

## LA CROISSANCE DE LA TRUITE COMMUNE (*SALMO TRUTTA* L.) SUR LE BASSIN DU SCORFF

par J.L. BAGLINIÈRE et G. MAISSE

Station de Physiologie et d'Écologie des Poissons - INRA  
35042 RENNES Cedex (France)

### RÉSUMÉ

La croissance de la truite commune (*Salmo trutta* L.) a été étudiée à partir du suivi de cinq cohortes âgées de 0- à 2- ans dans quatre milieux différents (Scorff aval et amont, affluent, sous-affluent).

D'une manière générale, la taille des truites quel que soit leur âge diminue de l'aval vers l'amont du Scorff et de la rivière à l'affluent et au sous-affluent. Le taux mensuel de croissance  $G = 2,85 (LnL2 - LnL1)/(T2 - T1)$  diminue de la première à la troisième année de vie quel que soit l'ordre de drainage. Ce taux de croissance varie suivant le milieu pour les deux premières classes d'âge (0+ et 1+), cet effet milieu étant relié à la densité de population pour les individus 0+. Le taux de croissance varie également suivant les années mais uniquement chez les plus jeunes truites et cet effet année est relié principalement à la température de l'eau. Un modèle de Von Bertalanffy est proposé pour décrire la relation entre la taille (Lf) et la somme des températures moyennes journalières depuis la date moyenne d'émergence (Tmj) pendant la première année :

$$Lf = 106,7 (1 - \exp [ - 0,0005 (Tmj + 468)]).$$

Les résultats sont discutés et permettent de dégager les faits majeurs intervenant sur la croissance de la truite tout au long d'un cycle jusqu'à la maturation sexuelle.

Mots-clés : Température - Croissance - Truite commune - Rivière - France.

(

## THE GROWTH OF THE BROWN TROUT (*SALMO TRUTTA* L.) IN THE BASIN OF SCORFF RIVER

### SUMMARY

The growth of brown trout (*Salmo trutta* L.) has been studied with 0- to 2- year old fish belonging to five cohorts, living in four different environmental conditions (lower and upper part of River Scorff, a tributary and a subtributary of this river).

Size of trout decreases in all age classes from the lower to the upper part of the main river, from the main river to the tributary and from the tributary to the subtributary. The monthly growth rate, expressed as  $G = 2.85 (LnL2 - LnL1)/(T2 - T1)$ , decreases in each environmental condition from the first to the third year of life. Differences in the monthly growth rate according to different environmental conditions could only be observed in the 0- and 1- age classes. For 0+ trout, this effect depends on population density. In the younger trout population, growth rate changes also from one year to another, depending on the temperature of the water. The relation between length (Lf) and the sum of degree-days from the mean date of emergence (Tmj) is described for the first year of life. A good correlation is found for an exponential model:

$$Lf = 106.7 (1 - \exp [ - 0.0005 (Tmj + 468)]).$$

Results are discussed and allow to draw some conclusions on the main factors influencing the growth of brown Trout up to the sexual maturation.

Key-words : Temperature — Growth — Brown trout — River - France.

## INTRODUCTION

De 1972 à 1983 la population de truite commune (*Salmo trutta* L.) présente sur le Scorff, petit fleuve de Bretagne-Sud, a fait l'objet de nombreuses études (MAISSE et BAGLINIÈRE, 1989). Elles ont permis d'aborder le facteur croissance et d'en dégager une caractéristique générale à savoir une taille moyenne variant entre 200 et 230 mm selon le milieu, et atteinte à l'âge de 3 ans (EUZENAT et FOURNEL, 1976; BAGLINIÈRE *et al.*, 1987). Ainsi le taux de croissance apparaît moyen comparé au barème conventionnel donné par CUINAT (1971) pour 50 rivières françaises. Par contre, il apparaît supérieur à celui observé sur des rivières de même teneur en calcium situées en France (CUINAT, 1971; NEVEU et ECHAUBARD, 1975) ou à l'étranger (Écosse : EGGLESHAW, 1967; CAMPBELL, 1971; Irlande : KENNEDY et FITZMAURICE, 1971; Pays de Galles : MILNER *et al.*, 1978). Cette dernière constatation est à relier à la position géographique et aux caractéristiques des eaux du Massif armoricain (EUZENAT et FOURNEL, 1976) puisque le taux de croissance de la truite sur le Scorff est identique à celui observé sur d'autres rivières de cette région (Elorn : PROUZET *et al.*, 1977; OMBREDANE *et al.*, 1988; Trieux : ANONYME, 1986; Oir : BAGLINIÈRE et MAISSE, données non publiées).

Dans cet article, la croissance de la truite est étudiée d'une manière plus globale et plus approfondie sur le bassin du Scorff dans la mesure où un suivi de cinq cohortes est réalisé dans différents milieux. Les résultats de cette étude permettent de mieux caractériser la croissance et ses variations en les reliant à certains paramètres du milieu et notamment la température pendant la première saison de croissance.

## TECHNIQUES ET MÉTHODES

L'étude s'est déroulée sur le Scorff, un affluent rive droite de sa partie aval (ruisseau de Kernec) et un sous-affluent (ruisseau de Talascorn) dont les caractéristiques ont déjà été décrits (BAGLINIÈRE, 1979; HAURY, 1985; fig. 1). Rappelons cependant que le Scorff a un débit moyen annuel de 5,40 m<sup>3</sup>/sec. La température de l'eau varie entre 6 et 20°C. Les eaux sont faiblement acides (6,5 < ph < 6,9) et restent généralement bonnes avec une valeur moyenne d'indice biotique de 9 (TIBERGHEN, 1985).

Les données analysées proviennent d'individus capturés :

— lors d'inventaires automnaux réalisés :

- de 1973 à 1983 sur trois secteurs du ruisseau de Kernec dont l'habitat a été décrit (Tab. I).

