

BILAN DES MARQUAGES DE TRUITES (LT > 8 CM) RELACHÉES DANS LE LAC D'ANNECY ET LE LÉMAN DE 1964 A 1977

D. GERDEAUX, A. CHAMPIGNEULLE, P.J. LAURENT, J. GUILLARD

Station d'Hydrobiologie Lacustre, INRA, BP 511,
75 Av. de Corzent, 74203 THONON (France).

RÉSUMÉ

L'article présente un bilan des relâchers de truites (*Salmo trutta* et *Salmo gairdneri*) d'élevage marquées réalisés dans le lac d'Annecy et le Léman. Les recaptures par pêche, sportive et professionnelle, sont analysées en prenant en compte l'espèce, le site de relâcher, la période du relâcher, la taille et le type de marque.

Trois principales tendances se dégagent :

- les recaptures sont essentiellement réalisées en lac.
- les recaptures déclarées augmentent avec la taille au déversement.
- à taille égale (> 15 cm), les recaptures déclarées sont généralement plus fortes pour les relâchers réalisés en été et en début d'automne que pour ceux réalisés en hiver.

Les résultats sont comparés aux données publiées sur l'efficacité des repeuplements de truite en lac.

STUDY OF RECAPTURES FROM TAGGED TROUTS (TOTAL LENGTH > 8 CM) RELEASED IN LAKES ANNECY AND LEMAN BETWEEN 1964 AND 1977

ABSTRACT

The paper presents the results of recapture of tagged trouts (*Salmo trutta* and *Salmo gairdneri*) released in Lake Annecy and Lake Lemman. Recaptures by sport of professional fishermen are analysed taking into account the species, the stocking place and period, the size and kind of tag.

Three main tendencies emerge :

- recaptures are mostly made in lake
- recaptures increase with the length at the stocking time
- for the same length (> 15 cm) at release, recaptures are generally better when the stocking is made in summer and at the beginning of autumn than in winter.

INTRODUCTION

Plusieurs auteurs (NEEDHAM, 1959 ; CUINAT, 1971 ; CRESSWELL, 1981 ; CHAMPIGNEULLE, 1985) ont présenté des synthèses bibliographiques sur les données de recaptures de truites relâchées marquées en rivière ou en lac. Les données françaises publiées sur le devenir des truites relâchées dans les grands lacs subalpins (Léman, Annecy, Bourget) concernent quelques expériences ponctuelles de marquage (GRIVAZ, 1960 ; LAURENT, 1965 ; CHAMPIGNEULLE, 1984).

De 1964 à 1977, des marquages ont été effectués sur des truites de plus de 8 cm de longueur totale déversées dans le lac Léman et le lac d'Annecy (fig 1). L'analyse des retours de marques visait à dégager quelques tendances et à replacer ces résultats dans le contexte bibliographique des repeuplements en lac.

