

EFFICACITÉ DES REPEULEMENTS EN TRUITES (*Salmo trutta* L. et *Oncorhynchus mykiss* W.) DE UN AN POUR LA PÊCHE PROFESSIONNELLE AUX FILETS ET LA PÊCHE AMATEUR À LA TRAÎNE DANS LE LAC DU BOURGET

A. CHAMPIGNEULLE (1), S. CACHERA (2)

-
- (1) INRA-CARRTEL, 75, avenue de Corzent, BP 511, 74203 Thonon Cedex (France).
E-Mail : champi@thonon.inra.fr
- (2) CISALB (Comité Intersyndical pour l'Assainissement du Lac du Bourget), 474, rue
Aristide Bergès, 73000 Chambéry (France).

RÉSUMÉ

L'étude visait à évaluer l'efficacité d'une pratique de repeuplement courante dans le lac du Bourget (4 400 ha) consistant à déverser directement en lac des truitelles de un an avec pour objectif de soutenir des captures de truite du lac.

Les recaptures par la pêche amateur et professionnelle ont été évaluées pour un lot de 15 900 truites fario (*Salmo trutta* L.) domestiques de un an (longueur totale moyenne de 177 mm) déversées fin avril 1988. Elles sont respectivement de 3,8 % (33 kg/1 000 truitelles) pour la pêche professionnelle aux filets maillants et de 1,0 % (6 kg/1 000 truitelles) pour la pêche amateur à la traîne en bateau. En relation avec une forte croissance, l'essentiel des recaptures a été réalisé en fin de saison 1988 et en début de saison 1989.

Les recaptures par la pêche professionnelle aux filets maillants ont été évaluées pour un lot de 10 000 truitelles fario domestiques (longueur totale moyenne de 179 mm) en comparaison avec un lot de 10 800 truitelles arc en ciel (*Oncorhynchus mykiss* W.) de un an (longueur totale moyenne de 219 mm) déversées en mai 1990. Les recaptures ont été respectivement de 3,2 % (20 kg/1 000 truitelles) pour la fario et de 7,0 % (42 kg/1 000 truitelles) pour l'arc en ciel. Pour la truite arc-en-ciel, l'essentiel des recaptures a été réalisé très rapidement sur une période brève : milieu et fin de saison 1990. Pour le lot de fario, l'essentiel de l'exploitation a été réalisé sur une période courte mais un peu plus tardive (fin de saison 1990 et début de saison 1991) que pour l'arc-en-ciel.

Les repeuplements en mai avec des truitelles domestiques de un an conduisent effectivement à des captures de truite de lac en lac mais avec un rendement plutôt faible et en prenant des risques (écologiques et pathologiques). Ceci suggère de mobiliser les efforts de gestion vers la production naturelle et donc durable de la ressource truite de lac dans le lac du Bourget.

Mots-clés : *Salmo trutta*, *Oncorhynchus mykiss*, repeuplement, lac, taux de recaptures, croissance.

EFFICIENCY OF ONE YEAR OLD TROUT (*Salmo trutta* L. and *Oncorhynchus mykiss* W.) STOCKING FOR PROFESSIONAL NETTING AND RECREATIONAL FISHING IN BOATS IN LAKE BOURGET

ABSTRACT

The study aimed to assess the efficiency of a frequent stocking practice in Lake Bourget (4 400 ha) consisting in stocking directly in the lake one-year-old trout with the objective of sustaining catches of lake dwelling trout in the lake.

The recaptures by recreational fishing in boat and professional fishing with nets were evaluated for a batch of 15 900 one year old domestic brown trout (*Salmo trutta* L.) stocked in April 1988 (mean total length: 177 mm). They were respectively 3.8% (33 kg/1 000) for the professional fishing and 1.0% (20 kg/1 000) for the recreational fishing. In relation with a high growth rate, most of the catches have been realized quickly, at the end of the 1988 fishing season and at the beginning of the 1989 fishing season.

The recaptures by professional fishing have been evaluated for a batch of 10 000 domestic brown trout (mean total length 179 mm) in comparison with a batch of 10 800 rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) stocked in Lake Bourget in May 1990 (mean total length of 219 mm). The recapture rates were evaluated at 3.2% (20 kg/1 000) for the brown trout and 7.0% (42 kg/1 000) for the rainbow trout. For the rainbow trout, most of the catches have been realized very quickly during a short period at the middle and at the end of the 1990 fishing season. For the brown trout, most of the catches have also been realized during a rather short but later period (end of the 1990 fishing season and beginning of the 1991 fishing season).

The stockings in May with one-year-old trout sustained effectively catches of lake dwelling trout in lake but with a rather poor return rate and in taking some ecological and sanitary risks. This suggests to mobilize the management efforts for the natural production of a renewable trout resource in Lake Bourget system.

Key-words: *Salmo trutta*, *Oncorhynchus mykiss*, stocking, lake, recapture rate, growth.

INTRODUCTION

Des relâchers importants de truites fario (*Salmo trutta* L.) et/ou arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss* W.) sont réalisés chaque année dans de très nombreux plans d'eau (lacs et barrages) des régions tempérées et nordiques (CHAMPIGNEULLE, 1985; COWX, 1994; VOLLESTAD et HESTHAGEN, 2001). L'efficacité de ces relâchers reste encore peu étudiée en Europe dans le cas des lacs de plusieurs milliers d'hectares (GERDEAUX *et al.*, 1990) avec une pêche mixte (amateurs et professionnels).

Dans le cas du Léman (58 240 ha) et du lac d'Annecy (2 700 ha), l'analyse de campagnes de marquage (CHAMPIGNEULLE, 1984; GERDEAUX *et al.*, 1990) réalisées de 1964 à 1977 avec des truites domestiques (arc-en-ciel et fario) appartenant à deux groupes de taille (9-15 et 16-24 cm) et relâchées directement en lac, avait permis de mettre en évidence les tendances suivantes :

– le pourcentage de recaptures déclarées, réalisées essentiellement en lac, varie fortement : entre 0,6 et 15,8 % ;

– l'efficacité des relâchers testés est globalement faible puisque le poids des recaptures déclarées est généralement inférieur au poids des truites déversées ;

– pour une période de relâcher donnée, les recaptures augmentent généralement avec la taille au relâcher ;

– pour la truite arc-en-ciel et pour une catégorie de taille donnée (9-15 ou 16-24 cm) les relâchers réalisés au printemps, en été et en début d'automne sont généralement plus efficaces que ceux réalisés en fin d'automne et en hiver.

Ces travaux n'avaient pas permis d'aborder certains modes de relâcher et en particulier les relâchers printanniers de fario domestiques de 1 an notamment en comparaison avec les lâchers de truites arc-en-ciel de 1 an. Cette étude a donc été menée dans le lac du Bourget (Savoie) où des modes de repeuplement très diversifiés (espèce, taille, âge) ont été longtemps pratiqués en lac sans évaluation de leur devenir.