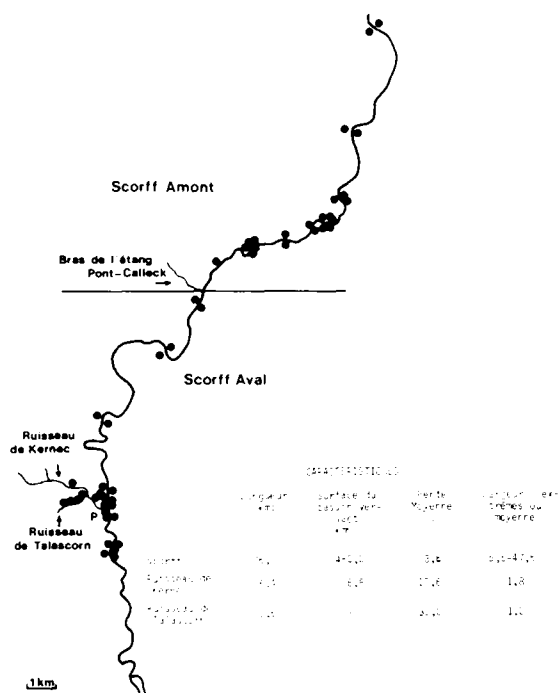
**Tableau I : Description sommaire de l'habitat des trois secteurs d'étude du ruisseau de Kernec.**

**Table I : Brief description of the habitat of the three studied sectors in Kernec Brook.**

Secteur	Situation		Caractéristiques de l'habitat		
	Distance moyenne à la confluence (km)	Environnement	Largeur (m)	Pente (en %)	Type
1	0,350	prairial	1,45	10,5	Séquence de radier-profond Substrat mixte à grossier Forte hauteur de berges
2	1,100	forestier	2,11	13,0	Radier peu profond Granulométrie du fond très grossière Pas de hauteur de berges
3	2,850	prairial	1,38	5,0	Séquence radier profond Substrat mixte à sableux Forte hauteur de berges

- de 1977 à 1983 sur 6 à 27 secteurs du cours principal et un du ruisseau de Talascorn (séquence profond-radier). La rivière a été divisée en deux grandes zones (Amont et Aval) limitées par le bras de l'Étang de Pont-Calleck (fig. 1). De plus, dans ce milieu, chaque secteur est représentatif d'un des quatre types d'habitat (radier, rapide, plat et profond) définis à partir des paramètres hauteur d'eau, vitesse de courant et granulométrie du substrat (BAGLINIÈRE et CHAMPIGNEULLE, 1982). Enfin des individus marqués lors de leur dévalaison printanière sur le ruisseau de Kernec ont été recapturés sur la rivière.

— lors d'inventaires mensuels en 1974 et trimestriels en 1975 réalisés sur les trois secteurs du ruisseau de Kernec.



**figure 1** : Caractéristiques physiques des milieux étudiés et localisation des sites d'inventaires (●) par pêche électrique réalisés sur le bassin du Scorff de 1973 à 1983. P = Piège de capture à la dévalaison situé à 50 m du confluent du ruisseau de Kernec avec le Scorff.

**figure 1** : Physical characteristics of studied environments and localization of sites of electrofishing census (●) realized in the basin of the River Scorff from 1973 to 1983. P = Downstream trap.

Tous les poissons capturés ont été mesurés (Longueur fourche en mm) et un certain nombre ont été pesés. Des écailles ont été prélevées afin de déterminer l'âge par scalimétrie.

La température de l'eau a été enregistrée en continu durant toute la période d'étude sur le ruisseau de Kernec. Les densités de chaque classe d'âge ont été estimées par la méthode de Seber et Lecren (BAGLINIÈRE, 1979).

Le coefficient de variation de la taille individuelle dans chaque classe d'âge (CV) a été calculé par la formule proposée par ELLIOTT (1984) :

$$CV = 100 \times I/Lf$$

où Lf est la longueur moyenne et I son écart type.

La relation Taille (Lf en mm) — Poids (P en grammes) a été calculée pour l'ensemble de la population du ruisseau de Kernec et du Scorff par la formule :

$$\text{Ln}p = b\text{LnLf} + a.$$

Le taux de croissance annuel ou saisonnier (G) a été défini selon un modèle cité par RICKER (1979) :

$$G = b \left( \frac{\text{Ln}L2 - \text{Ln}L1}{T2 - T1} \right)$$

où b est le coefficient d'allométrie de la relation Taille-Poids, L1 (L2) est la longueur moyenne au temps T1 (T2). La taille de l'alevin à l'émergence a été estimée à 23 mm à partir de mesures réalisées sur des lots de poisson d'élevage. Chaque année, la date médiane de ponte des truites sur le ruisseau a pu être estimée et était semblable sur les différents milieux (BAGLINIÈRE *et al.*, 1979). La durée de

la phase d'incubation et de la vie sous gravier étant fonction de la granulométrie du substrat (WITZEL et MACCRIMON, 1983), la date médiane d'émergence des alevins a été située 765 degrés-jours après la date médiane de ponte sur le ruisseau de Kervec.

La comparaison et le traitement des données ont été effectués à l'aide de tests statistiques classiques (t de Student, régression linéaire, corrélation simple, analyse de variance). De plus, pendant la première saison de croissance, l'évolution de la taille de la truite en fonction de l'âge a été décrite à l'aide d'un modèle linéaire et de celui de Von Bertalanffy. Dans ces deux modèles, l'âge a été exprimé, à partir de la date médiane d'émergence, en degrés-jours de manière à tenir compte à la fois du temps et de la température de l'eau. Ce dernier facteur était important à considérer, compte tenu de sa forte influence sur la croissance de la truite au cours de son cycle (RUNNSTROM, 1957; SWIFT, 1961; MACFADDEN, 1969; ELLIOTT, 1975, 1984, 1985 et 1988; BRETT, 1979; RICKER, 1979; CRAIG, 1982; MORTENSEN, 1982; NEOPHITOU, 1986).

Dans les résultats, le niveau de signification des comparaisons est donné conventionnellement par :

- NS : non significatif  $p > 0,05$
- \* : significatif  $p < 0,05$
- \*\* : hautement significatif  $p < 10^{-2}$
- \*\*\* : très hautement significatif  $p < 10^{-3}$

## RÉSULTATS

### 1. CROISSANCE ANNUELLE

D'une manière générale, la taille des truites diminue de l'aval vers l'amont du Scorff et de la rivière vers l'affluent et le sous-affluent (fig. 2). Cette variation de taille est importante puisque les truites 2. du sous-affluent sont toujours plus petites que celles d'âge 1. du cours aval du Scorff. Par contre les différences de taille pour une classe d'âge donnée sont beaucoup moins nettes entre l'affluent et la partie amont de la rivière.

