



HAL
open science

Production extensive de jeunes saumons atlantiques (*Salmo salar* L.) d'un an dans l'étang du Boucheron (Corrèze)

J. Dumas

► **To cite this version:**

J. Dumas. Production extensive de jeunes saumons atlantiques (*Salmo salar* L.) d'un an dans l'étang du Boucheron (Corrèze). Bulletin français de Pisciculture, 1981, 282, pp.20-29. hal-02726051

HAL Id: hal-02726051

<https://hal.inrae.fr/hal-02726051>

Submitted on 2 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.

PRODUCTION EXTENSIVE DE JEUNES SAUMONS ATLANTIQUES (*Salmo salar* L.) D'UN AN DANS L'ETANG DU BOUCHERON (CORREZE)

J. DUMAS

I.N.R.A., Laboratoire d'Ecologie des Poissons et d'Aménagement des Pêches,
B.P. 3, SAINT-PEE-SUR-NIVELLE, 64310 ASCAIN, FRANCE

RESUME

Dans le cadre du plan de restauration du Saumon dans la Dordogne, un élevage extensif de tacons de repeuplement est expérimenté dans un étang de pénéplaine où des alevins de saumons ont été immergés. Pour une première année d'élevage, cette pièce d'eau a procuré 2 150 jeunes saumons d'un an d'une grande taille moyenne (13,1 cm pour 21,2 g). La proportion de saumoneaux (smolts) y est très importante (80,3 %). La survie depuis la mise en charge est élevée (14,3 %) comparée à celle observée dans les rivières à saumons. La densité du peuplement à la récolte est, par hectare, de 879 juvéniles pour un poids de 18,6 kg. Les nombreux plans d'eau sur le haut bassin de la Dordogne peuvent constituer à peu de frais un outil de production de jeunes saumons pour le repeuplement de cette rivière.

SUMMARY

EXTENSIVE REARING OF ATLANTIC SALMON (*SALMO SALAR* L.) YEARLINGS IN THE BOUCHERON POND (CORREZE).

As part of the plan to rehabilitate Atlantic Salmon in the river Dordogne, extensive rearing of parr for stocking purposes is experimented in a peneplain pond where salmon fry were released. This water body produced during the first year of rearing 2 150 yearlings of a large average size (13.1 cm - 21.2 g). Smolt proportion was very important (80.3 p. 100). Survival from stocking was high (14.3 p.100) when compared to that observed in Salmon rivers. Population density at cropping was 879 fish/ha for a total weight of 18.6 kg. The numerous ponds and lakes of the upstream drainage basin of the Dordogne can constitute an unexpensive production tool of young salmon for the stocking of this river.

1. INTRODUCTION

Un environnement aussi atypique qu'un lac pour le Saumon atlantique peut procurer des rendements intéressants de jeunes saumons, le plus souvent très supérieurs à ceux d'une même unité de surface de cours d'eau. Des essais ont eu lieu dans les Iles Britanniques, en U.R.S.S., en Pologne, dans les Pays Scandinaves et plus récemment au Canada ; les principaux résultats ont fait l'objet d'une synthèse bibliographique (DUMAS, 1980).

Dans le cadre de la restauration du saumon dans le bassin de la Dordogne, cette voie originale et peu développée d'élevage extensif de tacons est étudiée en France, dans un étang de pénéplaine, depuis le printemps 1979 (collaboration INRA - CSP, avec l'aide de la Direction de la Protection de la Nature et de la Fédération de Pêche de la Corrèze).

2. MATERIEL ET METHODE

Ce sont les conditions climatiques de la pénéplaine du haut bassin de la Dordogne, proches de celles rencontrées sous des latitudes plus nordiques, qui ont déterminé le choix de l'étang du Boucheron (commune de Palisse en Corrèze) comme milieu de production. Cette pièce d'eau est alimentée par un ruisseau en dérivation permettant de réguler le débit tout au long de l'année et de la vidanger totalement pour la récolte (fig. 1).