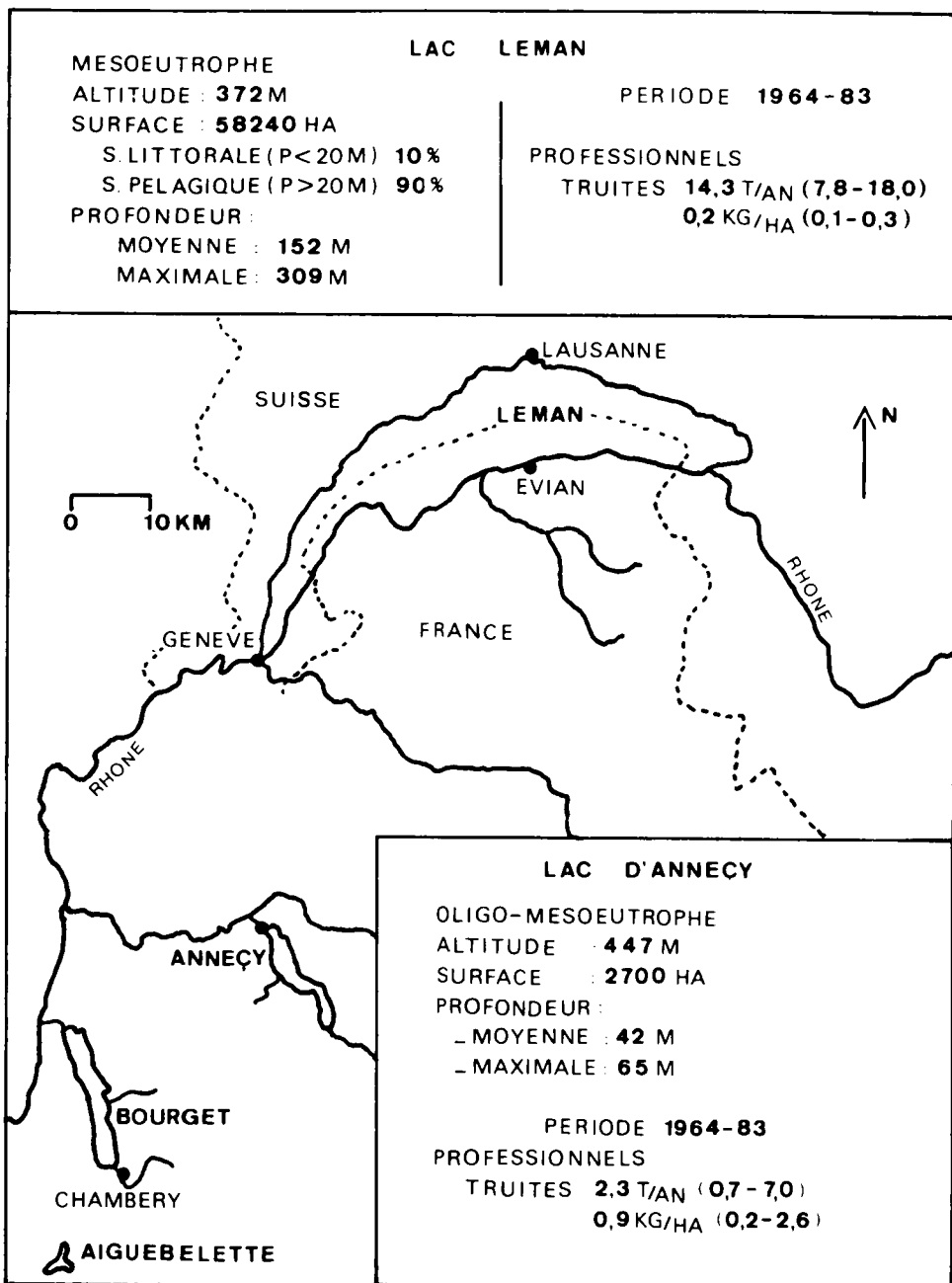


figure 1 : Localisation et description sommaire des lacs Léman et Annecy
 figure 1 : Localization and succinct description of Lakes Léman and Annecy.

MÉTHODE

L'analyse porte sur des campagnes de marquage ponctuelles réalisées depuis 1964 sur des truites communes (*Salmo trutta*) ou arc-en-ciel (*Salmo gairdneri*) élevées en pisciculture, toutes issues de souches domestiques, et relâchées dans le Léman (58 240 ha, mésoeutrophe, Pmax = 309 m) et le lac d'Annecy (2700 ha, oligo-mésoeutrophe; Pmax = 65 m). Les truites ont été marquées par lots, soit par des marques dorsales de type carlin, soit par des marques maxillaires de type Presadom. Au total, 151 lots différents ont été identifiés. Le nombre d'individus par lot variait de 19 à 600 et la taille moyenne de 8 à 25 cm dans 95 % des cas. Dans le Léman, respectivement 48 et 92 lots de truite fario et de truite arc-en-ciel (TAC) ont été individualisés et dans le lac d'Annecy respectivement 8 et 5 lots. Pour chaque lot, les paramètres suivants sont pris en compte : le type de marque, l'espèce, la taille moyenne, le poids total des truites relâchées, la date et le site du relâcher : la zone littorale ou la zone pélagique.

Les résultats des recaptures reposent sur les déclarations volontaires des pêcheurs préalablement sensibilisés par des campagnes d'information et par un système de prime au retour de marque. Pour chaque lot les variables suivantes ont été prises en compte : le nombre de truites recapturées permettant d'évaluer un taux minimal de recapture, le pourcentage des recaptures réalisées en lac ou en rivière, par pêche amateur ou professionnelle, le poids total de truites recapturées permettant de calculer le rapport du poids recapturé sur le poids total déversé. Dans la suite du texte, le terme pourcentage de recaptures sera pris au sens de pourcentage de recaptures déclarées, y compris les truites ne faisant pas la taille légale (35 cm).

L'exploitation statistique de ces données suppose que le taux de retour des marques est constant. L'analyse statistique classique a été faite en prenant en compte chaque variable séparément pour des sous-ensembles de lots les plus homogènes possibles en ce qui concerne les autres variables. Les tests statistiques ont été soit des comparaisons de pourcentages, soit des comparaisons de deux distributions par le test non paramétrique U de MANN-WHITNEY au seuil de 5%. L'analyse multivariable de ces données n'a pas fourni de résultat intéressant.

RÉSULTATS

1. Données globales

Au lac Léman, sur un total de 8837 truites fario déversées, 335 ont été recapturées, dont 50 en rivière. 116 des 285 recaptures en lac ont été réalisées par les pêcheurs amateurs. Selon les lots, le pourcentage de recapture varie de 0 à 35 % en nombre avec une moyenne de 5 %. Sur un total de 12435 TAC déversées, 961 recaptures ont été déclarées dont 155 en rivière. 174 des 806 recaptures en lac ont été réalisées par les pêcheurs amateurs. Le pourcentage de recapture varie de 0 à 36,2 % en nombre, avec une moyenne de 8,7 %.

Au lac d'Annecy, pour 2216 truites fario déversées, 265 recaptures ont été déclarées dont 52 en rivière. Sur un total de 1522 TAC déversées, 114 recaptures ont été déclarées dont 51 réalisées en rivière. Les lots marqués au lac d'Annecy sont de taille importante mais peu nombreux. Il n'a pas été possible de faire des analyses statistiques ultérieures spécifiques au lac d'Annecy. Les variables prises en compte ayant des valeurs toutes différentes pour chaque lot.

