LA TRUITE COMMUNE (*SALMO TRUTTA* L.) DANS LE REDON, UN PETIT AFFLUENT DU LAC LEMAN.

II - CARACTÉRISTIQUES DES GÉNITEURS DE TRUITE DE LAC (1983-1988) ET PREMIÈRES DONNÉES SUR L'IMPACT DES RELÂCHERS D'ALEVINS NOURRIS.

**A. CHAMPIGNEULLE (1), M. MELHAOUI (2), D. GERDEAUX (1), R. ROJAS-BELTRAN (1),
C. GILLET (1), J. GUILLARD (1), J.P. MOILLE (1)**

avec la collaboration technique de J. ESCOMEL (1) et P. LAURENT (1)

(1) INRA, Station d'Hydrobiologie Lacustre, BP 511, 75 av. de Corzent - 74203 THONON (France)
(2) Université Mohammed 1^{er}, Faculté des Sciences, Département de Biologie - OUJDA (Maroc).

RÉSUMÉ

L'étude précise les caractéristiques (âge, croissance) des géniteurs de truite de lac échantillonnés cinq années consécutives sur le Redon, un petit affluent (10 km) du lac Léman (58.240 ha). Les jeunes géniteurs de 2 ou 3 ans représentent 73 % des mâles contre seulement 33 % des femelles. L'examen des écailles montre l'existence de 1 (type 1 : 56 %), 2 (type 2 : 43 %) ou 3 ans (type 3 : 1 %) de croissance initiale lente "type rivière". La longueur totale rétro-mesurée à 1 an est significativement plus élevée (129 mm) pour les géniteurs de type 1 que celle (100 mm) des géniteurs de type 2. Un lot de 6.000 alevins, nourris en pisciculture jusqu'à 4 cm, issus de géniteurs de truite de lac et marqués, a été déversé en août 1983 dans la partie aval du Redon. Les géniteurs de truites de lac issus de ce petit lot représentaient une part importante (46 % des femelles et 22 % des mâles) de la cohorte d'adultes correspondante remontant frayer dans le Redon.

THE BROWN TROUT (*SALMO TRUTTA* L.) IN THE RIVER REDON, A SMALL TRIBUTARY OF LAKE LEMAN.

II - CHARACTERISTICS OF LAKE DWELLING TROUT SPAWNERS DURING THE YEARS 1983 TO 1988 AND FIRST DATA ON THE CONTRIBUTION OF STOCKED PREFED FRY.

SUMMARY

The paper presents the characteristics (age, growth) of lake dwelling trout spawners sampled during five consecutive years in the river Redon, a small tributary (10 km) of Lake Léman (58.240 ha). The young spawners of 2-3 years represented 73 % of males against only 33 % of females. Scales examination indicated the occurrence of 1 (type 1 : 56 %), 2 (type 2 : 43 %) or 3 years (type 3 : 1 %) of slow "river type" initial growth. The back calculated total length at one year was significantly higher for spawners of type 1 (129 mm) than for spawners of type 2 (100mm). A batch of 6.000 fry (4 cm) prefed in hatchery, issued from lake dwelling trout spawners, was marked and stocked in august 1983 in the downstream part of river Redon. The lake dwelling trout spawners issued from this small batch represented an important part (46 % of females and 22 % of males) of the corresponding adult cohort spawning in the river Redon.

INTRODUCTION

Des travaux récents (MELHAOUI, 1985 ; BUTTIKER *et al.*, 1987 ; CHAMPIGNEULLE *et al.*, 1988) ont permis de préciser les grandes lignes de la biologie de la truite de lac dans le Léman, lac franco-suisse de 58.240 ha. Les auteurs ont conclu à la nécessité de préciser le devenir des importants relâchers d'alevins (1 à 1,5 millions/an) réalisés dans le Léman et ses affluents. Une première approche du problème a été réalisée lors d'une étude portant sur le fonctionnement (population en place, juvéniles, géniteurs de truites sédentaires et lacustres, reproduction) du Redon, un petit affluent frayère du Léman. La problématique générale de l'étude a été détaillée par

CHAMPIGNEULLE *et al.*, 1989. Ce dernier article a permis de préciser les principales caractéristiques de la population en place dans le Redon tout en intégrant la composante repeuplement. Le présent travail, complétant cette première phase de l'étude, porte sur les caractéristiques des géniteurs de truite de lac capturés dans le Redon de 1983 à 1988. L'étude visait également à recueillir les premières données concernant l'impact des relâchers, dans le Redon et le Léman, d'alevins nourris sur les remontées de géniteurs de truite de lac dans le Redon.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. GÉNITEURS DE TRUITE DE LAC DANS LE REDON

L'étude a été réalisée sur le cours principal du Redon, un petit affluent de 10 km sur la rive française du Léman, qui a été décrit par MELHAOUI (1985) et CHAMPIGNEULLE *et al.* (1988). Selon CHAMPIGNEULLE *et al.* (1988) les truites de lac fréquentent seulement les premiers 1600 m du Redon (zone A, fig. 1) du fait de l'existence d'un obstacle très difficilement franchissable. L'ensemble de la zone accessible a été échantillonné par plusieurs pêches à l'électricité (un passage) réparties sur l'ensemble de la saison de reproduction de la mi-novembre à la fin janvier. A chaque sondage, les truites de taille (longueur totale mesurée : LT) supérieure à 25 cm ont été examinées. Les géniteurs ont été sexés, mesurés, marqués (Carlin) puis relâchés à proximité du lieu de capture. Des écailles ont été prélevées, dans la zone préconisée par BAGLINIERE (1985), pour la détermination de l'âge et pour la recherche des zones de croissance forte typique de la phase lacustre. Ce dernier critère, bien que systématiquement vérifié, n'est apparu indispensable à la distinction truite de lac — truite sédentaire que dans un très faible nombre de cas, pour des truites de taille inférieure à 30 cm. Dans la quasi-totalité des cas, les truites de lac étaient déjà reconnaissables à la capture grâce à la livrée argentée de leur robe et/ou à leur très grande taille. Aucune truite sédentaire de plus de 30 cm n'a été capturée sur la zone A qui fait l'objet d'une pêche sportive intensive.

figure 1 : Localisation de l'étude. (A) : zone du Redon fréquentée par les géniteurs de truite de lac; zone avec repeuplement en alevins marqués en 1983-85-86; (▲) : obstacle infranchissable vers l'amont; (1) : zone de relâcher en lac d'alevins marqués en 1983-84.

figure 1 : Localization of the study. (A) : zone of the river Redon frequented by lake dwelling trout spawners; zone with stocking of marked fry in 1983-85-86; (▲) : no upstream migration. (1) : point of release in lake of marked fry in 1983-84.