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU LAC ET DE SA PÊCHERIE

Le lac du Bourget est un grand lac (4 400 ha) subalpin mésœutrophe. Il s'agit du plus grand lac naturel entièrement français. Le processus d'eutrophisation subi dès la fin des années 60 a été enrayé à partir de 1980 grâce à la collecte des eaux usées des agglomérations riveraines, principalement Chambéry et Aix-les-Bains.

Plus de 30 espèces de poissons ont été recensées (BRUN, 1990) mais seules une douzaine d'entre elles font l'objet de captures annuelles dépassant 500 kg/an. Parmi les non salmonidés, ce sont le gardon et la perche qui représentent les tonnages les plus importants (plusieurs dizaines de tonnes/an). Le sandre récemment introduit a déjà produit des captures de 2-4 t, supérieures à celles du brochet. Les principales espèces de salmonidés capturées en lac sont : l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus* L.), le corégone (*Coregonus lavaretus* L.), la truite fario et la truite arc-en-ciel. Les deux principaux affluents (Sierroz et Leysse) ont des obstacles dans leur partie aval qui limitent actuellement fortement les possibilités de reproduction naturelle en affluent pour les truites atteignant le stade géniteur en lac. En lac, la pêche de la truite est ouverte du début février à la fin octobre et la taille minimale de capture est fixée à 30 cm de longueur totale (LT). Le mois de mai est fermé pour la pêche de la truite en bateau. Dans la suite du texte la saison de pêche sera divisée en trois périodes : début de saison : février, mars, avril ; milieu de saison : juin, juillet, août ; fin de saison : septembre, octobre.

Le peuplement piscicole est exploité conjointement par la pêche professionnelle, essentiellement avec des filets maillants et par la pêche amateur, soit à la traîne en bateau, soit à la ligne à partir du bord. Les pêcheurs professionnels (une douzaine de permis de « grande pêche » lors de l'étude) capturent la truite essentiellement avec des filets maillants. En milieu et fin de saison de pêche, l'essentiel des captures est réalisé avec des filets maillants (pics de maille 45 mm) en zone pélagique alors qu'en début de saison les truites sont aussi capturées dans les filets de bordure. Les pêcheurs professionnels déclarent leurs captures depuis 1921. Le droit de pêche amateur est loué aux Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA) d'Aix-les-Bains et de Chambéry qui comptent en moyenne 500 pêcheurs à la traîne chaque année. Les captures de truites en lac ne sont connues que pour une fraction de pêcheurs amateurs. Il s'agit des 200 à 250 pêcheurs à la traîne rendant à la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de Savoie (DDAF) leur carnet de déclaration de captures et faisant état de sorties de pêche. Les carnets mis en place depuis 1987 pour les pêcheurs amateurs à la traîne rendent compte des captures de salmonidés (quota de 10 par jour) avec indication de leur taille.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Dans la suite du texte, les abréviations conventionnelles suivantes seront utilisées : ET : écart-type ; CV : coefficient de variation ; IC 95 % : intervalle de confiance à 95 % ; N : taille de l'échantillon ; LT : longueur totale. Les valeurs moyennes seront données \pm ET lorsque les données le permettent.

Expérience 1

L'expérience visait essentiellement à suivre dans la pêcherie les caractéristiques et le devenir de truites fario domestiques de 1 an relâchées au printemps. 15 900 truitelles de 1 an (lot 1 : pisciculture de Pont Royal 73, cohorte 1987 ; $LT_{moy} = 177 \pm 22$ mm ; N = 88) ont été marquées par ablation de la nageoire adipeuse et déversées en bordure du lac du Bourget le 25/04/88 après une semaine de stabulation post-marquage en pisciculture.

Les recaptures par la pêche professionnelle aux filets ont été suivies à partir de la fin de saison de pêche 1988 grâce à la réalisation, par des gardes du Conseil Supérieur de la Pêche et de la DDAF, de contrôles au débarquement indiquant : l'espèce, la présence ou l'absence de marquage et la longueur totale. Des écailles ont également été systématiquement prises pour déterminer l'âge. Les recaptures totales par la pêche professionnelle ont été estimées par extrapolation des données des échantillons aux poids total des captures déclarées chaque mois.

L'examen des carnets retournés par les pêcheurs amateurs à la traîne a permis d'évaluer le nombre, la structure de taille et le poids des truites fario et arc-en-ciel capturées par les pêcheurs rendant leur carnet.

En vue de détecter l'éventuelle présence de géniteurs issus du lot de truites marquées en 1988, au cours des 3 saisons de fraie : 1988-89 ; 1989-90 et 1990-91, des sondages par pêche électrique ont été effectués sur un des deux principaux affluents, le Sierroz, dans la zone ouverte sur le lac en aval du premier barrage infranchissable.

Expérience 2

L'expérience avait pour but principal de comparer, pour ce mode de relâcher à 1 an, les caractéristiques et le devenir des deux espèces, fario et arc-en-ciel, dans la pêcherie professionnelle.

En début mai 1990 deux lots de truitelles de 1 an (cohorte 1989) ont été marqués par ablation de l'adipeuse, puis relâchés en bordure du lac du Bourget. Ces lots avaient les caractéristiques suivantes : lot 2 : truite fario domestique – pisciculture de Pont Royal ; N = 10 000 ; $LT_{moy} = 179 \pm 13$ mm ; lot 3 : truite arc-en-ciel, N = 10 800 ; $LT_{moy} = 219 \pm 15$ mm. Des données complémentaires ont été obtenues en période de fermeture en examinant les captures occasionnelles de truites aux filets réalisées en bordure du lac lors des pêches de reproducteurs de corégones en décembre 1990-91-92. Comme dans la première expérience, des contrôles ont été régulièrement effectués par les gardes-pêche auprès des pêcheurs professionnels au moment du débarquement. Les écailles systématiquement prélevées sur les truites contrôlées ont permis de déterminer par scalimétrie l'âge et la cohorte des truites fario capturées lors de la période : milieu de saison de pêche 1990 – fin de saison de pêche 1992.

RÉSULTATS

Caractéristiques générales des captures de truites dans le lac du Bourget

Pour la période de 40 ans 1921-1960, la moyenne des captures annuelles n'était que de 520 ± 400 kg. Ces captures faibles (0,12 kg/ha) et très variables (CV = 77 %)

suggèrent qu'à cette époque le lac était peu propice à la production naturelle de truite de lac probablement en liaison avec ses faibles possibilités de fraie et de recrutement naturel en juvéniles dans les affluents.

Les captures annuelles moyennes observées au cours de la période 1961-1991 sont nettement plus élevées avec $1\,900 \pm 910$ kg (0,44 kg/ha) mais restent cependant très fluctuantes d'une année à l'autre (CV = 48 %). Les captures annuelles déclarées par les pêcheurs amateurs à la traîne ayant rendu leur carnet sont en moyenne de $1\,046 \pm 164$ kg pour la période 1987-91. Elles apparaissent moins fluctuantes (CV = 16 %) que les captures réalisées aux filets (CV = 34 %) au cours de la même période (moyenne : $2\,381 \pm 802$ kg).