Situé à 620 m d'altitude, cet étang de 2,45 ha a une profondeur moyenne de 1,43 m pour un maximum de 3,1 m. Plus des deux tiers de sa superficie possèdent une profondeur supérieure à 1 m. Son volume est de 35 000 m³. Le débit d'alimentation est de 0,5 à 2 l/s au printemps (réchauffement rapide de l'eau pour produire du plancton) ; il est ensuite augmenté et passe de 8 à 10 l/s en période estivale.

Le bassin versant, peu exploité, essentiellement couvert de forêts et de prairies, se trouve sur des roches granitiques qui lui confèrent un caractère oligotrophe.

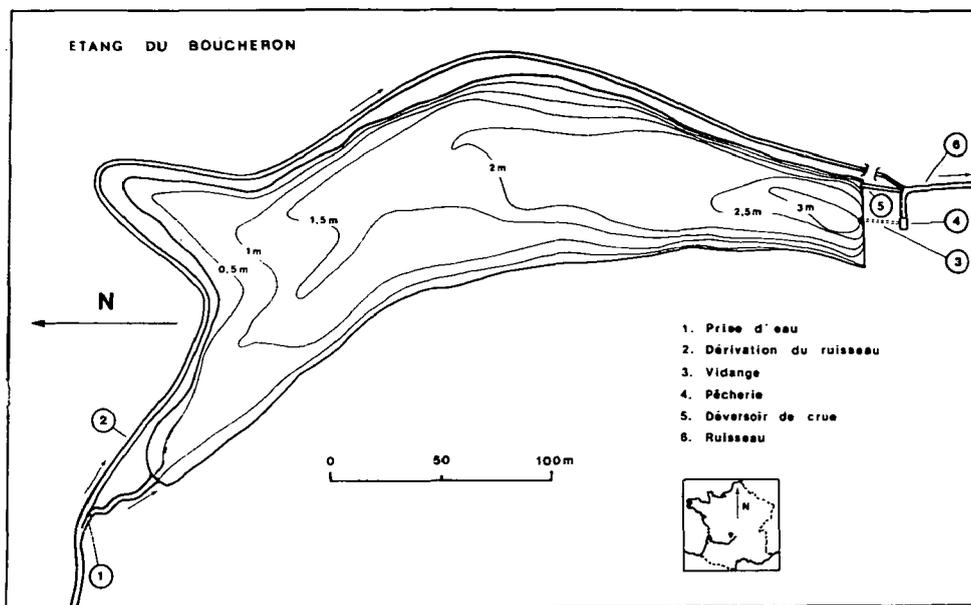


Figure 1 - Carte bathimétrique et aménagements de l'étang du Boucheron

D'après les analyses effectuées à 3 profondeurs (0,1,1 et 2 m, les 10-7, 18-8, 19-10, 6-12-1979 et 22-2-1980) et les enregistrements de température par thermographe (tabl. 1), l'eau y est acide (pH moyen de 6,3), très déminéralisée (conductivité de $22,8 \mu S/cm$) et manque de calcium (1,9 mg/l. A son avantage, la pollution est inexistante et l'activité minéralisatrice des bactéries de l'eau est très faible ($DBO_2 = 0,4$ à $3,2 mg/l$). Elle est compatible avec les exigences thermiques et respiratoires des jeunes saumons. En période estivale, sa température journalière moyenne atteint 18 à 20 °C à 1 m de profondeur sur une courte période (2 à 3 semaines) pour des saturations d'oxygène de 73 à 106 % à cette époque. En saison froide, la température chute à 3 et même à 1 °C pour la même profondeur (entre fin novembre et mi-mars) et la glace recouvre l'étang pendant deux semaines ; la saturation en oxygène est alors sensiblement la même qu'en été (72 à 101 %).

Des prélèvements de plancton (effectués à 7 périodes) et de benthos (à 3 périodes) sont en cours de dépouillement ; ils indiquent que la majorité de la biomasse de nourriture disponible se trouve sous forme de plancton (crustacés et diptères Chaoboridés).

Avant la mise en eau de l'étang, un empoisonnement de la rigole de drainage est pratiqué avec de la chaux vive (50 kg) dans le but d'éliminer les quelques poissons du peuplement antérieur ayant pu subsister (tanches, carpes, truites arc-en-ciel). Le remplissage de l'étang dure une semaine et prend fin le 10-4-1979.