2. SUIVI DE LA COMPOSANTE REPEUPLEMENT

Depuis 1983, la quasi-totalité des repeuplements en truites dans le Léman sont réalisés de juin à octobre au stade d'alevins nourris de 3 à 8 cm. Les œufs proviennent soit de géniteurs de pisciculture (origine domestique) soit de géniteurs de truite de lac (origine lacustre) capturés dans les affluents suisses du Léman. Les lâchers d'alevins d'origine lacustre (250 à 300.000/an) sont répartis sur l'ensemble du lac alors que les déversements d'alevins d'origine domestique (600.000 à 900.000/an) sont réalisés sur la rive française du Léman.

Les principales caractéristiques des déversements d'alevins nourris marqués réalisés dans le Léman et le Redon dans le cadre de la présente étude sont détaillées par CHAMPIGNEULLE *et al.*, (1989) et résumées dans le tableau I. Les lots d'origine lacustre marqués et déversés en lac en 1983 et 1984 ne représentent qu'un très faible pourcentage du total annuel des relâchers en lac avec respectivement 6,0 % et 1,5 % en 1983, 4,0 et 1,2 % en 1984 selon que l'on se rapporte uniquement à l'origine lacustre ou au total des deux origines. Cinq relâchers d'alevins marqués ont été pratiqués dans le Redon ; en 1983 : un seul lot d'origine lacustre ; en 1985 et 86 : relâcher simultané d'un lot d'origine lacustre et d'un lot d'origine domestique. La présence de poissons marqués a été systématiquement recherchée parmi les géniteurs de truite de lac capturés dans le Redon.

Tableau I : Caractéristiques des lots d'alevins nourris marqués et déversés dans le Redon (aval) et le Léman à 6 km de l'embouchure. Présence (nombre de marqués/nombre total contrôlé) de truites marquées parmi les géniteurs de truites de lac capturés dans le Redon et correspondant à la même cohorte que celle du lot marqué.

Table I : Characteristics of prefed fry marked and released in the downstream part of the river Redon and in Lake Lemán at 6 km from the mouth. Occurrence (number of marked/total of the catches) of marked trouts among lake dwelling spawners caught in the river Redon and belonging to the same cohort than the marked group.

RELACHERS D'ALEVINS NOURRIS MARQUES					GENITEURS DE TRUITES DE LAC DANS LE REDON											
					Nombre de truites marquées											
					Nombre total de truites de la même cohorte											
Lieu	Cohorte	Origine géniteurs	Nombre	L ± IC à ■ 95 %	1* (2 ans)			2* (3 ans)			3* (4 ans)			4* (5 ans)		
					♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T
REDON AVAL	1983	lacustre	6000	38,0 ± 0,7	0/13	0/2	0/15	3/8	0/10	3/18	2/6	6/7	8/13	2/5	5/5	7/10
	1985	lacustre	3220	37,7 ± 1,9	0/2	0/1	0/3	5/15	0/5	5/20	-	-	-	-	-	-
	"	pisci- culture	2623	40,7 ± 1,4	0/2	0/1	0/3	2/15	0/5	2/20	-	-	-	-	-	-
	1986	lacustre	4041	29,0 ± 0,5	0/10	0/0	0/10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	"	pisci- culture	4014	38,7 ± 0,9	0/10	0/10	0/10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L (1)	1983	lacustre	19500	33,1 ± 0,4	0/13	0/2	0/15	0/8	0/10	0/18	0/8	0/7	0/13	1/5	0/5	1/10
M (1)	1984	pisci- culture	11300	37,1 ± 0,7	1/26	0/0	1/26	0/4	0/1	0/5	0/8	0/7	0/15	-	-	-

3. EXAMEN DE TRUITES IMMATURES EN LAC

Des prises importantes sont généralement effectuées chaque année en début de saison de pêche au lac, au cours de la deuxième quinzaine de janvier alors que la fraie de la truite de lac en rivière se termine. Afin de caractériser ces captures comparativement aux géniteurs du Redon, un échantillon de 140 truites pêchées en zone pélagique du Léman au cours de la deuxième quinzaine de janvier de 1983 à 1986 a été examiné. Les truites étant mortes, elles ont pu être sexées par autopsie et le RGS (poids des gonades/poids total) a pu être évalué sur certaines d'entre elles. L'examen macroscopique des gonades a permis de distinguer les individus en état de post-fraie et les immatures. Le sous-échantillon des truites immatures sexées a été examiné et caractérisé de la même façon que les géniteurs capturés dans le Redon.

Il importe de préciser dès à présent que l'échantillon de truites immatures examiné ne peut être considéré comme représentatif de l'ensemble des truites de lac immatures présentes dans le Léman (sélectivité des filets et échantillonnage de la zone pélagique uniquement).

4. EXAMEN DES ÉCAILLES

Les écailles ont été montées entre deux lames et lues avec un lecteur de microfilm. L'ensemble des écailles a été lu par le même observateur en fin de période d'étude lorsque l'on a pu disposer d'écailles de référence de truites sédentaires et lacustres d'âge et/ou d'histoire connus grâce aux marquages réalisés. L'âge a pu être déterminé sur 95 % des truites capturées. L'examen des écailles a mis en évidence l'existence de 1 (type 1), 2 (type 2), 3 (type 3) années de croissance initiale faible "type rivière" précédant une phase d'accélération de croissance en lac marquée par un accroissement de l'épaisseur, de l'écartement et du nombre des circuli (fig. 2). Dans la suite du texte, les expressions "rivière" et "lac" désigneront respectivement ces deux modes de croissance faible et forte marqués sur les écailles.

figure 2 : Quelques exemples des types d'écailles rencontrées.

figure 2 : Some examples of lake dwelling trout scales.

figure 2a : Géniteur de truite de lac. Redon (11/12/85). Sexe : ♂ . LT = 330 mm. Age : 1+, 0+.
figure 2a : Spawner in the river Redon (11/12/85). Sex : ♂ . LT = 330 mm. Age : 1+, 0+.

figure 2b : Géniteur de truite de lac. Redon (11/12/85). Sexe : ♂ . Origine : Lot marqué déversé en 1983. LT = 425 mm. Age : 1+, 1+.
figure 2b : Spawner in the river Redon (11/12/85). Sex : ♂ . Origin : batch marked and stocked in 1983. LT = 425 mm. Age : 1+, 1+.