Le taux de recaptures déclarées réalisées en lac par rapport à la rivière est du même ordre (83 %) pour les deux espèces (Tableau I). Il en est de même pour la répartition des captures entre

Tableau I : Données globales sur les recaptures de l'ensemble des lots de truites communes (FARIO) et arc-en-ciel (ARC) relâchées marquées dans le Léman et le lac d'Annecy. (é.t.) écart-type. (d) nombre de données retenues pour le calcul du pourcentage.

Table I : General data on the recaptures from all the batches of brown trout (FARIO) and rainbow trout (ARC) tagged and released in Lakes Lemman and Annecy. (é.t.) standard deviation. (d) number of batches retained for evaluations of percentages.

	% RECAPTURES REALISEES EN LAC	POIDS RECAPTURE POUR 1000 INDIVIDUS DEVERSES
FARIO	d = 41 sur 54 84,69 % é.t. = 23,73 MAX. = 100 MIN. = 0	d = 54 sur 54 17421 g/ 1000 indi. é.t. = 25739 MAX. = 117143 MIN. = 0
ARC	d = 86 sur 97 82,50 % é.t. = 20,26 MAX. = 100 MIN. = 0	d = 97 sur 97 36098 g/ 1000 indi. é.t. = 58670 MAX. = 376316 MIN. = 0
	% RECAPTURES REALISEES PAR LES AMATEURS	POIDS RECAPTURES/ POIDS DEVERSES
FARIO	d = 33 sur 54 39,47 % é.t. = 31,28 MAX. = 100 MIN. = 0	d = 54 sur 54 0,263 é.t. = 0,304 MAX. = 1,60 MIN. = 0
ARC	d = 78 sur 97 33,98 % é.t. = 27,28 MAX. = 100 MIN. = 0	d = 97 sur 97 0,462 é.t. = 0,579 MAX. = 2,55 MIN. = 0

pêche amateur et pêche professionnelle avec 34 à 40% par pêche amateur. Les deux espèces migrent en partie en rivière et présentent la même capturabilité vis-à-vis de chaque type de pêche.

Quelle que soit l'espèce, lorsque l'on considère l'ensemble des relâchers effectués, on constate que le poids total des recaptures déclarées est inférieur au poids total des truites déversées (Tableau II).

Tableau II : Données de recaptures en fonction de l'espèce (truite commune : FARIO: truite arc-en-ciel : ARC), de la taille et de la saison.

Table II : Data on recaptures according to the species (brown trout : FARIO ; rainbow trout : ARC), the size at release and the season.

FARIO	octobre novembre décembre	octobre novembre décembre	janvier février mars	janvier février mars
	L < 15,5	L > 15,5	L < 15,5	L > 15,5
MARQUEE	2407	2981	2241	3375
RECAPTUREE	17	350	14	219
FILET	6	47	11	104
LAC	11	280	12	193
POIDS	390	3237	137	2579
pds recap.	49	1143	22	834
% retour	0,71	11,74	0,62	6,49
% filet	54,55	16,79	91,67	53,89
% en lac	64,71	80,00	85,71	88,13
% en poids	12,56	35,31	16,06	32,34

ARC	octobre novembre décembre	octobre novembre décembre	janvier février mars	janvier février mars
	L < 15,5	L > 15,5	L < 15,5	L > 15,5
MARQUEE	2401	2369	2225	1890
RECAPTUREE	14	252	76	126
FILET	8	117	69	92
LAC	12	191	75	108
POIDS	390	1668	425	2330
pds recap.	42	513	46	639
% retour	0,58	10,64	3,42	6,67
% filet	66,67	61,26	92,00	85,19
% en lac	85,71	75,79	98,68	85,71
% en poids	10,77	30,76	10,82	27,42

ARC	juillet août septembre	juillet août septembre
	L < 15,5	L > 15,5
MARQUEE	1200	1600
RECAPTUREE	60	252
FILET	30	162
LAC	50	211
POIDS	349	1580
pds recap.	335	1216
% retour	5,00	15,75
% filet	60,00	76,78
% en lac	83,33	83,73
% en poids	95,99	76,96

2. Influence du type de marque

Pour la truite fario, 10 lots de 125 poissons (LT > 15 cm) chacun ont été déversés en janvier 1969 au Léman. 5 lots ont été marqués par marques maxillaires, les 5 autres par marques dorsales. Le test de Mann-Whitney ne met pas en évidence de différence entre les taux de recaptures déclarées suivant le type de marque.

Pour la TAC, des poissons de plus de 15 cm ont été déversés soit en mai soit en juillet. Dans chaque cas nous possédons 6 lots de 30 à 500 individus marqués au maxillaire et 7 lots marqués dorsalement. Le test ne met pas en évidence de différence de retour suivant le type de marque. Pour 10 lots de 125 poissons de moins de 15 cm déversés en décembre et marqués pour moitié avec chaque type de marque, le test n'est pas applicable étant donné que les retours sont nuls ou presque nuls.