Des alevins de souche écossaise (rivière Thurso) en provenance de la pisciculture Michard (Puy-de-Dôme) et âgés de 2 mois sont libérés le 6-6-1979 en eau peu profonde le long des rives de la pièce d'eau. Leur nombre est de 15 000, soit 6 130/ha (1440 g/ha). Leur taille moyenne est alors de 3,1 cm pour un poids de 0,24 g.

En fin d'automne (30 octobre), un échantillon de 116 tacons est prélevé à la ligne (hameçon n° 22, sans ardillon) dans plusieurs zones de l'étang ; ces poissons sont mesurés et pesés. 17 individus dont la blessure est importante sont sacrifiés pour examen de leurs contenus stomacaux ; les 99 autres sont relâchés sur leurs sites de captures, après avoir subi une ablation de la nageoire adipeuse pour estimation du taux de survie hivernale jusqu'à la récolte.

L'inventaire final effectué par vidange a lieu le 12-3-1980, en début de période de smoltification. Tous les poissons (97) issus du lot libéré marqué en octobre précédent sont mesurés et pesés. La taille et le poids sont également pris sur un échantillon de 200 juvéniles parmi les non marqués.

Tous les sujets récoltés sont ensuite marqués par ablation de la nageoire adipeuse et libérés le jour même dans la Dordogne (entre Argentat et Beaulieu).

Tableau 1 : Paramètres physico-chimiques moyens de l'étang du Boucheron pour trois profondeurs différentes (analyses effectuées les 10-7, 18-8, 10-10, 6-12 1979 et 22-2 1980). Les minima et maxima figurent entre parenthèses. La température n'est enregistrée (thermographe) qu'aux profondeurs de 0,1 et 1 m.

Profondeur (m)	0,10	1	2	moyenne
Température journalière moyenne de juin à octobre °C	(24,4 - 8)	(21 - 7,5)	-	-
Température journalière moyenne de novembre à mars °C	(8,8 - 1,2)	(8 - 1)	-	-
pH	6,4 (6,2 - 6,6)	6,3 (6,1 - 6,5)	6,2 (6,0 - 6,7)	6,3
Conductivité (10 ⁻⁶ S/cm)	24,2 (19 - 29)	21,5 (20 - 24)	22,7 (20 - 25)	22,8
Demande biochimique en oxygène (DBO 2 en mg/l)	1,3 (0,8 - 2,4)	1,9 (0,6 - 3,1)	1,7 (0,4 - 3,2)	1,6
Oxydabilité à froid (DCO 4h en mg/l)	2,6 (0,3 - 4,3)	2,4 (0,6 - 4,4)	2,2 (0,8 - 3,2)	2,4
Oxygène dissous (mg/l)	8,4 (6,7 - 11,6)	8,2 (5,9 - 11,5)	7,1 (4,5 - 11,5)	7,9
Saturation en oxygène %	87 (71 - 102)	83 (64 - 106)	69 (52 - 101)	78
Hydrogencarbonates (HCO ₃ ⁻ en mg/l)	12,3 (8 - 15)	11,8 (5 - 15)	11,8 (5 - 15)	12,0
Calcium (mg/l)	2 (1 - 3)	2 (1 - 3)	1,8 (1 - 3)	1,9
Chlorures (Cl ⁻ en mg/l)	4,6 (1 - 6)	3,8 (1 - 6)	3,6 (2 - 4)	4,0
Ammoniaque (NH ₄ ⁺ en mg/l)	0 à traces	0 à traces	0 à traces	0 à traces
Nitrites (NO ₂ ⁻ en mg/l)	0 à traces	0 à traces	0 à traces	0 à traces
Nitrates (NO ₃ ⁻ en mg/l)	0,4 (0 - 1)	0,7 (0 - 2,2)	0,4 (0 - 1)	0,5
Sulfates (SO ₄ ⁻ en mg/l)	4,4 (0 - 10)	4,4 (0 - 10)	5,0 (0 - 12)	4,6
Orthophosphates (PO ₄ ³⁻ en mg/l)	0 à traces	0	0 à traces	0 à traces

3. RESULTATS

3.1 Peuplement et densité

Après 280 jours de vie lacustre, sont présents dans l'étang 2 150 jeunes saumons d'un an dont 1 727 pré-saumoneaux et 423 tacons (tabl. 2); leur densité est alors de 879/ha pour un poids de 18,6 kg/ha.