- figure 2c : Géniteur de truite de lac. Redon (3/12/86). Sexe : ♀ . Origine : lot marqué déversé en 1983. LT = 510 mm. Age : 2-, 1-.
- figure 2c : Spawner in the river Redon (3/12/86). Sex : ♀ . Origin : batch marked and stocked in 1983. LT = 510 mm. Age : 2-, 1-.
- figure 2d : Truite de lac immature en "repos de reproduction". Léman (29/1/85). Sexe ♂ . LT = 740 mm. Age : 2-, 1-, ▼ : Marque de fraie - MF II.
- figure 2d : Immature missing a reproduction season. Leman (29/1/85). Sex : ♂ . LT = 740 mm. Age : 2-, 1-, ▼ : Spawning mark.

Les truites, toutes capturées entre la fin novembre et la fin janvier, ont été classées soit selon leur âge total (1- : 2 ans, 2- : 3 ans...) soit en distinguant le nombre d'années de "type rivière" ou de "type lac"; par exemple : 2.0- = 2 ans "rivière" - 1 an "lac"; 1-1- = 1 an "rivière" - 2 ans "lac"... Les marques de fraie ont été recherchées sur les deux lots de truite de lac. La figure 2 présente quelques exemples des principaux types d'écaillés rencontrés. Des calculs de longueurs rétro mesurées ont été réalisés pour les truites de lac (géniteurs ou immatures) après avoir recherché les relations linéaires ($LT = a RT - b$) liant la longueur totale (LT en mm) des truites et la longueur du plus grand rayon de l'écaille (RT en mm ; grossissement X 50). Le tableau II précise les caractéristiques des échantillons de truites utilisés pour ces mesures. La longueur totale rétro mesurée (Li) à la fin de l'hiver i a été calculée selon la formule $Li = \frac{Ri}{RT} (LT - b) \cdot b$

Tableau II : Relations ($LT = a + b RT$) entre la longueur totale (LT en mm) des truites et le rayon de l'écaille (RT en mm x 50). (TL): truites de lac; (T.S.): truites sédentaires du Redon.
Table II : Relationship ($LT = a + b RT$) between total length (LT in mm) of trouts and scale radius (RT in mm x 50). (TL): lake dwelling trouts; (T.S.): stream dwelling trouts from the river Redon.

Lot	Relation $LT = a RT + b$	Données utilisées				
		r	p	Origine	n	LT (cm)
T.L. Redon	$LT (mm) = 20,711 + 3,693 \times RT (mm)$	0,965	< 10-9	TL Redon	156	28 - 88
				TS Redon	131	10 - 33
				Total	287	10 - 88
T.L. immatures	$LT (mm) = 29,440 + 3,308 \times RT (mm)$	0,971	< 10-9	TL Imm	132	30 - 81
				TS Redon	131	10 - 33
				Total	263	10 - 81

RÉSULTATS

1. SEXE RATIO ET STRUCTURE D'ÂGE

1.1. Géniteurs capturés dans le Redon

Au total, 226 géniteurs de truite de lac ont été capturés au cours des 5 saisons de reproduction. Le sexe-ratio (♂ / ♀) moyen était de 1,5 alors que le sexe ratio annuel a varié entre 1,0 et 2,0 (tab. III). Pour 24 individus, des marques de fraie nette ont été trouvées soit l'hiver (19 truites) soit les deux hivers (5 truites) précédant la capture.

L'âge des géniteurs variait de 2 à 7 ans (fig. 3). Sur l'ensemble des captures dont l'âge a été déterminé (fig. 3a), le pourcentage de géniteurs de 2 ans est significativement ($p < 0,001$) plus élevé chez les mâles (41,4 %) que chez les femelles (7,0 %). Par contre, le pourcentage des individus de 4 ans et plus est significativement ($p < 0,001$) plus élevé chez les femelles (67,4 %) que chez les mâles (27,4 %). Le pourcentage de truites de 3 ans ne diffère pas significativement ($p = 0,05$) entre les mâles (31,2 %) et les femelles (25,6 %). Les truites ayant 1, 2 ou 3 ans de croissance initiale faible "type rivière" représentent respectivement 56,43 et 1 % des géniteurs dont l'âge a été déterminé. Pour l'ensemble des géniteurs âgés de 3 ans et plus, le pourcentage des individus de type 1 (fig. 3a) est légèrement mais non significativement plus élevé chez les mâles (46 %) que chez les femelles (34 %). Pour les truites de 3 ans, le pourcentage de géniteurs de type 2 (fig. 3a) est significativement ($p < 0,01$) plus élevé pour les femelles (82 %) que pour les mâles (40 %).

Les fluctuations interannuelles dans la structure d'âge des géniteurs mâles (fig. 3b) apparaissent principalement liées aux individus de 2 ans. Bien que les nombres soient faibles, il est à noter (fig. 3b) que le nombre de mâles de 2 ans et le nombre de femelles de 3 ans capturés chaque année évoluent parallèlement (coef. cor. $r = 0,972$; $p < 0,01$).

1.2. Lot d'immatures capturés dans le Léman

Sur l'échantillon de 140 truites de lac capturées dans la zone pélagique du Léman au cours de la deuxième quinzaine de janvier 1983 à 1986, une très forte proportion (90,7 %) est constituée de truites immatures ($RGS \text{ ♂} = 0,16 \pm 0,13$; $RGS \text{ ♀} = 0,34 \pm 0,10$). Sur cet échantillon de 126 truites immatures le sexe ratio (♂ / ♀) était de 0,8 et l'âge total variait de 2 à 6 ans (fig. 3c). L'étude des écailles a permis de trouver des marques de fraie (fig. 2) dans le cas de 5 individus, ce qui met en évidence l'existence d'un phénomène de repos de reproduction pour ces derniers puisqu'ils ont été identifiés comme immature l'hiver suivant celui où la marque de fraie a été déposée. Pour ce lot

d'immatures, la structure d'âge des truites de 2-3-4 ans varie peu selon le sexe (fig. 3c) alors que dans le cas des géniteurs capturés dans le Redon (fig. 3a) les pourcentages de truites de 2 à 4 ans variait en sens inverse selon le sexe (diminution de 2 à 4 ans pour les mâles et augmentation de 2 à 4 ans pour les femelles). Les immatures ayant 1, 2 ou 3 ans de croissance initiale faible "type rivière" représentaient respectivement 44, 52 et 4 % de l'échantillon examiné.