Les captures annuelles de truites déclarées depuis 1987 pour une majeure partie de la pêcherie (totalité des professionnels et pêcheurs amateurs à la traîne rendant leur carnet) ont été en moyenne de $3\,428 \pm 915$ kg (0,8 kg/ha) au cours de la période 1987-91. Au cours de cette même période, les relâchers annuels directs en lac de truites (arc-en-ciel et fario) âgées de 1 an et plus ont été relativement importants puisqu'ils ont été en moyenne de 1 600 kg/an, soit près de la moitié du tonnage des captures déclarées.

Expérience 1

Le suivi des caractéristiques (espèce-taille-contrôle des marquages) des truites capturées aux filets ayant débuté en fin de saison 1988, il est possible de comparer la structure de taille des truites fario capturées selon les deux modes de pêche. En fin de saison 1988 (Figure 1), les petites (30 à 39 cm) truites de lac représentent l'essentiel des captures de fario aux filets (74 %) et à la traîne (62 %) et il n'y a pas de grandes truites ($LT \geq 50$ cm). En début de saison 1989 (Figure 1), les truites communes de taille moyenne (40-49 cm) dominent fortement, tant dans les captures de la pêche au filet (84 %) que dans celles la pêche à la traîne (75 %) ; les truites de grande taille ($L \geq 50$ cm) représentent moins de 5 %. En milieu de saison 1989 (Figure 1) les petites truites (30 à 39 cm) représentent à nouveau l'essentiel des captures de la pêche amateur (86 %) et professionnelle (68 %). Cependant, les grandes truites communes sont alors mieux représentées dans la pêche au filet (21 %) que dans la pêche à la traîne (3 %).

Les truites fario marquées (cohorte 1987) lâchées à 1 an en avril 1988 rentrent rapidement dans la pêcherie puisqu'elles sont déjà présentes dans les captures aux filets en fin de saison 1988 (Figure 1). Elles représentent alors 15 % (en nombre) et 13 % (en poids) des captures de truite fario lacustre aux filets. En début de saison 1989, elles représentent une part significative (24 % en nombre et 21 % en poids) des captures de truite fario (Figure 1). Leur contribution aux captures chute fortement dès le milieu de saison 1989 (6 % des captures en poids) et en début et milieu de saison 1990, elles ne représentent plus que 2 % des captures.

Les captures par pêche au filet à partir de la fin de saison 1988 ont été évaluées à 525 kg pour 603 individus (poids moyen de 870 g). L'essentiel des recaptures a été réalisé en fin de saison 1988 (26 % du poids total de recaptures) et en début de saison 1989 (52 % du poids). Le taux de recaptures déclarées par la pêche au filet a été estimé à 3,8 % (en nombre) et à 33 kg/1 000 truitelles de 1 an relâchées (Tableau I).

Pour la pêche amateur, il est seulement possible d'indiquer les recaptures estimées à partir des 60 % de pêcheurs à la traîne ayant rendu leur carnet. Pour ce groupe de pêcheurs amateurs, les recaptures minimales de truites marquées ont été estimées à 96,4 kg pour 156 truites (poids moyen de 618 g). L'essentiel des recaptures a été réalisé en fin de saison 1988 (40 % du poids total de recaptures) et en début de saison 1989 (52 % des recaptures en poids). Sur l'ensemble de ces deux périodes (fin de saison 1988

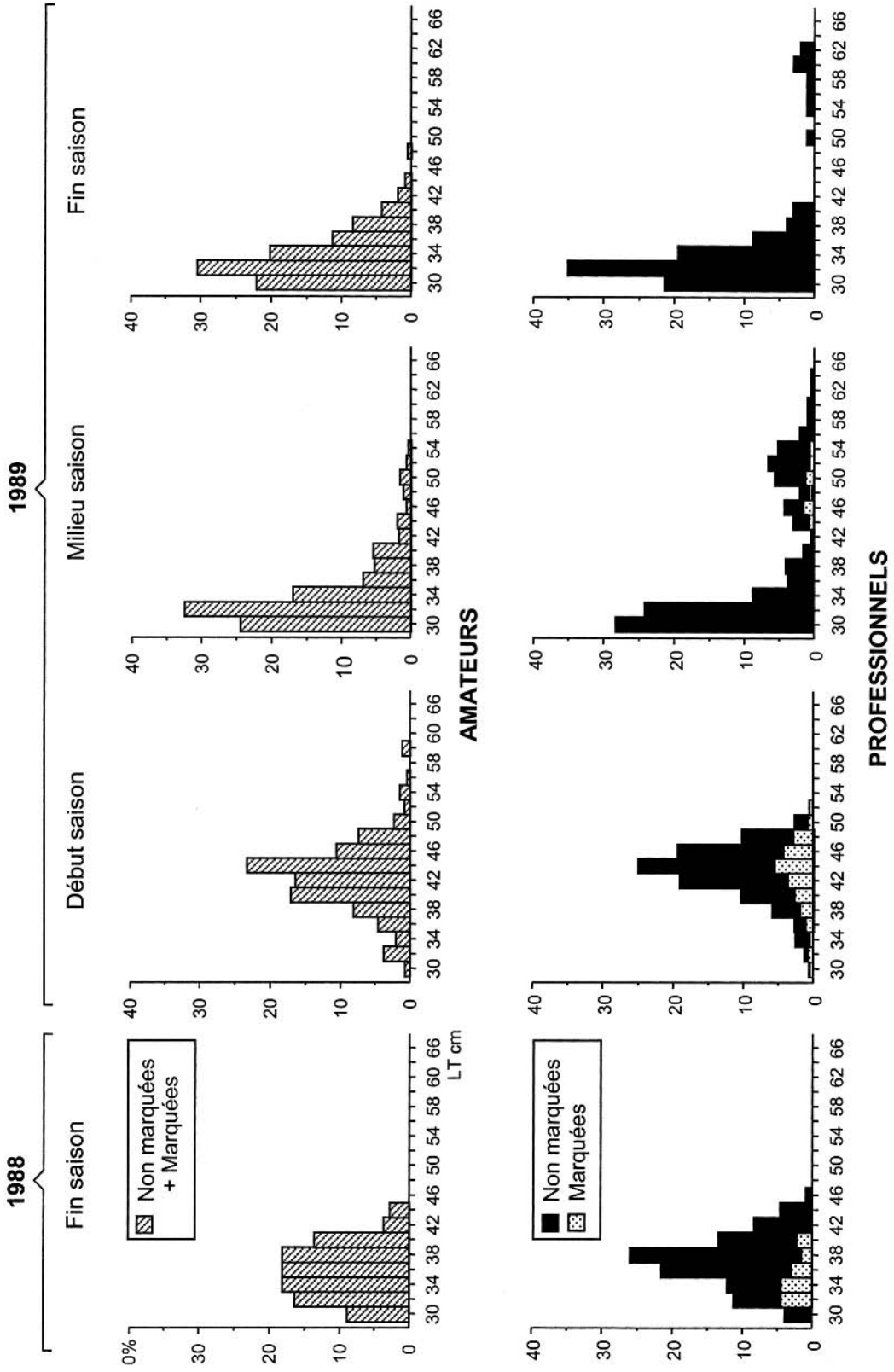


Tableau I

Évaluation des recaptures par la pêche amateur et professionnelle de truites issues d'un lot de truitelles de 1 an (cohorte 1987 ; 15900 fario domestiques LT = 177 ± 2 mm) relâchées marquées (adipeuse coupée) en bordure du lac du Bourget en fin avril 1988. TRF : truite fario.