Le peuplement des futurs migrants d'un an est estimé en fin d'automne grâce aux poissons marqués le 30 octobre précédent et représentatifs de cette fraction de population (voir § 3.2 et 3.3); il était alors théoriquement de 1 763 tacons. L'estimation de la fraction non migratrice d'une taille inférieure à la précédente n'a pu être faite précisément.

3.2 Survie

Le taux de survie jusqu'à la récolte est de 14,3 %.

L'estimation du peuplement automnal des pré-saumoneaux est une extrapolation de la survie de l'échantillon de 99 tacons marqués par ablation de la nageoire adipeuse fin octobre et dont 97 individus sont retrouvés lors du contrôle final. La survie hivernale du lot marqué est de 98 %. Ce lot est représentatif de la population de pré-saumoneaux, si l'on en juge par la taille de ses individus (fig. 2 B et C; tabl. 3 et 4) constituant 80 % des poissons récoltés. Bien que non confirmée, l'hypothèse d'une survie voisine ou peu inférieure de la fraction parr n'est pas hasardeuse.

Tableau 2 : Principaux paramètres de la population de saumons (classe 1979, souche écossaise) de l'étang du Boucheron au 6-06-1979 et au 12-03-1980.

Espèce	Date	Effectif	Survie (%)	Effectif/ha	Biomasse/ha (g)	Longueur moyenne (cm)	Poids moyen (g)
Saumon (classe 1979)	6-06-79	15 000	-	6 130	1 440	3,1	0,24
		423	-	173	945	8,3	5,5
	12-03-80	1 727	-	706	17 689	14,2	25,1
		Total	2 150	14,3	879	18 634	13,1