Tableau III : Nombre et sexe-ratio (♂/♀) des géniteurs de truites de lac capturés dans le Redon au cours des hivers 1983-84 à 1987-88.

Table III : Number and sex-ratio of lake dwelling trout-spawners caught in the Redon river during five spawning seasons from 1983-84 to 1987-88.

Saison de reproduction	♂	♀	♂/♀	Total des captures	Déterminations d'âge	
					n	%
1983-84	20	20	1,0	40	31	78
1984-85	30	20	1,5	50	47	94
1985-86	36	18	2,0	54	54	100
1986-87	13	11	1,2	24	24	100
1987-88	38	20	1,9	58	58	100
TOTAL	137	89	1,5	226	214	95

Tableau IV : Moyenne des longueurs totales mesurées ($\overline{LT}$ en mm) selon l'âge et le sexe pour l'ensemble des géniteurs du Redon et le lot d'immatures (captures en décembre-janvier).

Table IV : Mean of total measured length ($\overline{LT}$ in mm) according to age and sex for lake dwelling trout spawners of the river Redon and for the batch of immature trouts caught in Lake Leman (catches in December-January).

LOT	Classe d'âge (âge total)	Sexe	n	$\overline{LT}$ en mm	σ
Total géniteurs Redon 1983-88	1* (2)	♂	52	339,8	29,6
	1* (2)	♀	6	349,7	37,2
	2* (3)	♂	40	402,9	51,4
	2* (3)	♀	22	378,6	58,8
	3* (4)	♂	20	511,0	86,7
	3* (4)	♀	31	544,7	92,7
	4* (5)	♂	13	683,2	65,0
	4* (5)	♀	13	686,2	92,0
Lot Immatures Janv. 83-86	1* (2)	♂	12	403,2	38,7
	1* (2)	♀	17	394,9	27,7
	2* (3)	♂	20	440,8	31,2
	2* (3)	♀	31	434,5	51,4
	3* (4)	♂	18	586,9	100,3
	3* (4)	♀	18	548,1	82,13

figure 3 : Structure d'âge en fonction du sexe, de l'âge total (2 = 2 ans = 1₊ ; 3 = 3 ans = 2₊...) et du nombre d'années de croissance initiale faible "type rivière". (■) 1 an ; (□) 2 ans ; (▨) 3 ans.

figure 3 : Age structure according to sex, total age (2 = 2 years = 1₊ ; 3 = 3 years = 2₊...) and number of initial year(s) with slow "river type growth": (■) 1 year ; (□) 2 years ; (▨) 3 years.

figure 3a : Ensemble des géniteurs capturés sur le Redon (1983-88). Données exprimées en %.

figure 3a : All lake dwelling trout spawners caught in the river Redon (1983-88). Data expressed in percentages.

figure 3b : Géniteurs capturés sur le Redon pour chacune des années de reproduction. Données exprimées en effectifs.

figure 3b : Lake dwelling trout spawners caught in the river Redon. Data in numbers for each year.

figure 3c : Ensemble du lot d'immatures capturés en zone pélagique du Léman (janvier 1983-86). Données en %.

figure 3c : Batch of immature lake-dwelling trouts caught in the pelagic zone of Lake Leman (January 1983-86). Data in percentages.

Tableau V : Moyenne de longueurs totales ($\bar{L}$ en mm) rétro-mesurées à 1 ($\bar{L}_1$), 2 ($\bar{L}_2$) et 3 ($\bar{L}_3$) ans selon le sexe et le nombre (1 ou 2) d'années de croissance initiale "type rivière".

Table V : Mean of total length ($\bar{L}$ in mm) backcalculated at 1 ($\bar{L}_1$), 2 ($\bar{L}_2$) or 3 ($\bar{L}_3$) years according to sex and number (1 ou 2) of initial years with a river type growth.

Lot	Age "Rivière"	Sexe	$\bar{L}_1$ (n ; σ)	$\bar{L}_2$ (n ; σ)	$\bar{L}_3$ (n ; σ)
Total	1. -	♂	132,2 (86;21,5)	328,1 (33;62,9)	484,3 (8;82,1)
Géniteurs	1. -	♀	121,7 (33;21,3)	354,9 (27;75,6)	530,9 (23;80,2)
Redon	2. -	♂	101,8 (41;14,5)	192,3 (41;28,7)	434,0 (25;65,5)
1983-88	2. -	♀	98,3 (51;16,4)	194,0 (51;33,1)	431,4 (33;74,6)
Total	1. -	♂	132,2 (26;23,5)	311,2 (14;61,9)	477,8 (8;73,5)
Immatures	1. -	♀	126,0 (29;23,1)	311,3 (12;59,4)	500,1 (7;60,2)
	2. -	♂	103,1 (29;17,3)	184,2 (29;30,2)	392,5 (15;63,3)
	2. -	♀	105,9 (37;18,1)	184,1 (37;38,2)	383,5 (11;39,4)

2. RELATIONS AGE-TAILLE ET CROISSANCE

2.1. Influence du sexe et du nombre d'années de "rivière"

La longueur totale des géniteurs capturés dans le Redon variait entre 28 et 87 cm. Pour un âge total donné les moyennes des longueurs mesurées ne diffèrent pas significativement ($p = 0,05$) selon le sexe (tab. IV). Pour un âge total et un nombre d'années (1 ou 2) de "rivière" donnés les moyennes des longueurs rétro-mesurées à 1, 2, 3 ans diffèrent peu selon le sexe (tab. V). Par contre pour un sexe et un âge total donnés les moyennes de longueurs rétro-mesurées sont systématiquement et significativement ($p < 0,01$) supérieures pour les géniteurs de type 1 comparativement aux géniteurs de type 2 (tab. V). Les mêmes observations peuvent être faites dans le cas de l'échantillon de truites immatures (tab. IV et V). Dans la suite du texte les données seront donc examinées en regroupant les deux sexes mais en distinguant les deux principaux types de géniteurs.

