans les deux essais doit également entrer en compte secondairement. Sans valeur de démonstration, ceci appuie l'hypothèse selon laquelle le rôle de la photopériode, très important dans le déterminisme du cycle sexuel des Salmonidés (BILLARD R., 1979) le serait beaucoup moins chez les espèces à reproduction printanière et estivale (brochet et Cyprinidés).

Devant l'éventail d'interventions possible pour contrôler la reproduction, qu'il s'agisse d'actions sur les mécanismes internes (hypophysation) ou de techniques plus élaborées touchant à la génétique : populations "monosexes" (CHEVASSUS B. et Coll., 1979 a), stérilité (CHEVASSUS B. et Coll., 1979 b), la méthode proposée a l'avantage d'être simple, directement applicable par le praticien. Elle constitue, de ce fait, une réponse à un problème posé dans un contexte de pisciculture, dépourvu d'un support technologique élaboré.

L'application de la méthode nécessite en premier lieu la disposition d'un milieu à plus basse température que celle du milieu d'élevage, ne dépassant pas 10° C au printemps.

Deux cas sont possibles :

- a) unité de lieu lorsqu'il existe localement deux possibilités d'approvisionnement en eau, dont une source phréatique à température constante et basse.
- b) lieux distincts (milieux plus septentrionaux ou milieux d'altitude) ce qui implique le transport des géniteurs.

En second lieu, il nous semble important que les brochets puissent disposer en permanence de poisson fourrage car les géniteurs s'alimentent pendant la période hivernale. (DIANA, 1979). Il semble nécessaire d'introduire en fourrage, deux à trois fois le poids des géniteurs brochets (SCHÄPERCLAUS, 1962).

Le choix de la période de mise en place des géniteurs dans les surfaces d'élevage s'appréciera en fonction :

- de l'objectif de production : brochetons de 4-5 cm, de 8-9 cm, brochets d'un été ;
- de la destination des produits : étangs de grossissement, alevinage local, alevinage d'eaux de régions plus froides ;

— du mode de reproduction en vigueur : reproduction naturelle en petits étangs, méthode HUET (HUET, 1972), ou techniques d'hypophysation.

Il semble que cette dernière pratique se justifie peu car la reproduction semble remarquablement synchronisée pour les géniteurs après changement de milieu. La technique pourra être encore précisée lorsque le pisciculteur sera à même de connaître et de contrôler les biocénoses nutritives (GRYCIEREK et WASILEWSKA, 1978).

3.2. Remarques concernant l'expérimentation

Stabulation

Un certain nombre d'auteurs parmi lesquels CHIMITS (1956), HUET (1972), signalent la difficulté de conserver des brochets en stabulation dans des bassins artificiels, ces géniteurs n'achevant généralement pas leur maturation sexuelle en captivité. Nous n'avons pas constaté ce phénomène dans les deux essais. Certaines hypothèses sur les facteurs favorables peuvent être avancées : un stockage précoce, lorsque les femelles sont en milieu de vitellogénèse, la température basse du milieu de stockage, la ressource alimentaire permanente, la réunion dans le même milieu des poissons mâles et femelles.

Maturité sexuelle des géniteurs

L'âge et la taille de la maturité sexuelle varient avec la latitude et, de façon moins nette, avec la fertilité du milieu.

La littérature rapporte que les brochets peuvent se reproduire dès leur première année dans des conditions exceptionnelles de croissance (310 à 450 mm ; cas de brochets implantés en Espagne). Plus généralement, la majorité des mâles et des femelles brochet sont matures respectivement au cours de leur deuxième et troisième année.

En Dombes, la pratique traditionnelle permet d'émettre l'hypothèse d'une maturité à 1 an pour les mâles et les femelles, avec des tailles à 1 an comprises entre 280 et 350 mm pour des masses de 110 à 290 g. Cette hypothèse est vérifiée dans l'essai de 1981.

Densités en fin d'élevage

Les densités observées en fin d'élevage sont faibles par rapport aux autres années d'observations sur le même milieu : 0,7 brocheton/m² contre 0,9 brocheton/m² pour le même type d'expérience. Ce fait peut s'expliquer par une certaine dégradation de la qualité des bassins d'élevage sur-utilisés et sans assec d'hiver depuis 3 ans, mais également par une densité initiale trop faible.

D'autres expérimentations devraient nous apporter des informations complémentaires.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Messieurs REY-COQUAIS, TAVERNIER et VERZIER qui ont mis à notre disposition les différents bassins expérimentaux et qui ont permis ainsi la réalisation de ces essais.

BIBLIOGRAPHIE

- BILLARD R., 1979. La gamétogenèse, le cycle sexuel et le contrôle de la reproduction chez les poissons Téléostéens. *Bull. Fr. Pisc.* 273, 117-136.
- BRETON B., FOSTIER A., JALABERT B., WEIL C., 1980. Apport des connaissances fondamentales au contrôle du cycle reproducteur des poissons d'étang : limites et perspectives. In R. Billard, La Pisciculture en Étang. INRA. Paris, 1980, 149-161.
- BRY C., SOUCHON Y., 1982. Production of young Northern Pike in small ponds : natural spawning versus fry stocking. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 111, 476-480.

- CASSELMAN J.M., 1978. Effects of environmental factors on growth, survival activity and exploitation of Northern Pike. *Amer. Fish. Soc. Sp. Publ.* 11, 114-128.
- CHEVASSUS B., CHOURROUT D., JALABERT B., 1979 a. Le contrôle de la reproduction chez les poissons. I - Les populations " monosexes ". *Bull. Fr. Pisc.* 274, 18-31.
- CHEVASSUS B., BLANC J.M., CHOURROUT M., 1979 b. Le contrôle de la reproduction chez les poissons. II - Reproduction différée et stérilité. *Bull. Fr. Pisc.* 274, 32-46.
- CHIMITS P., 1956. Le Brochet. *Bull. Fr. Pisc.* 180, 81-96.
- DIANA J.S., 1979. The feeding pattern and daily ration of a top carnivore, the Northern Pike (*Esox lucius*). *Can. J. Zool.*, 57 (11), 2121-2127.
- GRYGIEREK E., WASILEWSKA B.E., 1978. Possibilités de régulation des biocénoses des étangs à l'élevage des poissons. Communication du 23^e Congrès National de l'AFL. Lesel R. Ed. CERS Biarritz (France), 441-452.
- HUET M., 1972. Elevage et maturation des géniteurs brochets en petits étangs. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 18, 1128-1134.
- LINDROTH A., 1946. Zur Biologie der Befruchtung und Entwicklung beim Hecht. *Mitt. Anst. Binn. Fish. Drottningholm, Stockholm*, 24, 1-173.
- SCHAPERCLAUS W., 1962. Traité de pisciculture en étang. Vigot Frères. éd. Paris. 620 p.
- SOUCHON Y., 1980. Effet de la densité initiale de peuplement sur la survie et la croissance du Brochet (*Esox lucius*) élevé jusqu'au stade de brocheton (45 jours). In R. Billard. La Pisciculture en Étang. INRA. Paris, 1980, 309-316.
- STEFFENS W., 1976. Hechtzucht. *Z. Binnenfischerei. DDR.* 327-343, 360-371.
-