3. Influence du site de relâcher

Il n'a été possible de tester l'influence de ce facteur sur les taux de recaptures que pour des lots de 125 truites fario déversés au Léman en janvier, soit, au large, 6 lots de 15-16 cm et 6 de 23-24 cm, soit au littoral 4 lots de 15-16 cm et 4 lots de 23-24 cm. Dans les deux cas le test ne met pas en évidence d'influence statistiquement significative, bien que le taux de recapture moyen soit plus fort pour les poissons déversés au large quelle que soit leur taille.

4. Influence de l'espèce, de la taille et de la période d'alevinage

Compte-tenu des conclusions précédentes, le type de marquage ou le site de déversement n'intervient plus par la suite dans les analyses statistiques. Le tableau II résume les résultats globaux pour les deux espèces pour trois périodes de l'année et pour deux catégories de taille. La meilleure efficacité des relâchers de truites arc-en-ciel comparativement à ceux de fario, constatée à la vue de l'ensemble des relâchers effectués (Tableau I) n'est qu'apparente. En effet lorsque l'on prend en compte les lots de taille et d'époque de relâchers comparables (Tableau II), hormis le cas des relâchers de petites truites en hiver, les résultats obtenus sont très voisins. Malheureusement l'absence de relâcher de fario en été et au printemps ne permet pas de comparer complètement les deux espèces. Quand les poissons ont moins de 15 cm de long, le taux de retour n'atteint 5% que pour les TAC déversées en été. Pour les poissons de plus de 15 cm de long, le taux de retour est toujours supérieur à 5%. Quand on considère le pourcentage du poids recapturé par rapport au poids des poissons déversés, les résultats sont identiques, mais les différences sont plus contrastées (fig. 2). La période estivale est la plus propice pour la truite arc-en-ciel. Les tests statistiques confirment cette apparence. Pour les TAC de plus de 15,5 cm, les distributions des taux de retour

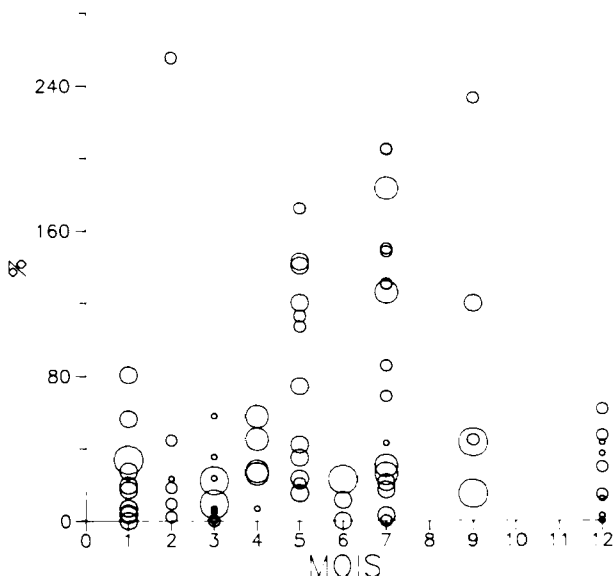


figure 2 : Représentation en fonction du mois et de la taille des poissons, du taux de recapture en poids pour les lots de Truite arc-en-ciel déversés. Les lots ont été divisés en 5 classes de taille (9-14, 15-17, 18-19, 20-25, et > 25) et symbolisés par un cercle de diamètre proportionnel.

figure 2 : Percentage of recapture in weight for each batch of Rainbow Trout, according to the different months and length of fishes. The batches are divided in five length classes (9-14, 15-17, 18-19, 20-25, and > 25) and represented by a proportional diameter circle.

pour chacune des trois périodes considérées ont été comparés deux à deux par le test de Mann-Whitney. Les taux observés pour les mois de juillet-août-septembre (16 lots marqués) sont significativement différents de ceux des mois de janvier-février-mars (18 lots marqués) et de ceux des mois de octobre-novembre-décembre (11 lots). En revanche, la différence observée entre janvier-février-mars d'une part et octobre-novembre-décembre d'autre part n'est pas significative.

DISCUSSION-CONCLUSION

L'utilisation de marques carlin ou maxillaires, facilement visibles, rend possible la réalisation de campagnes de marquage avec déclaration des recaptures par les pêcheurs. Cependant le recensement reposant sur des déclarations volontaires n'est pas exhaustif et conduit à une sous-estimation des reprises. De plus, sur les lacs Léman et d'Annecy, les deux catégories de pêcheurs n'ont pas toujours le même point de vue face aux déversements de truites. Une certaine partialité doit biaiser le taux de retour suivant la catégorie de pêcheur. Notons enfin que le rapport captures en lac/captures en rivière a probablement été biaisé en faveur des recaptures en lac puisque les campagnes de sensibilisation ont peu touché les pêcheurs amateurs des émissaires, Rhône en particulier.