2.2. Géniteurs du Redon

Sur l'ensemble des géniteurs d'âge connu capturés dans le Redon de 1983 à 1988, pour un âge total donné, la taille moyenne est significativement plus élevée ($p < 0,01$) pour les géniteurs de type 1 comparativement à ceux de type 2 (fig. 4a). Il en est de même lorsque l'on examine les moyennes des longueurs rétro-mesurées (fig. 4b). La différence est particulièrement importante dans le cas de la taille rétro-mesurée à 2 ans qui est de 340 mm pour les truites de type 1 et de 193 mm pour celles de type 2. La croissance plus rapide des géniteurs de type 1 est notée dès la première année puisque la taille moyenne à 1 an est significativement ($p < 10^{-9}$) plus élevée (129,1 mm) pour les géniteurs de type 1 comparativement à celle (99,9 mm) des géniteurs de type 2. Cette supériorité se retrouve systématiquement lorsque l'on compare les géniteurs de type 1 ou 2 pour un âge total donné. Pour l'ensemble des géniteurs de type 1 on note cependant que les plus jeunes (âge total de 2 ans) ont une taille moyenne rétro-mesurée à 1 an (137 mm) supérieure à celles notées (116 à 127 mm) dans les classes d'âge supérieures. L'accroissement en longueur, absolu ou relatif, au cours de la dernière année est supérieur (tab. VI) lors de la première année de croissance de type lac (géniteurs 1.0⁺ et 2.0⁺). Les données du tableau VI indiquent pour la période 1986-87 comparativement à 1983-85 un ralentissement de croissance mais uniquement dans le cas des truites de 2 à 4 ans.

2.3. Comparaison avec le lot d'immatures

L'ensemble des observations précédemment faites dans le cas des géniteurs du Redon restent valables lorsque l'on examine le lot d'immatures (fig. 4c et d). Pour un type donné (1 ou 2) et un âge donné, les moyennes des longueurs mesurées en décembre-janvier sont supérieures dans le cas des immatures comparativement aux géniteurs (fig. 4a et c). Ce dépassement en taille a été acquis au cours de la dernière année puisque, pour cette dernière, l'accroissement en longueur est nettement supérieur dans le cas des immatures (Tab. VI) alors que les longueurs rétro-mesurées à 1, 2, 3 ans étaient légèrement mais cependant non significativement ($p = 0,05$) supérieures dans le cas des géniteurs du Redon comparativement aux immatures (fig. 4b et d).

figure 4 : Taille moyenne (longueur totale en mm) en fonction du sexe, de l'âge total (2 = 2ans = 1+ ; 3 = 3 ans = 2+ ...) et du nombre d'années de croissance initiale faible "type rivière". R = 1 ou 2. Barre verticale = écart type. (▷) valeurs pour les géniteurs issus d'alevins nourris marqués (cohorte 1983), d'origine lacustre.

figure 4 : Mean lengths (total length in mm) according to sex, total age (2 = 2 ans = 1+ ; 3 = 3 ans = 2+ ...) and number of initial year(s) with slow "river type growth" : R = 1 ou 2. Vertical bar = standard deviation. (▷) values for spawners issued from prefed marked fry (cohort 1983).

figure 4a : Géniteurs du Redon. Longueurs mesurées en novembre-janvier.

figure 4a : Spawners caught in the river Redon. Measured lengths (November to January).

figure 4b : Géniteurs du Redon. Longueurs rétrocalculées en fin d'hiver.

figure 4b : Spawners in the river Redon. Back-calculated lengths (end of winter).

figure 4c : Lot d'immatures. Longueurs mesurées en janvier.

figure 4c : Batch of immature lake-dwelling trouts. Measured lengths (January).

figure 4d : Lot d'immatures. Longueurs rétrocalculées en fin d'hiver.

figure 4d : Batch of immature lake-dwelling trouts. Back-calculated lengths.

3. PREMIÈRES DONNÉES SUR L'IMPACT DES RELÂCHERS D'ALEVINS NOURRIS MARQUÉS SUR LE RETOUR DE GÉNITEURS DANS LE REDON.

Le Tableau I précise la contribution des alevins nourris marqués (relâchés dans le Redon et le Léman) dans les captures de géniteurs de truites de lac au Redon réalisées jusqu'à l'hiver 1987-88. Du fait du nombre important d'années de suivi nécessaires, il ne s'agit, hormis le cas du relâcher de 1983, que d'un premier bilan réalisé à la fin de la saison de reproduction 1987-88.

Tableau VI : Accroissements en longueur (longueur totale) lors de l'année précédant la capture (en valeur absolue : LT-Lt-1 ou relative LT-Lt-1/Lt-1) pour les géniteurs du Redon et pour le lot de truites de lac immatures.

Table VI : Total length increment during the year before the catch (absolute value : LT-Lt-1 or relative value : LT-Lt-1/Lt-1) for the spawners caught in the river Redon or for the batch of immature lake dwellings trouts.

		IMMATURES 1983-84 à 1985-86			GENITEURS DU REDON					
					1983-84 à 1985-86			1986-87 et 1987-88		
NHR.NHL+	Age (ans)	n	LT-Lt-1	LT-Lt-1/Lt-1	n	LT-Lt-1	LT-Lt-1/Lt-1	n	LT-Lt-1	LT-Lt-1/Lt-1
1 . 0*	2	29	267	2,10	49	207	1,57	10	188	1,36
1 . I*	3	11	144	0,57	12	98	0,32	16	67	0,21
2 . 0*	3	40	262	1,55	30	185	0,98	3	177	1,07
1 . II*	4	12	125	0,27	17	101	0,22	3	73	0,14
2 . I*	4	24	155	0,40	19	87	0,20	12	65	0,17
1 . III*	5	2	87	0,13	8	76	0,12	3	78	0,12
2 . II*	5	2	132	0,25	12	75	0,14	7	137	0,41

3.1. Relâchers dans le Redon

Cohorte 1983

Sur 6.000 alevins nourris d'origine lacustre déversés dans le Redon en 1983, 18 individus ont été recapturés comme géniteurs de truite de lac dans le Redon. Ce taux de retour contrôlé de 3% fournit une indication du taux de retour minimum au Redon à partir du stade de déversement. Les 3 premiers retours contrôlés ont été réalisés au stade 2+ (3 ans) au cours de la saison de reproduction de 1985-86. Il s'agissait uniquement de mâles mesurant de 42 à 45 cm. Les premières femelles contrôlées étaient âgées de 4 ans (3+) et avaient une taille variant de 43 à 70 cm. Les individus marqués représentent 32 % de l'ensemble des géniteurs de la cohorte 1983 capturés et respectivement 46 % des femelles et 22 % des mâles. Il existe de fortes variations de ces pourcentages lorsque l'on considère séparément les différentes saisons de reproduction (Tab. I). Le Tableau VII précise les caractéristiques des géniteurs capturés, marqués et non marqués, de la cohorte 1983. Chez les marqués le sexe ratio (σ/φ) est en faveur des femelles (7/11) à l'inverse de celui des non marqués (24/13). Les géniteurs âgés (4-5 ans) représentent un pourcentage significativement ($p < 0,001$) plus élevé chez les marqués (83 %) que chez les non marqués (22 %) qui sont essentiellement (78 %) âgés de 2 ou 3 ans. Le pourcentage d'individus de type 1 est légèrement plus faible chez les marqués (Tab. VII) mais la différence n'est pas significative ($p = 0,05$). Au sein de chaque groupe (marqués ou non marqués) la taille rétro-mesurée à 1 an est significativement ($p < 0,001$) plus élevée pour les individus de type 1 que pour les individus de type 2 (Tab. VII). Par ailleurs, pour un type donné (1 ou 2) la taille rétro-mesurée à un an est significativement ($p < 0,01$) plus faible pour les marqués que pour les non marqués (Tab. VII). Par contre, il n'y a pas de différence significative ($p = 0,05$) entre marqués et non marqués pour la taille rétro-mesurée à 2 ans des individus de type 2. Les tailles moyennes (mesurées et rétro-mesurées) des truites marquées sont indiquées dans les figures 4a et b.