Table

Evaluation of recaptures by recreative and professional fishing issued from a batch of trout (cohort 1987, 15 900 domestic brown trout, mean total length: 177 ± 22 mm) stocked marked (adipose fin cut) in the littoral zone of Lake Bourget at the end of April 1988. TRF: brown trout.

Année	PÊCHE AMATEUR		PÊCHE PROFESSIONNELLE		TOTAL	
	TRF marquées Poids (kg)	TRF marquées Nombre	TRF marquées Poids (kg)	TRF marquées Nombre	TRF marquées Poids (kg)	TRF marquées Nombre
1988	38,6	86	135	258	173,6	344
1989	57,8	70	350	332	407,8	402
1990	0	0	40	13	40	13
TOTAL	96,4	156	525	603	621,4	759
Recaptures	6,1 kg/1 000	1,0 %	33 kg/1 000	3,8 %	39 kg/1 000	4,8 %

– début de saison 1989) les truites marquées (lot 1) ont représenté 14 % des captures de truites fario lacustres.

Sur l'ensemble connu de la pêcherie de truites, les recaptures pondérales minimales de truites marquées ont été évaluées à 621 kg pour 759 individus. Le taux minimal de recapture est donc de 4,8 % ou 39 kg/1 000 truitelles de 1 an (Tableau I).

L'évolution de la taille moyenne des truites fario marquées, capturées au filet, suggère l'existence d'une croissance très rapide (Figure 2). En effet, la taille moyenne des truites marquées capturées est déjà de 35 cm en octobre 1988. Elle passe à 43 cm en

◀ Figure 1

Structure de taille (classe de longueur totale de 2 en 2 cm ; limite inférieure de taille) des truites communes capturées dans le lac du Bourget en fin de saison 1988 et en 1989 par pêche amateur à la traîne en bateau et par pêche professionnelle aux filets. Les truites marquées sont issues d'un lot de 15 900 truites communes domestiques de 1 an (longueur moyenne : 18 cm) lâchées marquées en fin avril 1988.

Figure 1

Size structure (total length 2 by 2 cm, inferior size limit) of brown trout caught in Lake Bourget at the end of fishing season 1988 and during the 1999 fishing season by recreative fishing in boat and by the professional gillnet fishery. Marked trout are issued from a batch of 15 900 domestic brown trout of one year (mean total length: 18 cm) stocked marked at the end of April 1988.

début de saison 89 et à 49 cm en milieu de saison 1989 (Figure 2). Quelques truites marquées ont été capturées à 60-65 cm en début et milieu de saison 1990. On note sur les écailles l'existence d'un faux anneau correspondant à la période de relâcher.

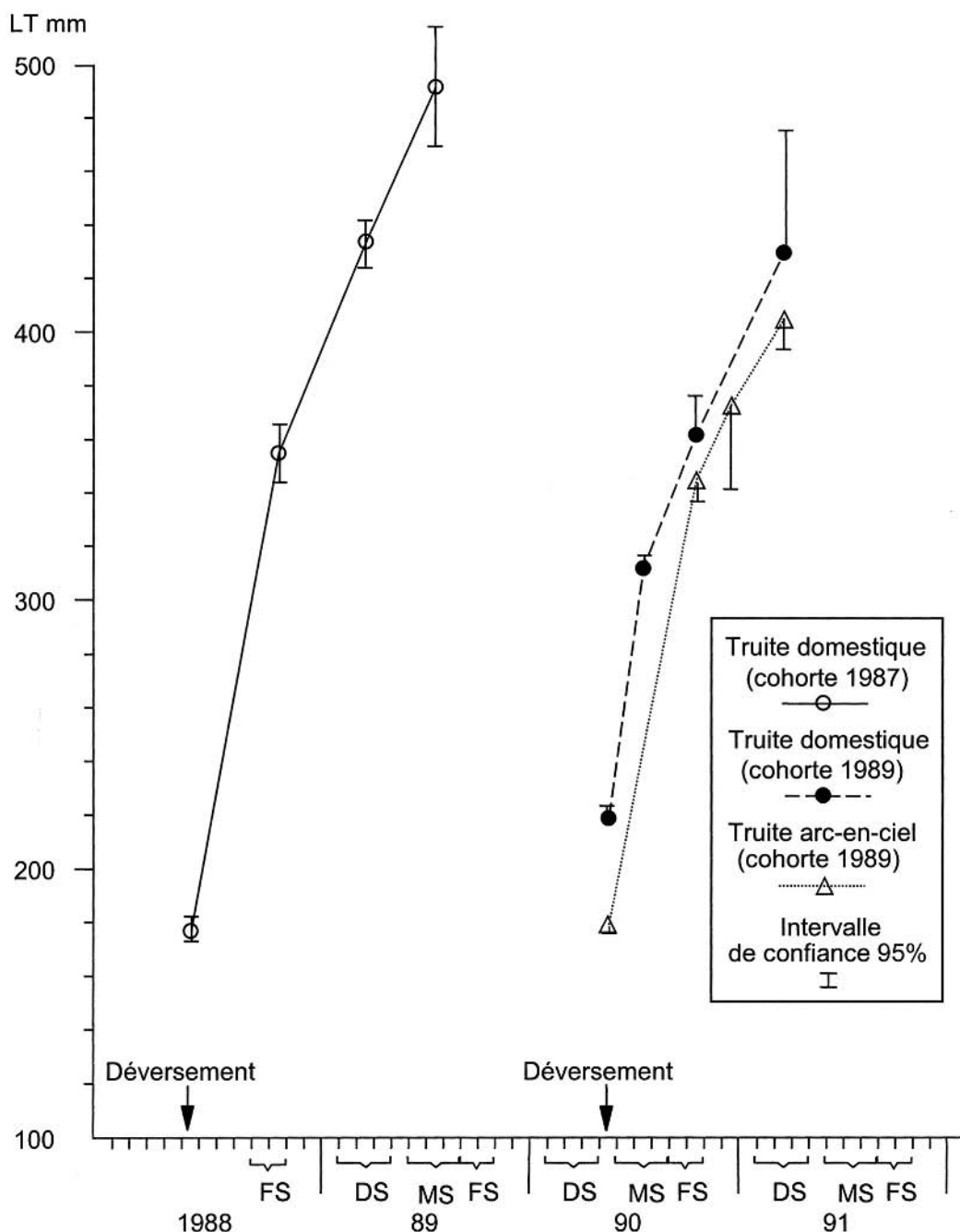


Figure 2
 Taille moyenne (longueur totale) des truites recapturées aux filets maillants issues de truitelles de 1 an déversées marquées au lac du Bourget. La barre verticale indique l'intervalle de confiance à 95 % de la moyenne.