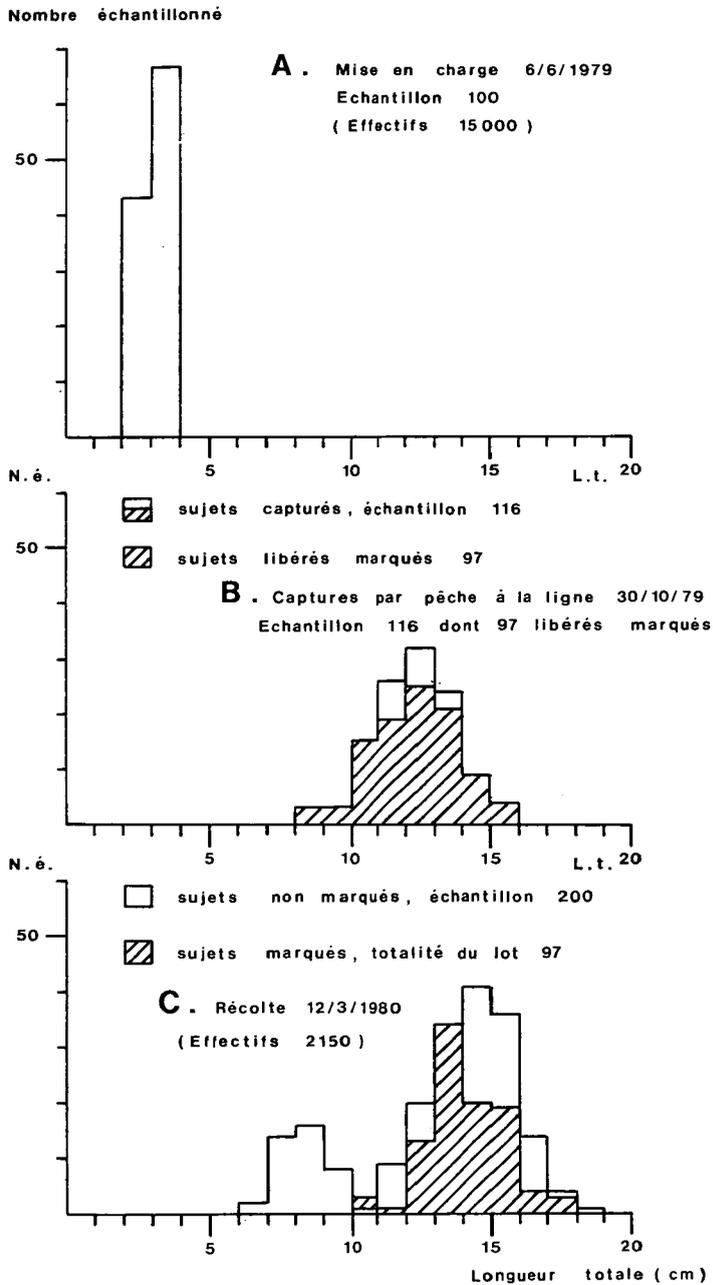


Figure 2 - Evolution de la structure des tailles de la population de jeunes saumons atlantiques (classe 1979, souche écossaise) dans l'étang de production extensive du Boucheron.
(A) lors de la mise en charge, (B) lors d'un échantillonnage à la ligne suivi d'un marquage en fin d'automne, (C) lors de la récolte à l'âge d'un an.

Tableau 3 : Comparaison des longueurs moyennes, des saumons de l'étang du Boucheron capturés à la ligne et des individus de ce même groupe libérés marqués par ablation de la nageoire adipeuse au 30-10-1979.

Données		Comparaison des variances des longueurs		Comparaison des longueurs moyennes		
Lot	Nombre	Longueur moyenne (mm)	Variance s^2	Test F de Snedecor	Différence entre-moyennes (mm)	Test d'homogénéité des deux lots
capturé libéré marqué	116	121,93	211,734	F = 1,12 Variances non significativement différentes (seuil 0,05)	0,12	Différence maximale théorique (seuil 0,05) = 4,03 mm. Longueurs moyennes non significativement différentes.
	99	122,05	237,028			

Tableau 4 : Comparaison des longueurs moyennes du lot de sujets marqués de l'étang du Boucheron au sous-échantillon de jeunes saumons non marqués et de même gamme de taille, lors de la récolte du 12-03-1980.

Données		Comparaison des variances des longueurs		Comparaison des longueurs moyennes		
Lot	Nombre	Longueur moyenne (mm)	Variance s^2	Test F de Snedecor	Différence entre moyennes (mm)	Test d'homogénéité des deux lots
marqué non marqué	97	139,78	188,067	F = 1,07 Variances non significativement différentes (seuil 0,05)	2,43	Différence maximale théorique (seuil 0,05) = 3,51 mm. Longueurs moyennes non significativement différentes.
	160	142,21	201,636			

3.3 Croissance et smoltification

Les jeunes saumons élevés dans cet étang présentent une excellente croissance linéaire et pondérale (tabl. 2 et 5); leur longueur moyenne à 1 an lors de la récolte est de 13,1 cm pour un poids moyen de 21,2 g.

La structure des tailles de ces tacons est alors très nettement bimodale (fig. 2) et les individus d'une taille égale ou supérieure à 11 cm sont en voie de smoltification conformément aux observations de THORPE (1976). Ces pré-saumoneaux, dont la proportion est très élevée (80,3%), atteignent une taille moyenne de 14,2 cm pour un poids de 25,1 g (tabl. 2 et 5). Les tacons ne représentent que 19,7% des effectifs et leur croissance est inférieure (8,3 cm pour 5,5 g).

L'embonpoint des sujets est différent dans les deux groupes; la moyenne des coefficients de condition k ($= 100 \times \text{poids en grammes/cube de la longueur en cm}$) est de 0,96 chez les tacons, alors qu'il n'est que de 0,85 pour les pré-saumoneaux, plus amaigris.

Déjà, lors de la pêche réalisée en fin d'automne, les tacons constituant un échantillon représentatif des futurs saumoneaux d'un an atteignent une taille de 12,2 cm pour un poids de 17,5 g (tabl. 2).