Cohorte 1985-86

Il n'y a pas encore eu de recaptures de géniteurs issus des relâchers de 1986 (Tab. I). Par contre les 7 premiers retours issus des lâchers d'alevins marqués relâchés en 1985 ont été observés au cours de l'hiver 1987-88. Cinq d'entre eux provenaient du lot d'alevins issus de géniteurs de truite de lac alors que les deux autres provenaient du lot d'alevins issus de géniteurs de pisciculture. Comme dans le cas du relâcher de 1983, les premières recaptures étaient composées uniquement de mâles de 3 ans (2+). Les géniteurs marqués représentaient 33 % des géniteurs 2+ capturés. Leur taille, variant de 36 à 42 cm, était plus faible que celle des truites 2- marquées de la cohorte 1983 malgré la forte présence d'individus de type 1 (6 contre 1 de type 2) et une plus grande longueur rétro-mesurée à 1 an.

3.2. Relâchers dans le Léman

Pour chacun des deux petits lots d'alevins nourris d'origine lacustre marqués et déversés dans le Léman à 6 km du Redon en 1983 et 1984, il y a eu un retour d'adulte contrôlé dans le Redon (Tab. I).

Tableau VII : Caractéristiques des géniteurs de truite de lac du Redon (non marqués ou issus d'alevins nourris marqués d'origine lacustre) pour la cohorte 1983. (L) : moyenne des longueurs totales rétrocalculée à 1 ou 2 ans de croissance initiale "type rivière".

Table VII : Characteristics of lake dwelling trout spawners in the river Redon (unmarked or issued from released, prefed and marked fry originating from lake dwelling trout spawners). (L) : mean of backcalculated lengths at 1 or 2 initial years with a river type growth.

LOT	Age "rivière"	Nombre (%)	$\frac{\delta}{\phi}$	Age total (%)		L $\pm$ IC à 95 %	
				2 ou 3 ans	4 ou 5 ans	1 an "rivière"	2 ans "rivière"
Alevins nourris d'origine lacustre (cohorte 1983)	1	7 (39)	2/5			121,1 $\pm$ 12,9	-
	2	11 (61)	5/6			87,6 $\pm$ 6,3	191,5 $\pm$ 13,2
	Total	18	7/11	17 %	83 %		
Non marqués (cohorte 1983)	1	18 (49)	15/3			139,0 $\pm$ 10,3	-
	2	19 (51)	9/10			102,6 $\pm$ 7,0	192,9 $\pm$ 14,6
	Total	37	24/13	78 %	22 %		

DISCUSSION

La présente étude confirme la forte croissance de la truite de lac au Léman déjà mise en évidence par BUTTIKER *et al.*, (1987) puis par CHAMPIGNEULLE *et al.*, (1988). La croissance en lac notée dans les captures de 1983 à 1987 apparaît plus forte que celle rapportée par BUTTIKER *et al.*, (1987) pour la période 1964-1974. Ces variations, de même que celles observées plus récemment pourraient en partie être liées aux fluctuations dans l'abondance des classes d'âge de poissons fourrages (gardon, perche, ablette) notées en particulier pour le gardon (PONTON et GERDEAUX, 1987) qui constitue actuellement une part importante du régime alimentaire de la truite au Léman (MELHAOUI, 1985). La capture d'immatures en janvier ayant eu une croissance de dernière année supérieure à celle des géniteurs peut être reliée au fait que ces immatures continuent à se nourrir activement (MELHAOUI, 1985) en automne-hiver. La présence d'immatures d'âge ≥ 3 ans, également mise en évidence sur le lac de Constance (RUHLE, 1983) apparaît être un phénomène courant chez la truite de lac, alors qu'il est, comme dans le cas du Redon (CHAMPIGNEULLE *et al.*, 1988), rarement observé chez les truites sédentaires. Les causes du phénomène de repos de reproduction mis en évidence au Léman comme dans d'autres lacs (RUNNSTROM, 1952; STUART, 1953; SAKOWICZ, 1961a) restent à étudier finement. La présente étude suggère, en accord avec ALLEN (1938), STUART (1957), TREASURER (1976) et JONSSON (1985) que les juvéniles à plus forte croissance migrent plus tôt en lac que ceux à croissance plus lente. Le plus faible pourcentage de jeunes (2-3 ans) géniteurs de truite de lac issus du lot marqué (cohorte 1983) pourrait en partie être lié à une croissance de première année plus faible expliquée par leur faible taille au déversement (CHAMPIGNEULLE *et al.*, 1989). La ou les premières années de croissance faible sont généralement interprétées comme la phase de vie en rivière (ALLEN, 1938; STUART, 1953; HOLCICK et BASTL, 1970; HUNT et JONES, 1972; TREASURER, 1976; CRAIG, 1982). Cette interprétation, sans doute exacte dans la plupart des cas, n'apparaît pas toujours justifiée puisque des truites de lac

issues de déversements d'alevins directement en lac peuvent présenter les mêmes caractéristiques. Le changement de la structure des écailles pourrait, outre un changement de milieu, traduire le passage à un régime ichtyophage. En accord avec TREASURER (1976) il apparaît souhaitable de décrire la croissance de la truite de lac en distinguant des groupes selon leur nombre d'années de croissance initiale faible "type rivière". Des études scalimétriques plus fines telles que celles réalisées par PREVOST (1987), BEAL et DAVAINÉ (1988) seront nécessaires pour affiner l'interprétation des écailles de truites de lac.