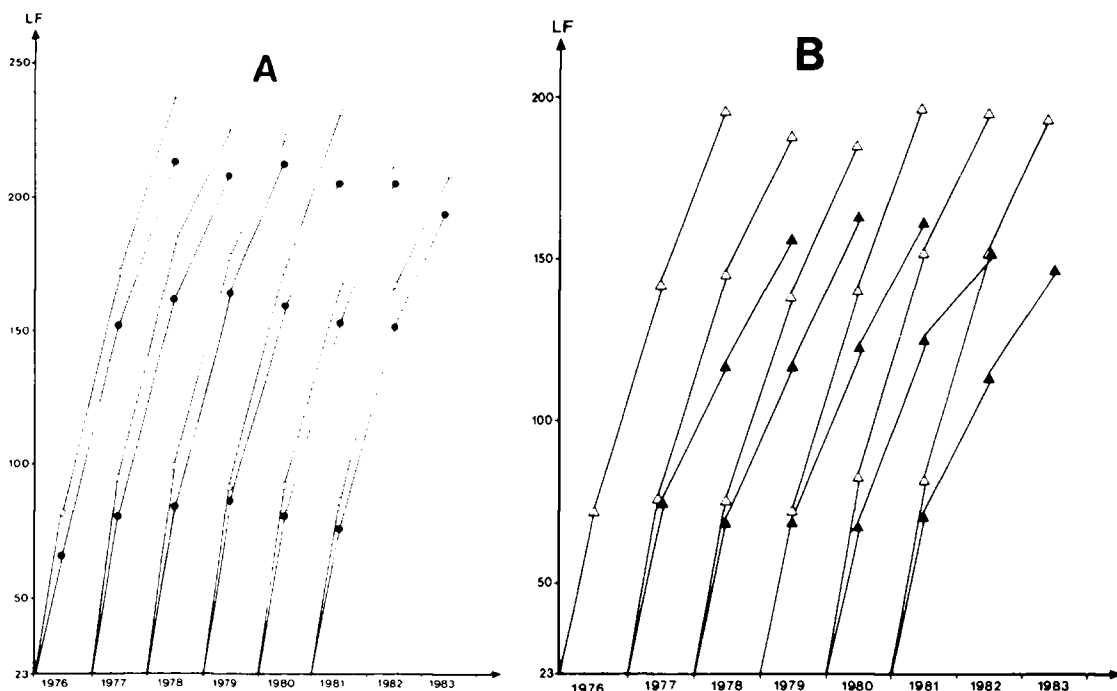


figure 2 : Variation de la taille (Lf en mm) d'une cohorte de truite (0. à 2.) selon l'année et le milieu étudiés sur le bassin du Scorff aval de 1976 à 1983.

A — sur le Scorff aval (0) et amont (●)

B — sur l'affluent (Δ) et le sous-affluent (▲)

figure 2 : Variation of length (Lf in mm) of brown Trout cohort (0. to 2.) according to year and environment in the basin of River Scorff from 1976 to 1983.

A — in downstream (0) and upstream (●) part of River Scorff

B — in tributary (Δ) and in subtributary (▲).

La relation taille-poids a été calculée pour le Scorff (1) et le ruisseau de Kernec (2):

- (1)  $\ln P = 2,81 \ln Lf - 10,42$  ( $n = 111, r = 0,97$ ) ( $80 < Lf < 350$ )
- (2)  $\ln P = 2,90 \ln Lf - 10,86$  ( $n = 94, r = 0,99$ ) ( $60 < Lf < 300$ )

La comparaison des pentes n'indique aucune différence significative ; ainsi le coefficient b du taux de croissance annuel a été estimé à 2,85 quel que soit le milieu.

L'analyse du taux mensuel de croissance des cinq cohortes par groupe d'âge et par milieu montre que (Tab. II) :

**Tableau II : Taux annuel de croissance (G) des trois classes d'âge de truite (0-, 1- et 2-) analysé par cohorte et par milieu sur le bassin du Scorff de 1977 à 1981 — Comparaison par l'Analyse de la Variance. ( ) = Nombre d'individus.**

**Table II : Annual growth rate (G) of three age-classes (0-, 1- and 2-) of brown Trout analysed by cohort and by environment in the basin of Scorff River from 1977 to 1981 — Comparison with the Analysis of Variance. ( ) = Number of individuals.**

Cohorte	Classe d'âge											
	0-				1+				2+			
	Sous-affluent	Affluent	Rivière amont	Rivière aval	Sous-affluent	Affluent	Rivière amont	Rivière aval	Sous-affluent	Affluent	Rivière amont	Rivière aval
1977	0,56 (284)	0,57 (53)	0,59 (36)	0,67 (4)	0,10 (65)	0,15 (77)	0,17 (194)	0,16 (97)	0,07 (28)	0,06 (26)	0,06 (26)	0,05 (21)
1978	0,52 (164)	0,56 (194)	0,62 (121)	0,69 (10)	0,13 (56)	0,15 (125)	0,16 (57)	0,14 (145)	0,08 (12)	0,07 (45)	0,06 (18)	0,05 (48)
1979	0,63 (46)	0,65 (95)	0,75 (79)	0,78 (17)	0,14 (30)	0,16 (102)	0,14 (116)	0,15 (176)	0,06 (8)	0,08 (40)	0,06 (37)	0,07 (29)
1980	0,51 (154)	0,60 (144)	0,59 (39)	0,66 (26)	0,14 (48)	0,15 (57)	0,15 (42)	0,14 (125)	0,05 (25)	0,06 (37)	0,07 (30)	0,06 (37)
1981	0,53 (98)	0,60 (48)	0,57 (57)	0,63 (6)	0,11 (30)	0,15 (66)	0,17 (70)	0,16 (56)	0,06 (18)	0,06 (31)	0,06 (23)	0,05 (22)
Effet année		***				**				NS		
Effet milieu		***				NS				NS		

- sa valeur diminue fortement de l'âge 0- à celui de 2- quel que soit le milieu.
- l'effet "milieu" est hautement significatif ( $p < 10^{-2}$ ) pour les truites 0- et 1- et non significatif pour les individus 2+. L'effet milieu apparaît plus important pour le premier groupe d'âge. Cela se traduit par la relation :

$$G \text{ sous affluent} < G \text{ affluent} < G \text{ rivière amont} < G \text{ rivière aval.}$$

Par contre, l'effet "milieu" moins net observé chez les truites 1- se traduit par la relation :

$$G \text{ sous affluent} < G \text{ affluent} = G \text{ rivière amont} = G \text{ rivière aval.}$$

Il faut cependant tempérer cette constatation lorsque l'on analyse la taille des truites 1- migrant au printemps de l'affluent vers la rivière et recapturées sur le cours aval du Scorff en automne. En effet, leur taille est identique à celle des truites 1- présentes dans le cours aval du Scorff et significativement supérieure ( $p < 10^{-1}$ ) à celles des truites de même âge présentes dans le ruisseau, ce qui s'exprime par une valeur de G beaucoup plus élevée (Tab. III).

**Tableau III : Taille moyenne (Lf en mm) et taux de croissance (G) des truites 1- marquées lors de leur migration printanière hors de l'affluent et recapturées sur la rivière en automne.**

**Table III : Mean length (Lf in mm) and growth rate (G) of 1- trout tagged during their downstream spring migration outside the tributary and recaptured in the main river in autumn.**

ANNEE	Truites 1+ présentes en automne								
	Dans l'affluent			Le cours aval du Scorff					
				Recapturées marquées			Capturées non marquées		
	Lf	G	n	Lf	G	n	Lf	G	n
1980	140	0,16	144	175	0,21	8	173	0,15	108
1981	152	0,15	48	166	0,17	21	167	0,14	95

- il existe un effet "année" significatif seulement pour la classe d'âge 0+. Cet effet est moins important que celui dû au milieu et fait ressortir les années 1977 et 1979.
- le taux de croissance des classes d'âge 0- et 1- n'est pas relié à leur densité pour un milieu donné (Tab. IV). Par contre, le coefficient de variation de la taille individuelle est inversement corrélé à la densité sur le ruisseau de Talascorn pour les 0- ( $p < 0,05$ ) et les 1- ( $p < 0,01$ ). De plus, tous milieux et cohortes pris en compte, il existe une relation négative ( $p < 10^{-2}$ ) entre la densité et la croissance de la plus jeune classe d'âge.