La croissance hivernale des futurs migrants d'un an est donc de 2 cm en longueur; durant cette période, ils présentent un gain de poids de 5,5 g, soit de 31% (les tacons marqués voient leur poids évoluer de 17,5 à 23 g), alors que la température moyenne de l'eau est faible (4,7 °C à 1 m de profondeur). Dans le même temps, leur coefficient de condition passe de 0,93 à 0,81.

3.4 Régime alimentaire

L'essentiel de la nourriture des jeunes saumons est constitué en automne de crustacés. L'étude du régime alimentaire, en cours de dépouillement, fera l'objet d'un rapport ultérieur plus détaillé.

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

Cet étang a procuré, pour une première année d'élevage, 2 150 jeunes saumons de grande taille moyenne (13,1 cm pour 21,2 g) et la proportion de saumoneaux de première année (80%) est très importante. Ce nombre correspond à une densité finale de 879 juvéniles à l'hectare (18,6 kg), compte tenu d'un taux de survie acceptable de 14,3%; il faut noter que ce taux, jusqu'au même âge, est plus élevé que ceux observés dans les rivières à saumons, telles celles des lacs Britanniques et du Canada: 0,3 à 12,4% (ELSON, 1957; ANONYME, 1976), le plus souvent 1 à 5% (MacCRIMMON, 1954; ELSON, 1962; MEISTER, 1962; MILLS, 1964; ROGERS, 1968; AYTON, 1973). Il reste comparable à ceux observés en ruisseaux pépinières à tacons français: 0,3 à 50,6% plus fréquemment, 5 à 30% (DUMAS *et al.*, 1980; DUMAS ET MARTY, 1980).

La récolte par unité de surface est du même ordre de grandeur que celles obtenues dans des lacs naturels non vidangeables (Teyrn et Cilan) du Pays de Galles (500 à 1 400/ha) ou le Loch Kinardochoy en Ecosse (100 à 420/ha) selon JONES et EVANS (1962), EVANS (1970), MUNRO (1965) et STRUTHERS (1968 à 1973). Elle n'atteint cependant pas les performances dont font état ARNEMO (1975) pour le lac Hyttödammen en Suède, vidangeable et dont les eaux sont bien minéralisées (2 910 à 8 310 tacons/ha, ces poissons d'un an sont toutefois de petite taille, 5 cm en moyenne), ainsi que JONES et EVANS (1962), SINHA et EVANS (1969) et EVANS (1970) dans le Llyn Dyrnogydd au Pays de Galles (7 500/ha).

La survie des jeunes saumons de l'étang du Boucheron est à rapprocher de celles estimées sur les lacs Cilan (17 à 19%) et Kinardochoy (4,2 à 17,5%) mais elle est inférieure à celles observées sur les lacs Hyttödammen (18,9 à 55,4%) ou Dyrnogydd (35 à 50%), selon les mêmes auteurs.

La croissance importante (de 13,1 cm en moyenne et de 14,2 cm pour les pré-saumoneaux) est l'une des caractéristiques essentielles des sujets produits dans cet étang; elle est égale ou supérieure aux longueurs atteintes par les saumoneaux d'un an dans les meilleurs des cas: 12 à 13,9 cm sur le lac Kinardochoy (MUNRO, 1965; STRUTHERS, 1968 à 1973), 15 cm sur le Briw Pool en Angleterre (DAVIES, 1972). HARRIS (1973) signale que les tacons obtenus en lacs sont, pour un même âge, d'une plus grande taille que ceux vivant dans les rivières avoisinantes et ARNEMO (1975) constate que les jeunes saumons élevés en lacs sont d'une taille plus importante que ceux de même âge et même souche restés en pisciculture.

La grande taille de ces pré-saumoneaux est un avantage qui devrait contribuer à améliorer leur taux de retour comme adultes (CARLIN, 1955; BURROWS, 1969; PETERSON, 1971; GUDIONSSON, 1973; RITTER, 1977). ARNEMO (1975) indique que les tacons produits en lac présentent un taux de recapture plus important que ceux obtenus en pisciculture. Comparé aux saumoneaux d'élevage intensif, le parfait état sanitaire (nageoires non érodées, pas de perte d'écaillés, embonpoint normal) constaté chez les saumoneaux de l'étang du

Tableau 5 : Effectifs, longueurs moyennes, poids moyens et biomasses des saumons (marqués ou non) récoltés dans l'étang du Boucheron le 12-03-1980.