Figure 2
 Mean total length of marked brown trout recaptured by the gillnet fishery out of one-year-old brown trout stocked in Lake Bourget. The vertical bars show the 95% confidence limits of the mean.

Les sondages réalisés en aval du Sierroz lors des 3 saisons de reproduction 1988-89 à 1990-91 n'ont permis la capture d'aucun géniteur de truite de lac issu du lot 1.

Expérience 2

Les truites fario (lot 2) et arc-en-ciel (lot 3) déversées comme truitelles de 1 an en début mai 1990 sont entrées dans la pêcherie aux filets l'année même du relâcher. Les truites arc-en-ciel, plus grandes au déversement, y sont rentrées plus tôt (Figure 3), en début de saison dès le mois de juin, mais elles sont surtout bien représentées à partir de juillet 1990. Les premières fario du lot 2 ont été capturées en juillet et elles sont surtout bien représentées en fin de saison 1990 (Figure 3). Pour les deux espèces, la durée d'exploitation est très brève puisque l'essentiel de l'exploitation des lots 2 et 3 s'achève dès le milieu de la saison de pêche en 1991 (Figure 3).

Sur l'ensemble des deux années 1990-91, les recaptures de truites marquées dans la pêcherie aux filets ont été de 198 kg (316 truites) pour le lot (2) de truites fario et de 457 kg (751 truites) pour le lot (3) de truites arc-en-ciel (Tableau II). Le taux de recaptures

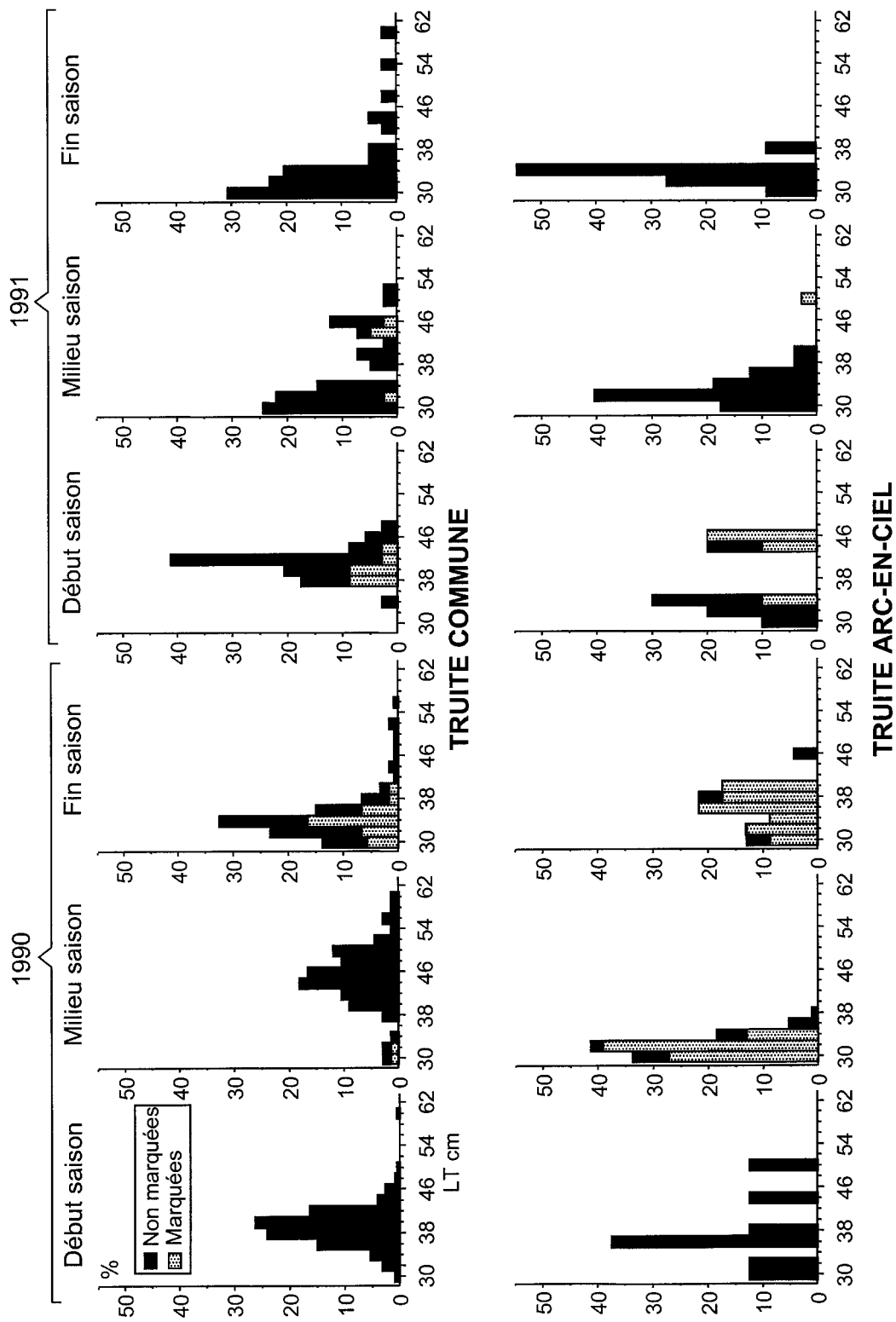
Tableau II

Évaluation des recaptures de truites par la pêche professionnelle aux filets issues de deux lots de truitelles de 1 an de la cohorte 1989 : 10 000 fario domestiques (LT moy. = 179 mm) et 10 800 truites arc-en-ciel (LT moy. = 219 mm) relâchées marquées (adipeuse coupée) en bordure du lac du Bourget en mai 1990. DS : début de saison (février-mars-avril); MS : milieu de saison (juin-juillet-août); FS : fin de saison (septembre-octobre); EX : capture indirecte en décembre. TAC : truite arc-en-ciel; TRF : truite fario.

Table II

Evaluation of recaptures of trout by professional gillnet fishing for two batches of one-year-old trout (1989 cohort, 10 000 domestic brown trout of 179 mm total length and 10 800 rainbow trout of 219 mm total length) stocked marked (adipose fin cut) in the littoral zone of Bourget Lake in May 1990. DS: February-March-April; MS: June-July-August; FS: September-October; EX: by-catch in December; TAC: rainbow trout; TRF: brown trout.