**Tableau IV** : Corrélations entre la croissance annuelle et la densité (D, ind/100m<sup>2</sup>) des classes d'âge de truite 0- et 1- suivant le type de milieu sur le bassin du Scorff de 1977 à 1981. La croissance est exprimée soit par le taux de croissance (G) soit par le coefficient de variation de la taille individuelle (CV).

**Table IV** : Correlations between annual growth and density (D, ind/100m<sup>2</sup>) for age-classes of 0- and 1- trout according to the environment in the basin of Scorff River from 1977 to 1981. Growth is expressed either by the growth rate (G) or by coefficient of individual size variation (CV).

Milieu	Valeur du coefficient de corrélation			
	G/D		CV/D	
	0+	1+	0+	1+
Scorff aval	- 0,020	- 0,480	- 0,156	- 0,428
Scorff amont	0,562	- 0,703	- 0,232	0,386
Affluent	- 0,432	+ 0,300	- 0,413	- 0,547
Sous-affluent	- 0,443	- 0,362	- 0,888*	- 0,993**
Ensemble des milieux	- 0,612**	- 0,420	- 0,572**	0,177

L'analyse du taux annuel de croissance par classe d'âge et par habitat a pu être effectuée sur le cours amont du Scorff et sur l'affluent. Sur la rivière, elle montre que la croissance des trois classes d'âge est semblable quel que soit le type d'habitat : radier, rapide ou plat (Tab. V). Dans le même temps, cette analyse fait ressortir le même effet "année" ( $p < 10^{-2}$ ) pour la truite 0-. Sur l'affluent, elle fait apparaître un plus faible taux de croissance ( $p < 10^{-2}$ ) sur le secteur 2 à plus forte pente et situé en milieu forestier (Tab. VI).

**Tableau V** : Taux annuel de croissance (G) des trois classes d'âge de truite (0-, 1- et 2-) analysé par cohorte et par habitat sur le cours amont du Scorff de 1977 à 1983 — Comparaison par l'Analyse de la Variance. ( ) = Nombre d'individus.

**Table V** : Annual growth rate (G) of three age-classes of brown Trout (0-, 1- and 2-) analysed by brood year and by habitat in the upstream part of Scorff River from 1977 to 1983 — Comparison with the Analysis of Variance. ( ) = Number of individuals.

Cohorte	Classe d'âge								
	0-			1-			2-		
	Radier	Rapide	Plat	Radier	Rapide	Plat	Radier	Rapide	Plat
1977	0,61 (16)	0,58 (16)	0,56 (4)	0,16 (39)	0,17 (70)	0,18 (78)	0,05 (8)	0,07 (16)	0,07 (12)
1978	0,62 (82)	0,62 (31)	0,62 (8)	0,16 (24)	0,16 (29)	0,21 (4)	0,07 (7)	0,07 (11)	0,07 (11)
1979	0,76 (50)	0,73 (28)	0,89 (1)	0,15 (58)	0,15 (43)	0,10 (15)	0,05 (6)	0,06 (20)	0,06 (6)
1980							0,07 (16)	0,07 (6)	0,06 (7)
1981	0,57 (24)	0,56 (30)	0,64 (2)	0,17 (60)	0,16 (22)	0,13 (8)	0,05 (8)	0,06 (10)	0,06 (14)
Effet année		***			NS			NS	
Effet habitat		NS			NS			NS	

**Tableau VI** : Taux annuel de croissance (G) des trois classes d'âge de truite (0-, 1- et 2-) analysé par cohorte et par secteur sur le ruisseau de Kernec de 1977 à 1981 — Comparaison par l'Analyse de la Variance. ( ) = Nombre d'individus.

**Table VI** : Annual growth rate (G) of three age-classes of brown Trout (0-, 1- and 2-) analysed by brood year and by sector in the Kernec brook from 1977 to 1981 — Comparison with the Analysis of Variance. ( ) = Number of individuals.

Cohorte	Classe d'âge								
	0+			1+			2+		
	Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3
1977	0,66 (13)	0,52 (34)	0,58 (40)	0,11 (39)	0,16 (28)	0,16 (16)	0,05 (14)	0,08 (9)	0,07 (3)
1978	0,60 (29)	0,51 (33)	0,56 (132)	0,13 (47)	0,15 (43)	0,16 (35)	0,06 (33)	0,07 (6)	0,06 (7)
1979	0,72 (19)	0,59 (32)	0,66 (44)	0,13 (63)	0,17 (29)	0,19 (9)	0,08 (30)	0,08 (7)	0,06 (2)
1980	0,62 (23)	0,52 (41)	0,64 (79)	0,13 (39)	0,17 (17)	0,17 (12)	0,06 (23)	0,06 (8)	0,06 (6)
1981	0,58 (28)	0,62 (9)	0,65 (11)	0,16 (47)	0,13 (10)	0,14 (8)	0,06 (21)	0,07 (7)	0,08 (3)
Effet année		**			NS			NS	
Effet secteur		***			NS			NS	

**2. CROISSANCE SAISONNIÈRE**

L'analyse du taux de croissance saisonnier (G) des truites 0- et 1- sur le ruisseau de Kernec montre que (fig. 3) :

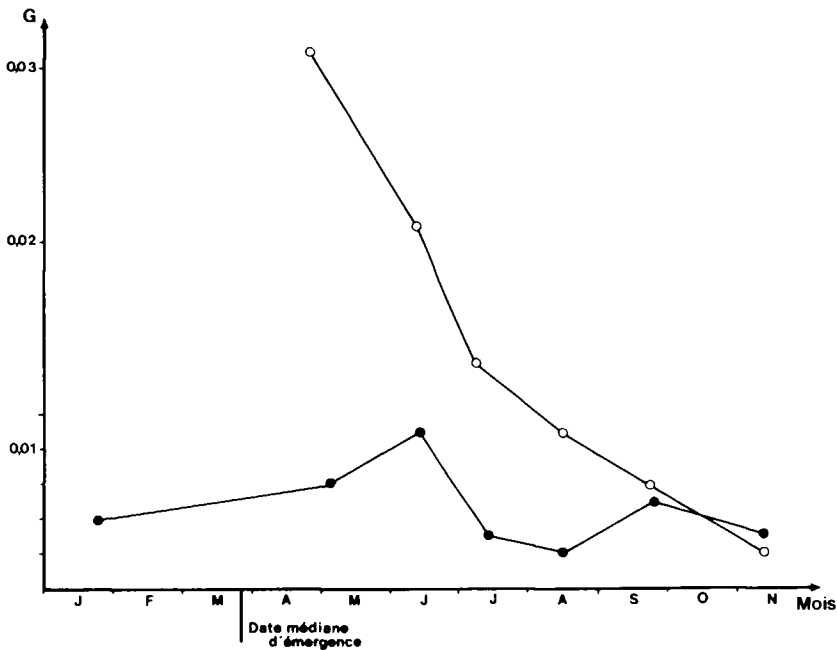


figure 3 : Variation saisonnière du taux de croissance journalier (G) pour les classes d'âge 0- (o) et 1- (●) de truite sur le ruisseau de Kernec.

figure 3 : Seasonal variation of daily growth rate (G) for 0- (o) and 1- (●) brown Trout age-classes in Kernec brook.