Stade physiologique	Saumons non marqués (d'après échantillon de 200)				Saumons marqués (tous contrôlés)				Ensemble				
	Echantillon	Nombre	Longueur moyenne (mm)	Poids moyen (g)	Biomasse (g)	Nombre	Longueur moyenne (mm)	Poids moyen (g)	Biomasse (g)	Nombre	Longueur moyenne (mm)	Poids moyen (g)	Biomasse (g)
Tacon	41	420	82,5	5,44	2 284	3	104,3	9,67	29	423	82,6	5,47	2 313
Pré-saumoneau	159	1 633	142,5	25,19	41 128	94	140,9	22,96	2 158	1 727	142,4	25,06	43 286
Total	200	2 053	130,2	21,14	43 412	97	139,8	22,55	2 187	2 150	130,6	21,21	45 599

Boucheron est un critère de rusticité supplémentaire comme l'ont constaté FRANTSI, FODA et RITTER (1972) sur des saumons élevés lors de leur deuxième année dans un petit lac canadien.

Les plans d'eau, nombreux sur la pénélaine du haut bassin de la Dordogne, peuvent constituer un outil de production de jeunes saumons atlantiques pour le repeuplement de cette rivière. La qualité de leurs eaux est le plus souvent convenable. Il serait probablement possible d'améliorer leur rendement en pratiquant des amendements calcaires en particulier.

REMERCIEMENTS

Je tiens à témoigner ma plus vive reconnaissance à MM. TANE de la Direction de la Protection de la Nature et A. MARTY du Conseil Supérieur de la Pêche pour leur aide administrative et financière ainsi qu'à M. R. CUNAT du Conseil Supérieur de la Pêche pour les conseils et critiques lors de la rédaction de ce travail.

Toute ma gratitude va à M. MURATELLE, Président de la Fédération de Pêche et de Pisciculture de la Corrèze, qui m'a toujours facilité la tâche tant sur le plan administratif et financier que lors des actions de terrain.

J'adresse également mes plus sincères remerciements à MM. J. GASPARD, P. PERS et tout le personnel de garderie de ce département, ainsi qu'à MM. F. RENARD du C.S.P. et J. CASABON, A. BOSVIEL et J.B. LAXAGUE de l'I.N.R.A. pour leur collaboration efficace et sans réserve lors des différentes étapes de ce travail.

5. BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1976. Exploitation of grilse stock by rod and fishing in lake system and subsequent spawning escapements, smolt production and adults returns, 1970 - 75 *I.C.E.S., Anad. Catad. Fish. Comm.*, C.M.1976/M : 10, 7 p.
- ARNEMO R., 1975. Limnological studies in Hyttödammen. The young salmon : its growth and food. *Swedish Salm. Res. Inst., Rep.*, 5, 85 p.
- AYTON W.J., 1973. Smolt trapping in the Severn River Authority area. *J. Inst. Fish. Mgmt.*, 4, 52 - 55.
- BURROWS R.E., 1969. The influence of fingerling quality on adult salmon survival. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 98 (4), 777 - 784.
- CARLIN B., 1955. Tagging of salmon smolts in the River Lagan. *Rep. short. Pap. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm. 1954*, 36, 57 - 74.
- DAVIES C.V.M., 1972. Salmon rearing experiment. Briw Pool. *Fish. Manage.*, 2, 19 p.
- DUMAS J., 1980. La production extensive de juvéniles de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) en lacs et étangs. In R. BILLARD, *La Pisciculture en Etang*, I.N.R.A., Publ. Paris, 1980, 343 - 352.
- DUMAS J., PROUZET P., PORCHER J.P., DAVAINÉ P., 1980. Etat actuel des connaissances sur le Saumon en France. In *Journées « Aquaculture extensive et repeuplement »*, Centre Océanologique de Bretagne, Brest, 29-31 mai 1979, (sous presse).
- DUMAS J., MARTY A., 1980. Le saumon des bassins de l'Adour et de la Nivelle. *Saumons*, 34, 33 - 39.
- ELSON P.F., 1957. Number of salmon needed to maintain stocks. *Can. Fish. Cult.* 21, 19 - 23.
- ELSON P.F., 1962. Predator-prey relationships between fish eating birds and Atlantic salmon. *Bull. Fish. Res. Bd Can.*, 133, 87 p.
- EVANS H., 1970. Salmon rearing in mountain lakes. Some observations on the varying production of smolts in different lakes. *Fish Liaison Group Meet. Univ. Liverpool*, déc. 70, 7 p.
- FRANTSI C., FODA A., RITTER J.A., 1972. Semi-natural rearing of Atlantic salmon, *Salmo salar*, in a small lake. *I.C.E.S., Anad. Catad. Fish. Comm.* C.M. 1972/M : 15, 9p.
- GUDJONSSON T., 1973. Smolt rearing techniques, stocking and tagged adult salmon recaptures in Iceland. *Spec. Publ. Ser. Int. Atl. Salm. Found.*, 4 (1), 227 - 235.
- HARRIS G.S., 1973. Rearing smolts in mountain lakes to supplement salmon stocks. *Spec. Publ. Ser. Int. Atl. Salm. Found.*, 4 (1), 237 - 252.
- JONES J.W., EVANS H., 1962. Salmon rearing in mountain tarns. A preliminary report. *Proc. Zool. Soc. London*, 138 (4), 499 - 515.
- MacCRIMMON H.R., 1954. Stream studies on planted Atlantic salmon. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 4 (11), 362 - 403.
- MEISTER A.J., 1962. Atlantic salmon production in Cove Brook, Maine. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 91 (2), 208 - 212.