Année	Période	TRF marquées		TAC marquées		TOTAL (TAC + TRF) marquées ou non
		Poids (kg)	Nombre	Poids (kg)	Nombre	Poids (kg)
1990	MS	8,2	16	278,0	597	1 022
	FS	69,6	149	44,3	63	253
	EX	9,0	12	16,0	13	47
1991	DS	83,7	112	69,7	56	530
	MS	27,0	27	36,0	18	612
	FS	0	0	0	0	380
	EX	0	0	13,0	4	61
TOTAL		197,5	316	457,0	751	
Recaptures		20 kg/1 000	3,2 %	42 kg/1 000	7,0 %	



par pêche aux filets a donc été meilleur (un peu plus de deux fois) pour le lot de truite arc-en-ciel (7,0 % et 42 kg/1 000 truitelles) que pour le lot de truite fario (3,2 % et 20 kg/1 000 truitelles). Pour la truite arc-en-ciel, l'essentiel (71 % des recaptures pondérales du lot) des recaptures a été réalisé très rapidement en milieu et en fin de saison 1990. Pour le lot de fario, l'essentiel de l'exploitation (82 % du total des recaptures pondérales) a été réalisé sur une période également courte mais un peu plus tardive (fin de saison 1990 et début de saison 1991). Sur la période milieu de saison 1990 – début de saison 1991, les truites marquées (lot 2 ou 3) ont représenté 31 % des captures pondérales totales (fario et arc-en-ciel) de truites.

Les tailles moyennes de truites (fario et arc-en-ciel) capturées aux filets indiquent l'existence d'une croissance forte en lac dans les mois suivant le déversement des truitelles de 1 an en mai 1990 (Figure 2). En effet, en fin de saison 1990, la taille moyenne des truites marquées est de 362 mm pour l'arc-en-ciel et de 344 mm pour la fario. Les truites arc-en-ciel conservent leur avantage initial en taille (Figure 2). La taille moyenne des truites fario marquées recapturées aux filets est, à âge égal, plus faible pour le lâcher de 1990 que pour celui de 1988 (Figure 2) ; et ce malgré l'absence de différence dans la taille au relâcher et pour la même souche utilisée. Cela suggère que les conditions hydroclimatiques et/ou trophiques de chaque année auraient une influence.

Le taux de recapture pondéral par pêche au filet a été nettement plus élevé (1,6 fois) pour le lot 1 de 1988 (33 kg/1 000) que pour le lot 2 en déversé en 1990 (20 kg/1 000) alors que les taux de recaptures en nombre étaient assez voisins (3,2 % lot 90 et 3,8 % pour le lot de 1988).

Les lectures d'écaillés permettent de préciser (Tableau III) la contribution des truites marquées aux captures de truite fario de la même cohorte (1989). Les truites fario marquées (lot 2) représentent un pourcentage important (58 %) des truites fario de la cohorte 1989 capturées en fin de saison 1990 – début de saison 1991. Pour les captures de fin de saison 1990, la taille moyenne des marquées (345 mm) est légèrement supérieure (t Student, $P < 0,05$) à la taille moyenne des non marquées qui est de 335 mm. Le taux de marquées dans les captures de milieu et fin de saison 1991 chute à 11 % et il est significativement inférieur (χ^2 ; $P < 0,001$) à celui de 58 % évalué en fin de saison 1990 – début de saison 1991. Le taux de marquées chute encore dans les captures réalisées au cours de la saison 1992, n'étant plus que de 0,9 % soit une valeur significativement inférieure (Test de comparaison de deux proportions; $P < 0,001$) à celles observées lors des deux périodes précédentes.

Figure 3.

Structure de taille (classe de longueur totale de 2 en 2 cm ; limite inférieure de taille) des truites communes ou arc-en-ciel capturées par pêche au filet au lac du Bourget. Les truites marquées (barre grisée) sont issues soit (graphe supérieur) d'un lot de 10 000 truitelles communes domestiques de 1 an (longueur moyenne : 18 cm), soit (graphe inférieur) d'un lot de 10 800 truitelles arc-en-ciel (longueur moyenne 22 cm) lâchées marquées en mai 1990.

Figure 3

Size structure (total length 2 by 2 cm, inferior size limit) of brown trout and rainbow trout caught by professional fish-netting in Lake Bourget. Marked trout (grey bars) are issued, either (upper graph) from a of a batch of 10 000 domestic brown trout of one year (mean total length: 18 cm), either (lower graph) from a batch of 10 800 rainbow trout (mean total length of 22 cm) stocked marked in May 1990.

Tableau III

Évolution de la contribution à la cohorte 1989 d'un lot de 10 000 truitelles domestiques marquées de un an (LT moyenne : 179 mm) déversées en mai 1990 dans les captures réalisées avec des filets dans le lac du Bourget en 1990-91-92. DS : début de saison (février-mars-avril) ; MS : milieu de saison (juin-juillet-août) ; FS : fin de saison (septembre-octobre).

Table III

Evolution of the contribution to the 1989 cohort of a batch of 10 000 one year old marked domestic trout (mean total length: 179 mm) stocked in May 1990 in the catches realised by professional gillnet fishery in Lake Bourget during years 1990-91-92. DS: February-March-April; MS: June, July, August; FS: September-October.

	FS 1990-DS 91	MS 1991-FS 91	DS-MS-FS 1992
Nombre Échantillonné	104	64	117
% marquées (I.C. 95 %)	57,7 % (48,1-68,0)	11,0 (4,5-21,3)	0,9 (0,0-5,0)

DISCUSSION

Relâcher en lac de truitelles de 1 an au printemps

Les campagnes de marquage de truitelles de 1 an déversées au mois de mai montrent, pour la truite fario comme pour la truite arc-en-ciel, l'existence de recaptures dans le lac du Bourget alors qu'elles sont négligeables pour les relâchers d'alevins nourris de fario réalisés directement en lac au printemps (6-8 cm) et en automne (9-12 cm) (CHAMPIGNEULLE, 1993 ; CHAMPIGNEULLE *et al.*, 2001). Néanmoins, malgré la sous-estimation probable des recaptures (déclarations non rendues d'une partie des pêcheurs amateurs), il a été montré qu'avec ce mode de repeuplement, le poids total de truites recapturées n'atteint même pas le poids de truites déversées. Ce résultat avait été également montré pour certains relâchers de truite arc-en-ciel réalisés dans le Léman et le dans le lac d'Annecy (GERDEAUX *et al.*, 1990). Le meilleur résultat de recaptures totales aux filets avec les truites arc-en-ciel comparativement aux truites fario pourrait en partie résulter de la taille initiale supérieure des arc-en-ciel (22 cm contre 18 cm pour la fario). AASS (1984) a montré dans le cas de lacs norvégiens que, alors que le taux de recapture de fario de 17 cm était de y %, il passait à $2y$ % pour des fario de 20 cm et à $3y$ % pour des fario de 23 cm.

Le lâcher de truitelles arc-en-ciel et les 2 relâchers de truitelles fario de 1 an se sont traduits par une rentrée très rapide dans la pêche (dès le milieu de saison de l'année de relâcher) et une durée d'exploitation très courte. Cette dernière apparaît plus courte pour la truite arc-en-ciel que pour la fario domestique, phénomène signalé dans d'autres lacs (PAWSON, 1991).