Par ailleurs, d'autres biais peuvent être liés aux techniques de marquage utilisées : pertes de marques, influence négative sur la croissance et la survie, augmentation de la capturabilité aux filets. JONES (1979) et PORTER (1979) indiquent que l'influence de ces biais varie non seulement selon le type de marque, mais selon la taille, l'état des poissons et l'expérience des marqueurs. Selon JONES (1979) les pertes de marques de type carlin peuvent varier entre 4 et 20 % dans le cas des smolts de saumon atlantique. D'après SMITH (1957), les pertes de marques mâchoires non serties peuvent atteindre 28 % en 250 jours pour des ombles de fontaine de 21 cm. Plusieurs auteurs (PECHACEK, 1956; SMITH, 1957; ESCHMEYER, 1959; SHETTER, 1967) ont montré que les marques mâchoires diminuent la croissance. En revanche, l'effet sur la survie est plus controversé. SHETTER (1967) montre une diminution de la survie en milieu naturel alors que SMITH (1957) et ESCHEYER (1959) ont trouvé peu de différence en étang d'élevage. Selon SAUNDERS et ALLEN (1967), le taux de recapture de saumons atlantiques non marqués serait au minimum 4 fois supérieur à celui de ceux individualisés par marque carlin au stade smolt. Il est donc probable que les techniques de marquages utilisées aient conduit à une sous-estimation, non quantifiée, de l'efficacité des repeuplements. Si les biais sont constants, il est toujours possible de comparer les efficacités relatives. C'est surtout le taux de retour des marques qu'il est difficile de considérer comme constant dans le temps. Les pêcheurs se lassent s'ils sont trop sollicités.

Les principales données publiées sur l'efficacité des relâchers de truite fario en Europe Occidentale sont indiquées dans les tableaux III a et b. Elles concernent surtout des petits lacs en Grande-Bretagne, exploités uniquement par pêche sportive (Tableau III a). Il y a très peu de données (Tableau III b) sur des grands lacs comparables au lac d'Annecy et au Léman.

Peu d'auteurs ont travaillé sur l'influence du site de déversement (affluents, zone littorale, zone pélagique) aux divers stades pour la truite de lac. Selon PYCHA et KING (1967), pour des cristivomer (*Salvelinus namaycush*) de 9 mois relâchés dans le lac Michigan, le taux de recapture peut varier d'un facteur 8 selon le site de relâcher. Cependant le choix du site est susceptible de varier en fonction de la taille, de la période et du milieu (habitat, prédateurs, population en place, nourriture...). Il serait souhaitable de mieux connaître la distribution spatiale naturelle des truites de divers âges dans le plan d'eau considéré. Le site de déversement doit être choisi de manière à faire coïncider les exigences en habitat et nourriture disponible adéquate du stade considéré tout en cherchant à minimiser les prédations et compétitions possibles (CHAMPIGNEULLE, 1985). Bien d'autres aspects seraient aussi à prendre en compte comme la nature génétique de la souche introduite, la composition spécifique du peuplement pisciaire en place, les conditions de transport, la pathologie, la climatologie et les caractéristiques physiques (thermiques, courants...) du lac au moment du déversement. Tout cela rend difficile des conclusions tranchées. Chaque cas est presque un cas unique, il est difficile de conclure de manière générale. Ce qui s'est montré probant pour un lac dans une situation donnée peut ne pas l'être pour le même lac dans une situation différente ou pour un lac différent pour une situation analogue. L'efficacité des relâchers de printemps en fario de 15-18 cm a été récemment étudiée (CHAMPIGNEULLE et BRUN, données non publiées) simultanément sur le lac d'Annecy et celui du Bourget (4500 ha). L'impact de ce mode de relâcher est faible sur le lac d'Annecy à tendance oligotrophe alors qu'il est très important dans le cas du Bourget, lac plus eutrophe et riche en poissons "fourrage" gardon, perche, ablette.

Les données bibliographiques (Tableau III a et b) mettent en évidence que, à taille égale ou voisine, les relâchers de printemps conduisent généralement à des taux de recapture supérieurs à ceux des relâchers d'automne-hiver (TEMPLETON, 1971; STRANGE et KENNEDY, 1979; CRESSWELL, 1981; AASS, 1984; O'GRADY, 1984; TOIVONEN et al., 1984; WESTMANN et al., 1984). Selon CRESSWELL (1981) et O'GRADY (1983) les mortalités hivernales liées en partie au manque de nourriture pourraient être un des facteurs explicatifs des différences observées entre les relâchers

Tableau III : Données bibliographiques sur l'efficacité des relâchers de truites en lac. (E) : espèce; (*) : truite arc-en-ciel; absence de * : truite commune; (A) : pêche sportive uniquement; (A + P) : pêche sportive et professionnelle.

Table III : Review of published data on the efficiency of trout stocking in lakes. (E) : species; (*) : rainbow trout; absence of * : brown trout; (A) : sport fishing exploitation; (A + P) : sport and professional fishing exploitation.

Tableau IIIa : Petits lacs en Grande-Bretagne et USA, exploités uniquement en pêche sportive.

Table IIIa : Small lakes in great Britain and USA, exploited by sport fishermen.