- MILLS D.H., 1964. The ecology of young stages of Atlantic salmon in the river Bran, Ross-shire. *Freshwat. Salm. Fish. Res.*, 32, 58 p.
- MUNRO W.R., 1965. The use of hill lochs in Scotland as rearing grounds for young salmon. Progress report on the experiment in Loch Kinardochy (Perthshire). *I.C.E.S., Salm. Trout Comm.*, C.M. 1965/58, 6 p.
- PETERSON H., 1971. Smolt rearing methods, equipment and techniques used successfully in Sweden. *Spec. Publ. Ser. Int. Atl. Salm. Found.*, 2 (1), 32 - 62.
- RITTER J.A., 1977. Relationship between smolt size and tag returns for hatchery-reared Atlantic salmon (*Salmo salar*). *I.C.E.S. Anad. Catad. Fish Comm.*, C.M. 1977/M : 27, 6 p.
- ROGERS A., 1968. Salmon fry survival in a small West of Ireland stream. *Salm. Trout Maga.*, 183, 107 - 112.
- SINHA V.R.P., EVANS H., 1969. Salmon rearing in mountain tarns. The scales and growth of the fish of Llynau Dymogydd, Teyrn and Cilan, *J. Fish. Biol.*, 1 (3), 285 - 294.
- STRUTHERS G., 1968. Extrait de : Fisheries of Scotland Report for 1967 : *Freshwater and Salmon Fish. Res.*, 145 - 147.
- STRUTHERS G., 1969. Extrait de : Directorate of Fisheries Research Report for 1968. *Rep. of the Freshwater Fish. Lab. Pitlochry*, 120 - 122.
- STRUTHERS G., 1970. Extrait de : Directorate of Fisheries Research Report for 1969. *Rep. of the Freshwater Fish. Lab. Pitlochry*, 114 - 117.
- STRUTHERS G., 1971. Extrait de : Directorate of Fisheries Research Report for 1970. *Rep. of the Freshwater Fish. Lab. Pitlochry*, 104 - 105.
- STRUTHERS G., 1972. Extrait de : Directorate of Fisheries Research Report for 1971. *Rep. of the Freshwater Fish. Lab. Pitlochry*, 5 - 6.
- STRUTHERS G., 1973. Extrait de : Directorate of Fisheries Research Report for 1972. *Rep. of the Freshwater Fish. Lab. Pitlochry*, 11 - 13.
- THORPE J.E., 1976. Bimodal distribution of length of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) under artificial rearing conditions. *J. Fish Biol.*, 11, 175 - 184.