La rapidité d'entrée dans la pêche (taille minimale de 30 cm) et la taille des truites capturées indiquent que les truites pêchées ont eu une croissance exceptionnellement forte lorsqu'on la compare par exemple à celle observée en France pour la fario dans d'autres milieux (MAISSE et BAGLINIÈRE, 1991). Cependant, l'examen des écailles de ces truites montre l'existence d'un faux anneau très net suggérant l'existence d'une phase difficile d'adaptation initiale. Cette observation, jointe à l'existence d'un taux de recapture faible (< 10 %), laisse à penser à un taux de disparition très élevé entre le déversement et la phase d'exploitation. Parmi les causes possibles, et sans pouvoir les

hiérarchiser, on peut citer : les difficultés d'adaptation au milieu naturel, l'impact de la pêche littorale, l'existence d'une forte prédation rendue possible par la présence importante de carnassiers (brochet, sandre, cormoran) dans le lac du Bourget. Rien ne permet non plus d'exclure la dévalaison hors du lac d'une partie des truites. En effet, ce phénomène a déjà été relevé (CHAMPIGNEULLE *et al.*, 1991) au Léman pour des truites fario de 20 à 50 cm en fin de printemps. Les améliorations pouvant être proposées à ce niveau portent surtout sur les conditions de déversement (par exemple : fractionnement et étalement des relâchers dans l'espace et dans le temps et limitation des chocs thermiques).

En relation avec cette dynamique d'exploitation et de disparition rapide, l'étude montre que la composante artificielle du recrutement est très peu susceptible d'aller jusqu'au stade de géniteurs remontant frayer dans les affluents. Ce dernier point a été confirmé par les sondages en affluents. La faible longévité *in situ* pourrait être en partie liée à la souche ou à des interactions souche-environnement. Dans le Léman et le lac d'Annecy, il y a des captures de grandes truites de lac âgées de 5 à 8 ans alors que, d'après la présente étude, elles sont absentes dans le lac du Bourget. Par ailleurs, une étude (O'GRADY, 1984) dans des lacs irlandais indique que, alors que les souches de fario domestiques ont une forte contribution dans les captures en lac, elles contribuent peu, comparativement aux truites sauvages, aux remontées de géniteurs de truites de lac dans les affluents. La présente étude confirme que la non participation à la fraie naturelle n'implique pas forcément la non participation aux captures de truites en lac. Par ailleurs, on ne peut exclure l'hypothèse d'une plus grande capturabilité des truites issues du repeuplement. Si les études manquent en lac, plusieurs auteurs (MEZZERA, 2000 et CHAMPIGNEULLE *et al.*, 2002) ont par contre montré en rivière que les truites issues du repeuplement étaient davantage représentées dans la pêche que dans la population en place. Par ailleurs, CUINAT (1971) signale la plus grande capturabilité de la truite arc-en-ciel comparativement à la truite fario.

Les relâchers de truitelles de 1 an (fario domestique ou truite arc-en-ciel) au printemps permettent de garantir un minimum de captures dans l'année suivant le relâcher. Si l'objectif est de fournir, indépendamment des problèmes de coûts et de l'espèce concernée, des captures de truites de lac de 30-50 cm étalées sur les différentes périodes de la saison de pêche avec un temps de réponse court, ce résultat peut être obtenu en associant :

- le lâcher d'arc-en-ciel de 1 an, fournissant surtout des captures en milieu et fin de saison de l'année de relâcher ;
- le lâcher de fario domestiques fournissant surtout des captures en fin de saison de l'année en cours jusqu'au milieu de saison de l'année suivante.

Ces modes de repeuplement sont pratiqués à un moment de l'année où l'on peut apprécier si les juvéniles d'espèces proies (gardon, perche) sont ou non abondants, ce qui permet un ajustement de la mise en charge en truitelles.

Repeuplement et potentiel naturel truite du lac du Bourget

Le lac du Bourget, comme le montrent les statistiques de captures aux filets de 1921 à 1960, était, en ce qui concerne les salmonidés, surtout un lac à corégones (moy. 24 t/an) et à omble chevalier (moy. 1,8 t/an) alors qu'il n'y avait que 0,5 t/an en moyenne de truites capturées. Dans la phase d'eutrophisation, les captures de corégones (< 400 kg/an de 1971 à 1982) et d'ombles (< 200 kg/an de 1964 à 1984) se sont effondrées et ce n'est que très récemment, grâce à la pratique d'alevinages de restauration efficaces issus de géniteurs autochtones aux lacs sub-alpins, que l'on observe une remontée des captures d'ombles et de corégones (CHAMPIGNEULLE *et al.*,

2001). Au contraire de l'omble et du corégone, les captures de truites ont été en moyenne plus fortes lors des 30 dernières années comparativement aux 40 précédentes, mais la présente étude suggère que ces captures fortes de truite de lac ont été en grande partie (en totalité pour la truite arc-en-ciel et en partie pour la fario) artificiellement soutenues par le repeuplement. L'efficacité des relâchers de truite fario de un an est plus faible que celle des relâchers estivaux d'omble chevalier (CHAMPIGNEULLE *et al.*, 2001) qui peuvent fournir des taux de recaptures de 40-60 kg/1 000 estivaux malgré une plus faible taille au relâcher (5-10 cm).

La gestion de la truite devrait être davantage raisonnée au niveau de l'ensemble du système (lac et affluents) en prenant en compte l'ensemble du peuplement piscicole. L'importance des captures de gardon et de perche suggère l'existence de nourriture potentielle pour la truite et permet d'avancer que la très bonne croissance de la truite dans le lac du Bourget mise en évidence par la présente étude est probablement liée à un régime ichtyophage. Dans ce lac, le repeuplement en truites peut donc se concevoir sans faire appel à l'optique « put and take » (déversement de truite de taille légale ≥ 30 cm). En effet, les truites de un an déversées peuvent facilement et rapidement faire un minimum de 7-10 cm de croissance en lac avant d'être capturées. Cependant, il importe d'être conscient du fait que, si la truite permet de « valoriser les poissons proies », elle est également en cela concurrente d'autres utilisateurs : pêcheurs (amateurs et professionnels), autres et nombreuses espèces carnassières strictes (brochet, sandre) ou partielles (omble chevalier, lotte). DEVAUX et MONOD (1987) ont évalué au Léman que la production de 1 kg de truite de lac à l'âge de 3 ans avec un régime ichtyophage impliquait la consommation minimale de 2,5 kg de poissons proies. La truite de lac est par ailleurs un prédateur potentiel du corégone (KAHILAINEN et LEHTONEN, 2001), une importante espèce en voie de réhabilitation dans le lac du Bourget (CHAMPIGNEULLE *et al.*, 2001). Enfin, les risques sanitaires sont toujours latents lorsque l'on introduit des truites domestiques chaque année.