AUTEUR (S)	PLAN d'EAU	E	RELACHERS				RECAPTURES		
			STADE AGE	TAILLE (cm)	PERIODE	DENSITE	MODE de PECHE	RECAPTURES DECLAREES EN LAC	
STRANGE et KENNEDY 1979	IRLANDE lacs 14-16ha		0+Dom	13.5	novem.	18-21/ha	A	1,3%	
			1+Sau	15.5	novem.	18-21/ha	A	2,0%	
			1+Dom	14.5	mars	42/ha	A	9,3%	
			1+Sau	15.0	mars	42/ha	A	2,9%	
KENNEDY et al. 1982	IRLANDE lac 42 ha		0+	11	novem.		A	1,4%	
			1+	24	novem.		A	15,6%	
			1+	14	février		A	10,4%	
			2+	27	février		A	44,8%	
CRAGG-HINE 1975-1976	IRLANDE lacs 9-37 ha	*	0+	15-19	hiver			1,9-13 % (71-98% de mortalité hivernale) 9-16 %	
		*	1+	15-22	print.				
O'GRADY 1984	IRLANDE lacs-réservoirs 110-1180 ha			14-17	avr-mai		A	0-19 %	
				20-28	avr-mai		A	44-78 %	
				21-26	octob.		A	0-20 %	
				21-26	fév-avr		A	2-74 %	
HUNT et JONES 1972	PAYS de GALLES lac 315 ha		1+	10-15	Fév-mar		A + P	14 %	
BROWN 1970	ANGLETERRE		0+				A	1-2 % max.	
			1+				A	20-30 % max.	
			2+				A	60-80 % max.	
CRISP et MANN 1977	GRANDE-BRETAGNE réservoirs plaines 113-635 ha			25-33	print.	10-125 ind/ha	A	7-60 ind/ha (14-85 % nb)	
						3-28 kg/ha	A	0,5-23 Kg/ha (17-280% pd)	
		*				4-55 ind/ha	A	11-30 ind/ha (40-79 % nb)	
		*				1-16 kg/ha	A	8-21 kg/ha (63-264 %pd)	
	réservoirs d'altitude 49-405 ha				25-33	print.	11-45 ind/ha	A	2-33 ind/ha (40-79 % nb)
						1-13 kg/ha	A	0,7-9 kg/ha (72-108 %pd)	
		*				3-37 ind/ha	A	0,3-35 ind/ha (76-93 % nb)	
		*				0,4-11 kg/ha	A	0,1-9 kg/ha (79-87 % pd)	
NEEDHAM 1950	USA 32 lacs 38 lacs	*		<13			A	7%, 0 à 37 %	
		*		>15			A	35%, 1 à 90 %	

Tableau IIIb : Lacs scandinaves exploités par la pêche sportive et aux filets.

Table IIIb : Scandinavian lakes exploited by sport and professional fishermen.

AUTEUR(S)	PLAN d'EAU	E	RELACHERS				RECAPTURES	
			STADE AGE	TAILLE (cm)	PERIODE	DENSITE	MODE de PECHE	RECAPTURES DECLAREES EN LAC
AASS 1984	NORVEGE							
	lacs sans prédateur		0+ alev.		print.	100 /ha	A + P	4,7 % max.
	lacs réservoirs		0+ esti.	5	autom.	5-10 /ha	A + P	3-7 %
	lac		1 an 2 ans	17 20 23		5 /ha 10 /ha		X % 3 à 12 X % Y % 2 Y % 3 Y % Z % 1,4 Z %
RÜNNSTRÖM 1952	SUEDE							
	lac de 4700 ha		est. 0+			0,7-0,8 /ha	A+P	0
	affluent du lac		est. 0+				A+P	0,4 à 4 ‰
GRIMAS et al. 1972	SUEDE lac VATTERN 191200 ha		1+		juin et octob.		A+P	6-10 % (30 à 60 kg / 1000 ind.)
		*	> 20		juin et août		A+P	11-27 % (150 à 240 kg / 1000 ind.)
TOIVONEN et al.	FINLANDE lacs et réservoirs		2 ans	smolts 16-27			A+P	0-600 kg / 1000 smolts (20 à 150 kg en général)

d'automne et ceux de printemps. Cette hypothèse est renforcée par les données de GRAGG-HINE (1975) et O'GRADY (1984) qui ont mis en évidence la faible survie hivernale ($< 26\%$) des O⁺ de fario et TAC dans les lacs irlandais. Par ailleurs selon O'GRADY (1983) les truites d'élevage récemment déversées mangent moins que les truites sauvages, utilisent peu la faune benthique au début et préfèrent la nourriture de surface. Ces problèmes trophiques permettent d'expliquer la perte de poids (jusqu'à 30%) dans les premières semaines après le déversement, signalée par MILLER (1954), LAURENT (1965), REYES-MARCHANT et MOREAU (1984), ERSBAK et HAASE (1983) et O'GRADY (1983). La présence ou non de juvéniles de poissons fourrage comme le Gardon est probablement un facteur important pour la survie des truites déversées en été et à l'automne. MELHAOUI (1985) a mis en évidence, en fin d'automne, la présence de gardons dans les contenus stomacaux de truitelles dès la taille de 10 cm dans le Léman.