- sa valeur est nettement plus élevée chez les truites 0. sauf en fin de saison où elle devient inférieure à celle observée chez les 1. ;
- la croissance des plus jeunes truites est maximale dès le début du printemps pour diminuer fortement ensuite jusqu'à la fin de la saison ;
- le taux de croissance des truites 1. augmente dès la fin de l'hiver pour être maximum à la fin du printemps. Puis il passe par un minimum à la fin de l'été pour réaugmenter en automne ;
- il n'existe pas d'arrêt de croissance pendant l'hiver suivant la première saison.

### 3. CROISSANCE DURANT LA PREMIÈRE SAISON (fig. 4)

Les équations des deux modèles testés reliant la taille de la truite 0. et les degrés-jours depuis la date moyenne d'émergence sont données dans le Tableau VII. Elles montrent dans les deux cas une forte corrélation des deux paramètres.

**Tableau VII : Ajustement de la relation entre la taille des truites 0. (Y) et les degrés-jours depuis la date médiane d'émergence (X) sur le ruisseau de Kernec.**

**Table VII : Adjustment of the relationship between the length of 0. trout (Y) and cumulative total degree-days from the mean date of emergence (X) in Kernec brook.**

Modèle	Equation	Coefficient de corrélation	Variance résiduelle	Taille calculée à l'émergence
Linéaire	$y = 0,021 x + 32$	0,969	19,0	32,0
Von Bertalanffy	$y = 106,4(1 - \exp(-0,005(x+468)))$	0,995	2,9	22,6

## DISCUSSION

### 1. RELATION TAILLE-POIDS

Les relations taille-poids calculées pour les populations de truite de l'affluent et de la rivière sont très semblables à celles observées sur d'autres cours d'eaux (Tab. VIII). La valeur comparable du coefficient b semble montrer une même conformation de la truite, quels que soient l'écotype et la localisation géographique de la population. En général, on s'accorde plus à reconnaître une variation saisonnière de ce coefficient b (LIBOVARSKY, 1968; HUNT et JONES, 1972) et sa diminution avec la taille (HUNT et JONES, ibidem) en liaison avec l'âge (MANN, 1974; MORTENSEN, 1977; ELLIOTT, 1985), le sexe et l'état de maturité (CRAIG, 1982; ELLIOTT, 1985) qu'une modification selon le milieu (LIBOVARSKY, 1968) et l'année (HUNT et JONES, 1972).

**Tableau VIII : Relation Taille (Lf en mm) - Poids (P en g) de type  $\ln P = a + b \ln Lf$  calculée pour la population de truites sur quelques cours d'eau.**

**Table VIII : Relationship between Length (Lf in mm) and Weight (W in g) by the equation  $\ln W = a + b \ln Lf$  calculated for trout population in some streams.**

Références	a	b	Pays	Ecotype
LIBOVARSKY, 1968*	6,95 : 10,30	2,63 : 3,14	Tchécoslovaquie	rivière
MANN, 1974*	9,04 : 10,76	2,82 : 3,18	Sud-Ouest Angleterre	rivière
TREASURER, 1976*	10,40 : 10,84	2,82 : 2,91	Ecosse	lac
MILNER et al., 1978*	11,53	3,07	Pays de Galles	rivière
HESTAGEN, 1979*	6,57	2,96	Norvège	lac
CRAIG, 1982*	8,58	2,70	Angleterre	lac
MORTENSEN, 1982*	10,17	2,92	Danemark	rivière
NEOPHITOU, 1986*	8,57 : 11,66	2,94 : 3,06	Grèce	rivière
ELLIOTT, 1985	10,17 : 10,21	2,73 : 2,80	Angleterre	mer
CET ARTICLE	10,42 : 10,86	2,81 : 2,90	France	rivière

\* Pour ces auteurs, la relation initiale a été transformée soit par ce qu'elle était exprimée en logarithme à base 10 ou en puissance soit que la longueur était mesurée en centimètres.

\* For these authors, the relationship has been changed either because it was expressed in logarithm in 10 base or because the length was measured in centimeters.



L'ensemble de ces observations peut expliquer l'absence de différence observée entre les relations taille-poids des populations de truite de l'affluent et de la rivière en raison :

- d'une fourchette semblable des tailles utilisées,
- d'une faible participation des truites 2- à l'échantillon; ce qui limite, d'une part, l'effet de l'augmentation de taille, et d'autre part, celui de la maturation sexuelle généralisée à cet âge (MAISSE et BAGLINIÈRE, 1989) sur le coefficient  $b$ .

Par ailleurs cela confirme, a posteriori, le bien-fondé de l'utilisation d'une même valeur (2,85) de ce coefficient pour le calcul du taux de croissance quel que soit le milieu.

## 2. ANALYSE DE LA CROISSANCE

Cette étude de la croissance de la truite commune sur le bassin du Scorff se caractérise par trois aspects :

- sa durée sur 10 années ; il existe en effet peu de travaux réalisés à long terme sur la croissance de la truite commune, à l'exception de ceux d'EGGLISHAW et SHACKLEY (1977) sur 10 ans dans un ruisseau écossais et ceux d'ELLIOTT (1984, 1985 et 1988) sur 16 ans dans deux ruisseaux anglais.
- la prise en compte de différents ordres de drainage sur le bassin : sous-affluent, affluent, rivière amont et aval,
- la méthodologie avec un suivi par cohorte rarement effectué à l'exception des études d'EGGLISHAW et SHACKLEY (1977), ELLIOTT (1984, 1985 et 1988) et MAISSE *et al.*, (1987) avec la prise en compte de la date médiane d'émergence et de la somme des températures moyennes journalières depuis cette date, dans l'analyse du taux de croissance lors de la première année.