Le Tableau VIII précise, dans l'état actuel des connaissances et dans les conditions du Léman, les facteurs favorables et défavorables aux relâchers d'alevins nourris en lac et en rivière. La revue bibliographique de CHAMPIGNEULLE (1985) et les données de GERDEAUX *et al.*, (1989) dans le cas du Léman, indiquent que l'efficacité (% de recaptures) des déversements en lac augmente généralement avec la taille au relâcher. Cependant il existe très peu de données sur les relâchers d'alevins qui offrent l'avantage d'un faible coût de production pouvant compenser leur plus faible survie. Les données de RUNNSTROM (1952) et AASS (1984) montrent dans le cas des lacs scandinaves que le taux de recapture par pêche à partir de 0+ relâchés à l'automne peut atteindre 3 à 7 % mais peut être inférieur à 0,4 % lorsqu'il y a des problèmes de compétition et de prédation. L'action prédatrice de la perche a été notée par RUNNSTROM (1952), FRASER (1972 et 1978), AASS (1984) en particulier dans le cas des truitelles de moins de 9 cm (COLETTE *et al.*, 1977). La présente étude a montré l'existence de recaptures de géniteurs de truites de lac dans le Redon issus de juvéniles marqués déversés en lac. Il n'est pas possible de dire si ces adultes ont effectué ou non un séjour préalable en rivière au stade juvénile ou s'il s'agit de leur première entrée en milieu rivière. En effet CHAMPIGNEULLE *et al.*, (1989) indiquent la présence automnale, dans la partie aval du Redon, de truitelles issues de repeuplements d'alevins nourris réalisés en lac en début été. Quoi qu'il en soit, la contribution aux retours en rivière provenant des lâchers en lac pourrait être importante puisque les lots marqués en 1983 et 1984 ne représentaient qu'un très faible (< 7 %) pourcentage des alevins déversés sur l'ensemble du lac. Il reste cependant à déterminer, parmi les nombreux modes (origine, taille, période, lieu...) de relâchers de 0+ pratiqués au Léman, lesquels sont les plus efficaces.

Les relâchers réalisés dans le Redon en fin de printemps et en été avec des alevins nourris issus de géniteurs de truite de lac mais également des géniteurs de pisciculture permettent la production de truites de lac. Une partie des retours de géniteurs s'effectue vers la rivière de relâcher avec une forte contribution au stock de reproducteurs, démontrée dans le cas d'alevins d'origine lacustre. Cette dernière observation suggère que, s'il y a un phénomène de mémorisation de l'affluent, celui-ci pourrait intervenir après le premier été. Le premier chiffre de 3 % représente un taux de retour minimum à la rivière de relâcher car tous les géniteurs n'ont pas été contrôlés. Ce taux ne peut fournir une estimation de la survie naturelle jusqu'au stade géniteur puisque les remontées de géniteurs marqués vers les autres affluents n'ont pas pu être quantifiées. Par ailleurs, la phase d'exploitation s'est déjà fortement exercée puisque la taille minimale de capture en lac est de 35 cm. Il est encore trop tôt pour conclure sur la comparaison des deux origines sous l'aspect des retours de géniteurs dans le Redon, même si les premiers résultats de la reproduction 1987-88, récemment confirmés lors de la fraie 1988-89 (CHAMPIGNEULLE, données non publiées) apparaissent en faveur de l'origine lacustre. Par ailleurs, dans l'état actuel des connaissances, il n'est pas encore possible de connaître la contribution relative des deux origines d'alevins de repeuplement dans les captures (pêche) de truites de lac au Léman. Les effets des deux modes de repeuplement ne sont donc pas encore quantifiés à la fois sous l'aspect économique et écologique. L'étude ne pourra être complète que si les stocks de géniteurs d'où sont issus les alevins utilisés sont également caractérisés et comparés sur le plan génétique. Les premières données d'analyse électrophorétique (GUYOMARD, comm. pers.) jointes aux travaux sur le Redon (CHAMPIGNEULLE *et al.*, 1989 et présente étude) suggèrent la possibilité de phénomènes d'introgression et la nécessité de caractériser les stocks de truite de lac au Léman. Le relâcher en affluents d'alevins nourris obtenus à partir de stocks "sauvages" clairement identifiés est une des stratégies possibles pour renforcer les populations naturelles de truite de lac au Léman, sous réserve d'une bonne croissance et survie au cours de la phase d'élevage.

CONCLUSION

Pour mieux comprendre la dynamique de la truite de lac dans le Léman, il apparaît nécessaire de prendre en compte les relâchers d'alevins sur l'ensemble du réseau hydrographique : lac et affluents. L'amélioration des connaissances sur la biologie de la ou des populations de truites dans cet écosystème devrait permettre de s'orienter vers un effort de repeuplement rationalisé (pacage lacustre) en fonction d'objectifs de gestion clairement définis.

Tableau VIII: Facteurs favorables ou défavorables pouvant jouer sur l'efficacité des relâchers (en lac ou dans les affluents) d'alevins nourris vis-à-vis de la production de truite de lac dans le contexte du Léman.

Table VIII : Favourable and unfavourable factors which could influence the efficiency of restockings (in lake or tributaries) with prefed fry for the production of lake dwelling trouts in the case of Lake Lemman.

Site de relâcher des 0+	Favorable	Défavorable
AFFLUENTS	FIN PRINTEMPS ET DEBUT ETE	
	<ul style="list-style-type: none"> - Capacité d'accueil non saturée - peuplement généralement monospécifique - prédation intraspécifique limitée par le faible nombre de truites $\geq 2+$ - Température (10-16°C) favorable 	<ul style="list-style-type: none"> - nécessité de localiser et de quantifier les surfaces d'habitat non saturé en 0+ - Travail nécessaire pour disperser les alevins sur l'ensemble du réseau hydrographique ouvert sur le lac
BORDURE DU LAC	FIN DU PRINTEMPS	
	<ul style="list-style-type: none"> - Température (10-16°C) favorable - Habitats favorables : pierriers, zones à macrophytes - Abondance de zooplancton 	<ul style="list-style-type: none"> - capacité d'accueil difficile à quantifier - présence de prédateurs : perches, brochets, truites $\geq 1+$
	ETE	
	<ul style="list-style-type: none"> - Quand les juvéniles de poissons "fourrage" sont abondants (gardon, ablette, perche) - Présence de pierriers et de macrophytes 	<ul style="list-style-type: none"> - eau chaude ($> 18^\circ\text{C}$) en bordure et en surface - présence de prédateurs - évaluation difficile de la mise en charge
	DEBUT AUTOMNE	
	<ul style="list-style-type: none"> - Quand les juvéniles de poissons "fourrage" sont abondants - Température favorable ($< 18^\circ\text{C}$) 	<ul style="list-style-type: none"> - présence de prédateurs - calcul de la mise en charge

REMERCIEMENTS

Les travaux présentés ci-dessus ont été menés dans le cadre d'une convention CSP-INRA (83-624 du 6/12/83). Nous tenons à remercier les propriétaires riverains du Redon, l'APP du Chablais-Genevois, la DDA de Haute-Savoie et les gardes-pêche associés. Les alevins de truites ont été élevés et fournis par la pisciculture de Rives à Thonon (DDA de Haute-Savoie).