Une étude réalisée par CHAMPIGNEULLE (1993) a montré qu'une part importante du recrutement de la cohorte 1990 ayant conduit à la production de truites dans le lac du Bourget était issue des affluents. Les contributions respectives des deux composantes du recrutement issu des affluents (recrutement naturel et repeuplements dans les affluents) ne sont cependant pas connues. Le présent travail complète ce diagnostic en montrant que cette composante issue des affluents rentre dans la pêche (et en compose alors l'essentiel des captures) plus tardivement que les truites issues des relâchers de truitelles de un an.

Le potentiel de recrutement naturel est actuellement fortement limité par la présence de nombreux barrages et par des problèmes de pollution sur les deux affluents principaux. Un nouveau contexte (Contrat de bassin-versant du Lac du Bourget) est désormais favorable à une gestion durable de la truite dans ce système lac-affluents. Dans ce cadre, un nouvel objectif peut être de réinitier à terme une production de truite de lac bouclant son cycle naturel de façon autonome. Des recherches menées au Léman (CHAMPIGNEULLE *et al.*, 2001) et dans un lac Norvégien (NASLUND, 1993) montrent la possibilité de reconstituer ou de renforcer un tel cycle par des relâchers temporaires d'alevins de truite de lac (issus d'œufs prélevés sur des géniteurs de truites de lac capturés lors de la migration de reproduction) dispersés dans les affluents ouverts sur le lac. Cette orientation de gestion nécessite de rendre franchissables les obstacles à la migration afin d'accroître la capacité d'accueil des affluents pour la reproduction et la production des juvéniles de truites de lac. Par ailleurs, il est probable que la pression de pêche en lac sur les truites immatures doit être diminuée par une augmentation de la taille minimale de capture (30 cm actuellement). Il est par ailleurs probable que la restauration des habitats en affluents permettra également une réhabilitation de la fraction de truites « sédentaires » restant en place et pouvant donc être directement exploitée en rivière. Se posera alors aux responsables le problème de la gestion simultanée des deux écotypes : migrateur et sédentaire.

REMERCIEMENTS

L'étude a bénéficié d'une aide financière de l'A.P.E.R.A. (Association pour la mise en valeur piscicole des Plans d'Eaux en Rhône-Alpes). J.-C. BRUN (technicien supérieur DDAF de Savoie) a apporté une aide précieuse dans l'organisation administrative et technique des suivis et pour la fourniture des statistiques de capture de truites par la pêche amateur et la pêche professionnelle. Les gardes-pêche P. PAPAZIAN (DDAF), D. BLANCHART (CSP) et R. PONCET (CSP) sont remerciés pour leur aide indispensable à la collecte des données sur les échantillons de truites capturées par la pêche professionnelle. Jacques ESCOMEL est remercié pour la réalisation des figures.

BIBLIOGRAPHIE

- AASS P., 1984. Brown trout stocking in Norway. EIFAC symposium on stock enhancement in the management of freshwater fisheries. *EIFAC Tech. Pap./Doc Tech. CECPI*, 42, Suppl. 1, 123-128.
- BRUN J.-C., 1990. Lac du Bourget. Évolution, gestion, pacage lacustre de salmonidés. Rapport D.D.A.F. de Savoie, 1 vol., 44 p.
- CHAMPIGNEULLE A., 1984. Bilan de seize campagnes de marquage de truites et d'ombles chevaliers réalisées sur le lac d'Annecy de 1957 à 1982. Rapport S.H.L. (Station d'Hydrobiologie Lacustre de Thonon), 84, 7 p.
- 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 D. GERDEAUX et R. BILLARD (eds.), Gestion piscicole des lacs et retenues artificielles INRA, Paris, 187-217.
- CHAMPIGNEULLE A., MELHAOUI M., BUTTIKER B., DURAND P., 1991. Principales caractéristiques de la biologie de la truite de lac (*Salmo trutta*) dans le Léman, 153-182. In : BAGLINIÈRE J.-L. et MAISSE G. (eds). La truite : biologie et écologie, INRA, Paris.
- CHAMPIGNEULLE A., 1993. Programme pilote et recherches appliquées au pacage lacustre de salmonidés. I. Travaux sur la truite en système lac-affluents. Rapport S.H.L. (Station d'Hydrobiologie Lacustre de Thonon), 68, 66 p.
- CHAMPIGNEULLE A., MICHOU D., BRUN J.-C., 2001. Pacage lacustre de salmonidés (omble chevalier, corégone et truite) dans le lac Léman et le lac du Bourget. Pp. 349-421 in GERDEAUX (Éd.), Gestion piscicole des grands plans d'eau, INRA, Paris.
- CHAMPIGNEULLE A., DEGORGI F., RAYMOND J.-C., CACHERA S., 2002. Dynamique temporelle de la contribution du repeuplement en stades précoces de truite (*Salmo trutta*) dans la population en place et dans la pêche sur le Doubs franco-suisse. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 365/366, 471-485.
- COWX I., 1994. Stocking strategies. *Fisheries Management and Ecology*, 1, 15-31.
- CUINAT R., 1971. Écologie et repeuplement des cours d'eau à truite. *Bull. Fr. Piscic.*, 240-242-243, 87 p.
- DEVAUX A., MONOD G., 1987. PCB and p,p'DDE in Lake Geneva brown trout (*Salmo trutta*) and their use as bioenergetic indicators. *Environment Monitoring Assessment*, 9, 105-114.
- GERDEAUX D., CHAMPIGNEULLE A., LAURENT P.J., GUILLARD J., 1990. 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.*, 319, 213-223.

- KAHILAINEN K., LEHTONEN H., 2001. Resource use of native and stocked brown trout (*Salmo trutta*) in a subarctic lake. *Fisheries Management and Ecology*, 8, 83-94.
- MAISSE G, BAGLINIÈRE J.-L., 1991. Biologie de la truite commune (*Salmo trutta* L.) dans les rivières françaises. In BAGLINIÈRE J.-L. et MAISSE G. (eds), La truite : biologie et écologie, INRA, Paris, 25-45.
- MEZZERA M., 2000. Koexistenz autochthoner Forellen mit eingesetzten Zuchtforellen im Doubs. Inauguraldissertation der Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bern, Bern; Schweiz.
- NASLUND I., 1993. Migratory behaviour of brown trout (*Salmo trutta* L.): importance of genetic and environmental influences. *Ecology of Freshwater Fish*, 2, 51-57.
- O'GRADY M.F., 1984. Observations on the contribution of planted brown trout (*Salmo trutta*) to spawning stocks in four Irish Lakes. *Fisheries Management*, 15, 117-122.
- PAWSON M. G., 1991. Comparison of the performance of brown trout, *Salmo trutta*, and rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, in a put-and-take fishery. *Aquaculture and Fisheries Management*, 22, 247-257.
- VOLLESTAD L. A., HESTHAGEN T., 2001. Stocking of freshwater fish in Norway: Management goals and effects. *Nordic Journal of Freshwater Research*, 75, 143-152.