Il existe très peu de données sur l'efficacité des repeuplements d'été comparativement à ceux d'automne et de printemps. LARSON et WARD (1955), CORDONE et NICOLA (1970) signalent les bons résultats obtenus avec des lâchers de TAC en été dans les plans d'eau américains. Les résultats

obtenus au Léman vont dans le même sens. CRAGG-HINE (1975) dans le cas de lacs irlandais, note une meilleure survie hivernale pour des O⁺ TAC lâchées en août (21,3 à 28,9%) comparativement au cas de O⁺ déversées en octobre-novembre (2,2 à 6,3%).

Dans la plupart des lots étudiés aux lacs Léman et Annecy, la quantité en poids de poissons pêchée et déclarée est inférieure à celle qui a été introduite. Le choix de la taille des poissons à déverser dépend du prix de revient relatif en fonction de la taille. Ce dernier apparaît en faveur des relâchers de truites de plus grande taille. En effet le rapport de 1 à 3 entre les pourcentages en poids (Tableau II) n'est pas compensé par un coût inférieur des truitelles. Quant à faire un calcul de rentabilité globale, il faudrait être certain que les recaptures sont toutes ou presque toutes déclarées, ou du moins connaître le taux de recapture réel. De plus, il faudrait comparer le coût de ces méthodes avec celui d'autres méthodes comme l'aménagement de frayères, des modifications dans la réglementation, l'exploitation d'espèces compétitrices ou pédatrices, les relâchers d'alevins en affluents. Il paraît plus réaliste de s'attacher à comparer l'efficacité de différentes méthodes proches, en procédant simultanément à des marquages différents sur des lots dont on veut tester l'efficacité relative. Dans ce cas, il s'agit de comparer des fréquences relatives de poissons marqués différemment. Il suffit alors de s'assurer que les retours de marques se feront avec le même taux pour tous les lots.

Du fait de nombreux biais non quantifiés, l'analyse de ces campagnes de marquage ne permet de dégager que quelques grandes tendances : surtout l'influence de la taille et de la période de déversement, en accord avec les données bibliographiques (Tableau III a et b). La taille relativement réduite des lots (jamais plus de 600 poissons) fait que les recaptures sont toujours en effectif assez réduit. On est ainsi conduit à comparer des chiffres souvent proches de zéro. Le nombre important de variables à prendre en compte fait que le nombre de lots où seule une variable varie est très réduit. Les nouvelles opérations de marquages devraient donc viser à tester une hypothèse à la fois et non pas aborder de front la complexité du problème. Pour tester par exemple, l'influence du site de relâcher, il faudrait conduire une expérience avec des lots identiques appariés. L'analyse statistique se ferait alors sur ces paires de résultats par un test approprié. Le marquage employé devrait être le moins traumatisant possible. L'emploi de marques internes magnétiques doublé de l'ablation de l'apideuse répond à ces exigences mais interdit le retour de marques. Ces marquages sont assez discrets, l'expérience montre que le pêcheur ne les remarque pas toujours. Dans ce cas, il faut avoir recours à des sondages faits par les techniciens de la pêche. Les pêches de géniteurs pour la récolte d'œufs en vue de futurs déversements sont un excellent moyen de contrôler un grand nombre de poissons. Encore faut-il connaître la représentativité des géniteurs capturés par rapport à la population totale. Cela est plus facile à estimer que le taux de retour de marque par les pêcheurs. Dans la plupart des opérations de marquage, on ne s'intéresse qu'aux poissons marqués. Il est important de replacer la quantité pêchée marquée par rapport à la quantité pêchée non marquée issue de la reproduction naturelle.

REMERCIEMENTS

Le travail présenté ci-dessus a été mené dans le cadre d'une convention CSP-INRA (83-624 du 6/12/83).

BIBLIOGRAPHIE

- AASS P., 1934. 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.
- BROWN K.S., 1970. Reservoir trout fishing. *Salm. Trout Mag.*, 188, 33-35.
- 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. *Rapp. Inst. Limnol. Thonon*, I.L./17, 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. *Ed. Gestion piscicole des lacs et retenues artificielles*, 187-217, INRA Publ., Paris.
- CORDONE A.J., NICOLA S.J., 1970. Harvest of four strains of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) from Beardsley reservoir, California. *Calif. Fish Game*, 56, 271-287.
- GRAGG-HINE D., 1975. Studies on the overwinter mortality of autumn stocked rainbow trout in some lakes in N. Ireland. *Fish. Manage.*, 6, 1-7.
- CRAGG-HINE D., 1976. Recaptures of tagged rainbow trout from some lakes in N. Ireland. *Fish. Manage.*, 7, 47-52.