Les résultats de cette étude permettent d'aborder plusieurs aspects :

- le taux de croissance diminue lorsque l'âge ou la taille du poisson augmente, fait couramment observé (RUNNSTROM, 1957 ; HUNT et JONES, 1972 ; MORTENSEN, 1977 ; HESTHAGEN, 1979 ; RICKER, 1979 ; ELLIOTT, 1985 et 1988), ce phénomène étant indépendant de l'ordre de drainage sur le bassin versant.
- le taux de croissance des classes d'âge 0- et 1+ est maximum au printemps ou au début de l'été ce qui est rapporté par l'ensemble des auteurs. De plus, les valeurs de  $G$ , obtenues sur le ruisseau de Kernec pour ces deux classes d'âge, sont semblables à celles observées par EGGLISHAW et SHACKLEY (1977) sur un ruisseau écossais. Par ailleurs, la valeur souvent élevée des températures de l'eau hivernales en Bretagne ne provoque généralement pas d'arrêt de croissance durant l'hiver, à la différence des constatations faites dans des régions plus nordiques (EGGLISHAW et SHACKLEY, *ibidem*; MILNER *et al.*, 1978 ; ELLIOTT, 1985 et 1988 ; KELLY-QUINN et BRACKEN, 1988). Cette observation se traduit souvent sur les écailles de la truite de cette région par une délimitation, entre la première et la deuxième année de croissance, visible uniquement par l'augmentation de l'espacement intercirculi (BAGLINIÈRE et LE LOUARN, 1987).
- Les différences de taux de croissance entre les cohortes et les milieux s'établissent très tôt (année 0-). Avant tout, ces différences peuvent être dues à un aspect méthodologique, dans la mesure où la durée des phases d'incubation et de résorption (en degrés-jours) et la taille de l'alevin à l'émergence ont été considérées comme identiques quel que soit le milieu. Or, ces deux paramètres dépendent de la granulométrie des lieux de ponte (WITZEL et MACCRIMON, 1983).

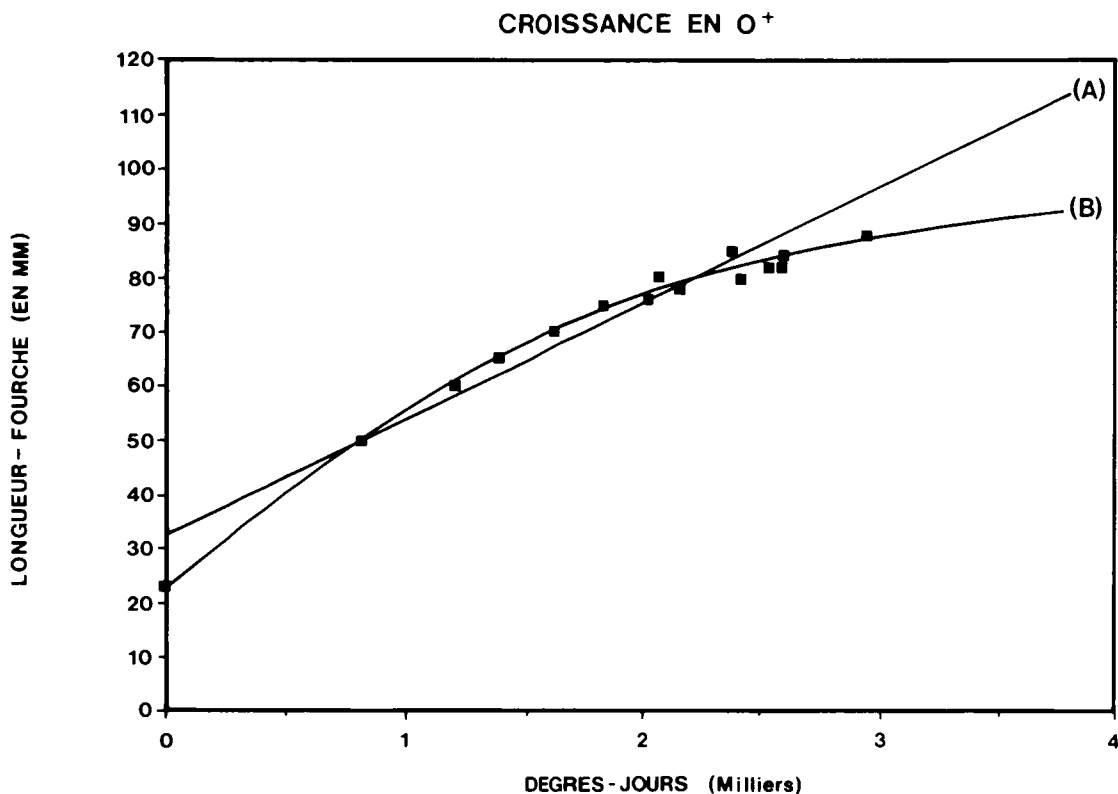
La variation annuelle de la croissance chez les truites 0- ne paraît pas liée à la densité dans un milieu donné sauf pour le sous-affluent dont la population peut être considérée comme isolée (BAGLINIÈRE *et al.*, 1989). Cette absence de liaison est en accord avec les résultats d'ELLIOTT (1984, 1985, 1988). Cet effet "année" peut s'expliquer surtout par les variations annuelles de la date moyenne d'émergence et par celles de la température de l'eau qui influencent fortement la croissance de cette classe d'âge d'après les modèles testés. Ceci rejoint les observations d'EGGLISHAW et SHACKLEY (1977). En fait, l'effet "année" semble intervenir sous la forme d'un facteur climatique intégrant température de l'eau et débit d'eau, paramètre pour lequel on possède moins d'information mais dont l'influence est mise en évidence chez la truite arc-en-ciel (*Salmo gairdneri*) 0- (RIMMER, 1985).

L'influence du milieu observée sur la croissance des truites 0+ apparaît plus important que l'effet "année" mais est moins facile à interpréter. Il semble cependant s'expliquer par un effet "densité" puisque ce dernier paramètre est corrélé négativement avec le taux de croissance; ce qui est rapporté par certains auteurs (LE CREN, 1965 ; MORTENSEN, 1982). Ainsi, sur l'ensemble du

bassin, la relation milieu-croissance est inverse de celle milieu-densité puisque ces densités augmentent de la rivière aval vers les têtes de bassin (MAISSE et BAGLINIÈRE, 1989).

La présence du seul effet "milieu" sur la croissance des truites 1<sub>+</sub> dû à l'isolement du sous-affluent, laisse supposer à partir de cet âge une influence de plus en plus prépondérante de la maturation sexuelle sur la croissance des truites, quel que soit le milieu. En effet, la maturation des deux sexes est importante dès l'âge de deux ans pour se généraliser l'année d'après (BAGLINIÈRE *et al.*, 1987 ; MAISSE *et al.*, 1987 ; MAISSE et BAGLINIÈRE, 1989). Ainsi, le gain ou le déficit en taille acquis par une truite au stade 0<sub>+</sub> est conservé tout au long de son cycle sauf lorsque le poisson change de milieu : cas des truites 1<sub>-</sub> migrant de l'affluent dans la rivière. D'ailleurs, la très forte augmentation du taux de croissance de ces poissons peut expliquer également l'effet "milieu" sur la croissance par l'augmentation de la capacité générale d'accueil en liaison avec le débit d'eau :

— le meilleur modèle utilisé pour ajuster la relation entre la taille moyenne des 0<sub>+</sub> et les degrés-jours depuis la date médiane d'émergence est celui de Von Bertalanffy en raison de (Tab. VII) :



**figure 4** : Courbe de croissance de la truite 0<sub>+</sub> en fonction des degrés-jours depuis la date médiane d'émergence selon un modèle linéaire (A) et celui de Von Bertalanffy (B).