BIBLIOGRAPHIE

- AASS P., 1984. Brown trout stocking in Norway. EIFAC Symposium on stock enhancement in the management of freshwater fisheries. Budapest, Hongrie, 1982, *EIFAC Tech. Pap. Doc. Tech. CECP/*, 42 (Suppl. 1), 123-128.
- ALLEN K.R., 1938. Some observations on the biology of the trout (*Salmo trutta*) in Windermere. *J. Anim. Ecol.*, 7, 333-349.
- BAGLINIERE J.L., 1985. La détermination de l'âge par scalimétrie chez le saumon atlantique (*Salmo salar*) dans son aire de répartition méridionale : utilisation pratique et difficultés de la méthode. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 298, 69-105.
- BEAL E. et DAVAIN P., 1988. Analyse scalimétrique de la truite de mer (*Salmo trutta* L.) : formation des anneaux et critères d'identification chez les individus sédentaires et migrateurs d'une même population acclimatée aux îles Kerguelen (TAAF). *Aquat. Living Resour.*, 1, 3-16.
- BUTTIKER B., MATTHEY G., BEL J. et DURAND P., 1987. Age et croissance de la truite lacustre (*Salmo trutta lacustris* L.) du Léman. *Schweiz. Z. Hydrol.*, 49, 316-328.
- CHAMPIGNEULLE A., 1985. Analyse bibliographique des problèmes de repeuplement en omble chevalier (*Salvelinus alpinus*), truite fario (*Salmo trutta*) et corégones (*Coregonus* sp.) dans les grands plans d'eau. In GERDEAUX D. et BILLARD R. Ed., *Gestion piscicole des lacs et retenues artificielles*, INRA, Paris, 187-217.
- CHAMPIGNEULLE A., MELHAOUI M., MAISSE G., BAGLINIERE J.L., GILLET C. et GERDEAUX D., 1988. Premières observations sur la truite (*Salmo trutta* L.) dans le Redon, un petit affluent-frayère du lac Léman. *Bull. Fr. Pêche et Piscic.*, 310, 59-76.
- CHAMPIGNEULLE A., MELHAOUI M., GERDEAUX D., ROJAS-BELTRAN R., GILLET C. et GUILLARD J., 1989. La truite commune (*Salmo trutta* L.) dans le Redon, un petit affluent du lac Léman. I. Caractéristiques de la population en place (1983-87) et premières données sur l'impact des relâchers d'alevins nourris. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (sous presse).
- COLETTE B.B., ALI M.A., HOKANSON K.E.F., 1977. Biology of the percids. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34, 1890-2899.
- CRAIG J.F., 1982. A note on growth and mortality of trout (*Salmo trutta*) in afferent streams of Windermere. *J. Fish. Biol.*, 20, 423-429.
- FRASER J.M., 1972. Recovery of planted brook trout, splake and rainbow trout from selected Ontario lakes. *J. Fish. Res. Board Can.*, 29, 129-142.
- FRASER J.M., 1978. The effect of competition with yellow perch on the survival and growth of planted brook trout, splake and rainbow trout in a small Ontario lake. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 107, 505-517.
- GERDEAUX D., CHAMPIGNEULLE A., LAURENT P.J., GUILLARD J., 1989. Bilan des marquages de truites (LT > 8 cm) relâchées dans le lac d'Annecy et le Léman de 1964 à 1977. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (sous presse).
- HOLCIK J., BASTL I., 1970. Note on the biology and origin of the trout (*Salmo trutta*) in the Orava Valley Reservoir (Northern Slovakia). *Zoologické Listy*, 19, 71-85.
- HUNT P.C. et JONES J.W., 1972. Trout in Llyn Alaw Anglesey, North Wales. II. Growth. *J. Fish. Biol.*, 4, 409-424.
- JONSSON B., 1985. Life history patterns of freshwater resident and sea-run migrant brown trout in Norway. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 114, 182-194.
- MELHAOUI M., 1985. Eléments d'écologie de la truite de lac (*Salmo trutta* L.) du Léman dans le système lac-affluent. *Thèse Doct. 3^e cycle, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI*, 127 p.
- PONTON D. et GERDEAUX D., 1987. La population de gardon (*Rutilus rutilus* L.) du lac Léman en 1983-85. Structure d'âge, déterminisme du recrutement, analyse de la croissance. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 305, 43-53.
- PREVOST E., 1987. Recherches sur le Saumon Atlantique (*Salmo salar* L.) en France. *Thèse Docteur-Ingénieur, option halieutique. ENSA-Université Rennes I*, 1 vol., 103 pages.

- RUHLE C., 1983. Wachstumsverhältnisse und Reifeentwicklung bei der Seeforelle (*Salmo trutta lacustris* L.) des Bodensees. *Osterr. Fisherei*, 36, 106-201.
- RUNNSTROM S., 1952. The population of trout (*Salmo trutta*) in regulated lakes. *Rep. Inst. Freshwater Res. Drottningholm*, 33, 178-188.
- SAKOWICZ St., 1961a. Reproduction of the lake trout (*Salmo trutta* m. *lacustris* L.) from Wdzydze lake. A biológico-managing monograph of the lake trout from Wolzydzi Lake. *Roczn. Nauk. Roln.*, 93-D, 501-556.
- STUART T.A., 1953. Spawning migration, reproduction and young stages of loch trout (*Salmo trutta* L.). *Sci. Invest. Freshwat. Salm. Fish. Res. Scotl.*, 5, 39 p.
- STUART T.A., 1957. The migrations and homing behaviour of brown trout (*Salmo trutta* L.). *Sci. Invest. Freshwat. Salm. Fish. Res. Scotl.*, 18, 27 p.
- TREASURER J.W., 1976. Age, growth and length-weight relationship of brown trout (*Salmo trutta* L.) in the loch of Stathberg, Aberdeenshire. *J. Fish. Biol.*, 8, 241-253.