- CRESSWELL R.C., 1981. Post stocking movements and recapture of hatchery trout released into flowing water — a review. *J. Fish. Biol.*, 18, 429-442.
- CRISP D.T., MANN R.H.K., 1977. A desk study of the performance of trout fisheries in a selection of British reservoirs. *Fish. Manage.*, 8, 101-119.
- CUINAT R., 1971. Ecologie et repeuplement des cours d'eau à truites. *Bull. Fr. Piscic.*, 240-242-243, 87 p.
- ERSBAK K., HAASE B.L., 1983. Nutritional deprivation after stocking as a possible mechanism leading to mortality in stream-stocked brook trout. *North. Am. J. Fish. Manage.*, 3, 142-151.
- ESCHMEYER P.H., 1959. Survival and retention of tags, and growth of tagged lake trout in a rearing pond. *Prog. Fish. Cult.*, 21, 17-21.
- GRIMAS U., NILSSON N.A., WENDT C., 1972. Lake Vättern : effects of exploitation, eutrophication and introduction on the salmonid community. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 29, 807-817.
- GRIVAZ G., 1960. Résultats d'un marquage de truites sur le lac d'Annecy. *Bull. Fr. Piscic.*, 198, 21-23.
- HUNT P.C. et JONES J.W., 1972. Trout in Llyn Alaw, Anglesea, North Wales. I. Population structure and angling returns. *J. Fish. Biol.*, 4, 395-408.
- JONES R., 1979. Materials and methods used in marking experiments in fishery research. *FAO Tech. Pap.*, 190, 134 p.
- KENNEDY G.J.A., STRANGE C.D., O'NEILL G.O., 1982. Tagging studies on various age classes of brown trout (*Salmo trutta*). *Fish. Manage.*, 13, 33-41.
- LARSON R.W., WARD J.M., 1955. Management of steelhead trout in the State of Washington. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 84, 261-274.
- LAURENT P.J., 1965. Que deviennent les truitelles arc-en-ciel lâchées dans le Léman? *Pêcheur Chasseur suisses*, 4 p.
- LAURENT P.J., 1982. Résultats de déversements dans le Léman d'ombles marqués. *Bull. Fr. Piscic.*, 285, 210-220.
- MELHAOUI M., 1985. Eléments d'écologie de la truite de lac (*Salmo trutta*) du Léman dans le système lac-affluent. *Thèse Doct. 3^e cycle, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI*, 127 p.
- MILLER R.B., 1954. Comparative survival of wild and hatchery reared cutthroat trout in a stream. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 83, 120-130.
- NEEDHAM P.R., 1959. New horizons in stocking hatchery trout. *Trans. 24th North American Wildlife Conference*, 395-407.
- O'GRADY M.F., 1983. Observations on the dietary habits of wild and stocked brown trout (*Salmo trutta* L.) in Irish lakes. *J. Fish. Biol.*, 22, 593-601.
- O'GRADY M.F., 1984. The importance of genotype, size on stocking and stocking date to the survival of brown trout (*Salmo trutta* L.) released in Irish lakes. EIFAC symposium on stock enhancement in the management of freshwater fisheries. *EIFAC Tech. Pap./Doc. Tech. CECPI*, 42, Supp. 1, 178-184.
- PECHACEK L.S., 1956. The effects of tags on the rate of growth and condition of several species of cold water fish in Wyoming. *Prog. Fish. Cult.*, 18, 120-125.
- PORTER T.R., 1979. A review of factors affecting the rate of return of tagged Atlantic Salmon and effects of tagging. *I.C.E.S.-CM 1979/M* : 15, 17 p.
- PYCHA R.L., KING G.R., 1967. Return of hatchery-reared lake-trout in southern lake Superior, 1955-62. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 24, 281-298.
- REYES-MARCHANT, MOREAU J., 1984. Repeuplements de *Salmo fario* dans les milieux aquatiques du Sud-Ouest de la France; approche écologique. EIFAC symposium on stock enhancement in the management of freshwater fisheries. *EIFAC Tech. Pap./Doc. Tech. CECPI*, 42, Supp. 1, 192-216.
- RUNNSTROM S., 1952. The population of trout (*Salmo trutta*) in regulated lakes. *Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm*, 33, 179-198.
- SAUNDERS R.L. and ALLEN K.D., 1967. Effects of tagging and fin-clipping on the survival and growth of Atlantic salmon between smolt and adult stages. *J. Fish. Res. Board Can.*, 24, 2595-2611.
- SHETTER D.S., 1967. Effects of jaw tags and fin excision upon the growth, survival and exploitations of hatchery rainbow trout fingerlings in Michigan. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 96, 394-399.
- SMITH N.W., 1957. Comparative survival and growth of tagged and untagged brook trout. *Can. Fish. Cult.*, 20, 1-6.
- STRANGE C.D., KENNEDY G.J., 1973. Yield to anglers of spring and autumn stocked, hatchery reared and wild brown trout (*Salmo trutta*). *Fish. Manage.*, 10, 45-52.

- TEMPLETON R.G., 1971. An investigation of the advantages of autumn and spring stocking with brown trout *Salmo trutta* in a Yorkshire reservoir. *J. Fish. Biol.*, 3, 303-324.
- TOIVONEN J., AUVINEN H., IKONEN E. et al., 1984. Results of stocking with brown trout (*Salmo trutta*) in finnish lakes and rivers. EIFAC symposium on stock enhancement in the management of freshwater fisheries. *EIFAC Tech. Pap./Doc. Tech. CECPI*, 42, 143-151.
- WESTMAN K., ESKELINEN U., TUUNAINEN P., IMONEN E., 1984. A review of fish stocking in Finland. EIFAC symposium on stock enhancement in the management of freshwater fisheries. *EIFAC Tech. Pap./Doc. Tech. CECPI*, 42, Supp. vol. 1, 252-268.