**figure 4** : Growth of 0<sub>+</sub> brown Trout in relation with the cumulative total degree-days from the mean date of emergence according to a linear model (A) and to a Von Bertalanffy model B.

- son coefficient de corrélation plus élevé et de sa variance résiduelle beaucoup plus faible.
- la taille à l'émergence théorique calculée (22,6 mm), plus proche de la réalité (23 mm).
- l'évolution du taux instantané de croissance ( $\Delta Lf/T$ ) calculé à partir de ce modèle analogue à celle observée pour le coefficient G saisonnier sur le ruisseau.

Ainsi, l'analyse du modèle de Von Bertalanffy et la très forte valeur de son coefficient de corrélation ( $r = 0,995$ ) impliquent (fig. 4) :

— l'influence prépondérante de la température de l'eau à partir de la date médiane d'émergence lors de la première saison de croissance de la truite.

- l'existence d'une taille asymptotique. Celle-ci pourrait être un élément caractérisant la souche étudiée ou bien la capacité d'accueil en truite du ruisseau. L'existence de cette taille asymptotique peut trouver une explication d'ordre comportementale. En effet, les structures de population étant stables dès le début de l'été jusqu'à l'automne (MAISSE et BAGLINIÈRE, 1989), il est possible que la taille et les caractéristiques du territoire de chaque individu restent les mêmes et deviennent un facteur limitant la croissance au cours de cette période. L'adéquation entre les nouveaux besoins territoriaux et la croissance du poisson (ALLEN, 1969) ne pourra se réaliser que lors d'une migration printanière qui conduira la truite, suivant le taux d'occupation des milieux traversés, en ruisseau, en rivière ou en mer.

## CONCLUSION

Cette étude de la croissance de la truite commune sur le bassin du Scorff complète les premiers résultats obtenus par EUZENAT et FOURNEL (1976) par une analyse à la fois plus globale et plus précise en réalisant le suivi de cinq cohortes sur quatre milieux différents. Les résultats essentiels ont montré que la différenciation des taux de croissance entre les cohortes et les milieux se faisait dès l'âge 0-. A ce stade, la croissance est essentiellement modulée par la température de l'eau alors que, dès l'âge d'un an, la maturation sexuelle devient un facteur important régulant le taux de croissance des individus. L'effet prépondérant de la température de l'eau durant la première saison doit être relié aux observations de MAISSE *et al.*, (1987) sur la liaison entre la croissance et le taux de maturation en 0.

Cette analyse de la croissance reste malgré tout imparfaite car de nombreux facteurs autres que la température (qualité et débit d'eau, substrat, végétation aquatique et rivulaire, possibilités trophiques, sexe, ...) n'ont pas été pris en compte. Il apparaît également important dans l'avenir de tester expérimentalement l'effet densité sur la croissance et de relier celle des écailles des truites 0 (nombre de circuli, espacement intercirculi) au modèle obtenu.

Quoi qu'il en soit, la croissance de la truite commune apparaît reliée à des faits majeurs qui sont : la date et le lieu de ponte, la température pendant la première année, les possibilités de migration liées à la plasticité de l'espèce et l'apparition de la maturation sexuelle.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions Madame Françoise FOURNEL, Messieurs G. EUZENAT, A. NIHOARN, A. CHAMPIGNEULLE, M. THIBAUT pour leur participation à la récolte des données sur le terrain. Nous remercions également Monsieur H. PERON pour son assistance technique dans la réalisation de cette étude. Les pêches électriques ont été assurées par les gardes-pêche du Conseil Supérieur de la Pêche et de la Fédération des AAPP du Morbihan dans le cadre de l'enseignement spécialisé réalisé à l'ENSA de Rennes.

## BIBLIOGRAPHIE

- ALLEN K.R., 1969. Limitations on Production in salmonid population in streams. *Symposium on Salmon and Trout*. Ed. by T.G. Northcote p. 3-20. University of British Columbia press, Vancouver.
- ANONYME, 1986. Situation halieutique du Trieux (1982-1985). Labo Ecol. Hydrobiol. INRA, Rennes. 1 vol., 7 p.
- BAGLINIÈRE J.L., 1979. Les principales populations de poissons sur une rivière à salmonidés de Bretagne-Sud. le Scorff. *Cybium*, 7, 53-74.
- BAGLINIÈRE J.L., CHAMPIGNEULLE A., 1982. Densité des populations de truite commune (*Salmo trutta* L.) et de juvéniles de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) sur le cours principal du Scorff (Bretagne) : préférences physiques et variations annuelles (1976-1980). *Acta Oecologica Oecol. Applic.*, 3, 241-246.
- BAGLINIÈRE J.L., CHAMPIGNEULLE A., NIHOARN A., 1979. La fraie du Saumon atlantique (*Salmo salar* L.) et de la Truite commune (*Salmo trutta* L.) sur le bassin du Scorff. *Cybium*, 7, 75-96.
- BAGLINIÈRE J.L., LE LOUARN H., 1987. Caractéristiques scalimétriques des principales espèces de poisson d'eau douce en France. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 306, 1-39.
- BAGLINIÈRE J.L., MAISSE G., LEBAIL P.Y., NIHOARN A., 1989. Population dynamics of Brown Trout (*Salmo trutta* L.) in a tributary in Brittany (France) : spawning and juveniles. *J. Fish. Biol.*, 34, 97-110.

- BAGLINIÈRE J.L., MAISSE G., LEBAIL P.Y. et PREVOST E., 1987. Dynamique de population de truite commune (*Salmo trutta* L.) d'un ruisseau breton (France) : les géniteurs migrants. *Acta Oecologica Oecol. Applic.*, 8, 201-215.
- BRETT J.R., 1979. Environmental factors and growth. In *Fish Physiology*. Ed. HOAR W.S. et al., Academic Press, New York. Vol. 8, 599-675.
- CAMPBELL R.N., 1971. The growth of brown trout (*Salmo trutta* L.) in northern Scottish lochs with special reference to the improvement of fisheries. *J. Fish. Biol.*, 3, 1-28.
- CRAIG J.F., 1982. A note on growth and mortality of trout *Salmo trutta* L. in afferent streams of Windermere. *J. Fish. Biol.*, 20, 423-429.
- CUINAT R., 1971. Principaux caractères démographiques observés sur 50 rivières à truite françaises. Influence de la pente et du calcium. *Ann. Hydrobiol.*, 2, 187-207.
- EGGLISHAW H.J., 1967. The food, growth and population structure of salmon and trout in two streams in the scottish Highlands. *Freshwat. Salm. Fish. Res.*, 38, 32 p.
- EGGLISHAW H.J., SHACKLEY P.E., 1977. Growth, survival and production of juvenile salmon and trout in a scottish stream, 1966-75. *J. Fish. Biol.*, 11, 647-672.
- ELLIOTT J.M., 1975. The growth rate of brown Trout (*Salmo trutta* L.) fed on maximum rations. *J. Anim. Ecol.*, 44, 805-821.
- ELLIOTT J.M., 1984. Growth, size, biomass and production of young migratory *Salmo trutta* in a Lake District stream, 1966-83. *J. Anim. Ecol.*, 53, 979-994.
- ELLIOTT J.M. 1985. Growth, size, biomass and production for different life stages of migratory trout *Salmo trutta* in a Lake District stream, 1966-83. *J. Anim. Ecol.*, 54, 985-1001.
- ELLIOTT J.M., 1988. Growth, size, biomass and production in contrasting populations of Trout *Salmo trutta* in two Lake District streams. *J. Anim. Ecol.*, 57, 49-60.
- EUZENAT G., FOURNEL F., 1976. Recherches sur la truite commune (*Salmo trutta* L.) dans une rivière de Bretagne, le Scorff. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Faculté des Sciences, Université de Rennes, 230 p.
- HAURY J., 1985. Écologie des macrophytes du Scorff (Bretagne-Sud). Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Fac. Sci. Univ. Rennes, 1 vol., 196 p.
- HESTHAGEN T., 1979. Growth and yield of an alpine population of brown trout, *Salmo trutta* L., in Eastern Norway. *Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm*, 58, 34-40.
- HUNT P.C., JONES J.W., 1972. Trout in Llyn Alaw, Anglesey, North Wales. II - Growth. *J. Fish. Biol.*, 4, 409-424.
- KELLY-QUINN M., BRACKEN J.J., 1988. Brown trout, *Salmo trutta* L., production in an Irish Coastal stream. *Aquaculture Fish. Mgmt.*, 19, 69-95.
- KENNEDY M., FITZMAURICE P., 1971. Growth and food of brown trout (*Salmo trutta* L.) in Irish Waters. *Proc. R. Ir. Acad.*, 71B, 269-352.
- LE CREN E.D., 1965. Some factors regulating the size of populations of freshwater fish. *Mitt. Int. Ver. Limnol.*, Vol. 13, 88-105.
- LIBOVARSKY J., 1968. A study of brown trout population (*Salmo trutta morpha fario* L.) in Loucka creek (Czechoslovakia). *Acta. sc. nat. brno.*, 2, 1-56.
- MAISSE G., BAGLINIÈRE J.L., 1989. Biologie de la truite commune (*Salmo trutta*) dans une rivière bretonne, le Scorff. Colloque sur la truite commune. Ed. BAGLINIÈRE et MAISSE, INRA, (sous presse).
- MAISSE G., BAGLINIÈRE J.L. et LEBAIL P.Y., 1987. Dynamique de population de truite commune (*Salmo trutta*) d'un ruisseau breton (France) : les géniteurs sédentaires. *Hydrobiologia*, 148, 123-130.
- MANN R.H.K., 1974. The populations, growth and production of fish in four small streams in southern England. *J. Anim. Ecol.*, 40, 155-190.
- Mc FADDEN J.T., 1969. Dynamics and regulation of salmonid populations in streams. *Symposium on Salmon and Trout*. Ed. by T.G. Northcote, Univ. British Columbia press, Vancouver, p. 313-329.
- MILNER N.J., GEE A.S., HEMSWORTH R.J., 1978. The production of brown trout, *Salmo trutta*, in tributaries of the upper Wye, Wales. *J. Fish. Biol.*, 13, 599-612.
- MORTENSEN E., 1977. Density dependent mortality of trout fry (*Salmo trutta* L.) and its relationship to the management of small streams. *J. Fish. Biol.*, 11, 613-617.
- MORTENSEN E., 1982. Production of trout, *Salmo trutta*, in a Danish stream. *Envir. Biol. Fish.*, 7, 349-356.

- NEOPHITOU C., 1986. Growth and population structure of brown trout, *Salmo trutta fario* L., in homeothermous stream conditions from a management point of view. *Aquaculture Fish. Mgmt.*, 17, 299-311.
- NEVEU A., ECHAUBARD M., 1975. Structure des populations de truites sauvages de la région de Besse en Chandesse. Résultats obtenus au cours des pêches 1974-1975. *Labo Zool., INA-INRA, Paris*, 1 vol., 20 p.
- OMBREDANE Dominique, HAURY J., THIBAUT M., 1988. Étude des peuplements piscicoles de l'Elorn en relation avec les habitats aquatiques en octobre 1987. *St. Physiol. Ecol. Pois. INRA - Dép. Halieut. ENSAR*, 1 vol, 24 p.
- PROUZET P., HARACHE Y., DANIEL P., BRANELLEC J., 1977. Étude de la croissance de la Truite commune *Salmo trutta fario* (L.) dans deux rivières du Finistère. *Bull. Fr. Piscic.*, 267, 62-84.
- RICKER W.E., 1979. Growth rates and models. In *Fish, Physiology*, Ed. HOAR W.S. et al., Academic press, New York, Vol. 8, 677-743.
- RIMMER D.M., 1985. Effects of reduced discharge on production and distribution of age 0 rainbow Trout in seminatural channels. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 114, 388-396.
- RUNNSTROM S., 1957. Migration, age and growth of the Brown Trout (*Salmo trutta* L.) in Lake Rensjö. *Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm*, 38, 194-226.
- SWIFT D.R., 1961. The annual growth cycle in brown Trout (*Salmo trutta* Linn.) and its cause. *J. Exp. Biol.*, 38, 595-604.
- TIBERGHIE G., 1985. Le Scorff : système de référence floristique et faunistique de la qualité des eaux courantes. *Labo. Ecol. Hydrobiol.*, INRA, 1 vol., 176 p.
- TREASURER W.E., 1979. Age, growth and length-weight relationship of brown Trout (*Salmo trutta* L.) in the Loch of Strathbeg, Aberdeenshire. *J. Fish. Biol.*, 8, 241-253.
- WITZEL D.L., MACCRIMON H.R., 1983. Embryo survival and alevin emergence of brook charr, *Salvelinus fontinalis*, and brown Trout, *Salmo trutta*, relative to reddgravel composition. *Can. J. Zool.*, 6, 1783-1792.