

Âge, croissance et mortalité du serran hepate, *Serranus hepatus* (L. 1758) (poisson, Serranidae) dans le golfe de Thermaikos (mer Égée, Grèce)

Age, growth and mortality of the brown comber, *Serranus hepatus* (L. 1758) (Pisces, Serranidae) in the Thermaikos Gulf (Aegean Sea, Greece)

Abdoulaye Wagué, Costas Papaconstantinou

Centre national des recherches océanographiques, Aghios Kosmas, 16604, Hellinikon, Athènes, Grèce.

Mots clés : Serranidae, *Serranus hepatus*, âge, croissance, mortalité, mer Égée, Grèce.

Key-words: Serranidae, *Serranus hepatus*, age, growth, mortality, Aegean Sea, Greece.

RÉSUMÉ

Wagué A., C. Papaconstantinou, 1997 - Âge, croissance et mortalité du serran hepate, *Serranus hepatus* (L. 1758) (poisson, Serranidae) dans le golfe de Thermaikos (mer Égée, Grèce). Mar. Life, 7 (1-2) : 39 - 46.

Un échantillonnage de 3 350 *Serranus hepatus*, récolté sur la côte nord-ouest de la Grèce (golfe de Thermaikos) entre mars et décembre 1993, a été analysé. Les otolithes de 1 290 spécimens ont été utilisés pour étudier l'âge et la croissance, en association avec les données des fréquences de taille corporelle. L'analyse de l'accroissement marginal des otolithes a été retenue à la suite de tests de validité. Un seul annulus se forme chaque année sur l'otolithe. La croissance de *S. hepatus* suit une courbe de Von Bertalanffy avec comme paramètres : $L_{\infty} = 146,56$ mm ; $k = 0,23$ et $t_0 = -2,56$. La valeur calculée pour la mortalité naturelle est de 0,41 ; le taux moyen de mortalité obtenu sur la période d'étude est de 0,97.

ABSTRACT

Wagué A., C. Papaconstantinou, 1997 - [Age, growth and mortality of the brown comber, *Serranus hepatus* (L. 1758) (Pisces, Serranidae) in the Thermaikos Gulf (Aegean Sea, Greece)]. Mar. Life, 7 (1-2): 39 - 46.

A total of 3 350 *Serranus hepatus*, collected by trawling off the north western coast of Greece (Gulf of Thermaikos) between March and December 1993, were analysed. Otoliths of 1 290 specimens were used for age and growth studies together with length-frequency data. For the validation technique, the analysis of marginal increments was selected. A single annulus is formed each year on the otolith. The growth of *S. hepatus* was described by a Von Bertalanffy growth curve with parameters: $L_{\infty} = 146.56$ mm; $k = 0.23$ and $t_0 = -2.56$. The computed value of natural mortality was 0.41 and the mean total mortality rate for the period studied was 0.97.

INTRODUCTION

Le serran hepate, *Serranus hepatus* (L. 1758), appartient à la famille des Serranidae qui comprend un très grand nombre d'espèces réparties dans toutes les mers du monde. Quatorze espèces ont été signalées dans l'ensemble de la Méditerranée par Fischer *et al.*, (1987). Une dizaine d'entre elles colonisent aussi les côtes grecques (Economidis, 1973 ; Papaconstantinou, 1988) et, parmi elles, *S. hepatus* semble être la plus abondante (Papaconstantinou *et*

al., 1986). Malgré sa présence remarquable dans toute la Méditerranée, cette espèce de poisson fait l'objet de très peu d'investigations. L'étude de la sexualité et de la reproduction a été réalisée par Bruslé (1982) dans le sud de la France (Banyuls-sur-Mer) et en Tunisie. Auparavant, Dieuzeide et Novella (1953), et Marmorino *et al.*, (1969) sur les côtes algériennes et italiennes, puis Piccinetti (1971), en Adriatique, avaient apporté des renseignements sur ses périodes de ponte. En Grèce, aucune étude de base n'a été consacrée à cette espèce bien qu'elle

soit très fréquente et, par conséquent, elle doit jouer un rôle important dans le fonctionnement des écosystèmes côtiers. *S. hepatus* est une espèce hermaphrodite synchrone ; elle atteint sa maturité sexuelle dès la première année. La taille de première maturité sexuelle se situe à 85 mm (Wagué, 1997). L'étude a été faite sans distinction de sexe entre les individus qui ont été rassemblés par classes de taille de 3 mm. Le présent travail apporte des informations sur la distribution de fréquence des tailles, la relation taille-âge, la croissance (linéaire et pondérale), et sur les coefficients instantanés de mortalité (totale et naturelle).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude porte sur les résultats de quatre campagnes de pêche expérimentale qui ont eu lieu dans la golfe de Thermaikos (côte nord-ouest de la Grèce), de mars à décembre 1993. L'échantillonnage était saisonnier et les prélèvements ont été réalisés sur des stations déjà répertoriées, de profondeur comprise entre 20 et 170 m, grâce à un chalutier muni d'un moteur 500 HP et de deux chaluts de type "méditerranéen" à mailles de 16 mm de côté, dont la longueur des cordages variait suivant le type de pêche, la profondeur et l'espèce de poisson. La nature du fond est de type boueux ou à herbes. Sur un total de 3 350 individus récoltés, 1 290 *Serranus hepatus* de 50 à 127 mm de longueur totale ont été examinés. Nous avons mesuré la longueur totale de ces poissons (LT en mm), la masse brute (WT en g) et prélevé les otolithes sagittae. Ces otolithes ont été débarrassés des éventuelles fibres de tissus qui les entourent et conservés dans de la glycérine. Ils ont été ensuite rincés, frottés entre le pouce et l'index, puis immergés dans de la glycérine pour être observés en lumière réfléchie sous une loupe binoculaire à un grossissement X 25. Leur grand diamètre (en mm) a été mesuré et les anneaux opaques formés en

hiver ont été dénombrés. La détermination du coefficient instantané de mortalité naturelle (M) a été faite à partir d'équations empiriques basées sur quelques paramètres empiriques (K, L_{∞} , L_{50}) et la température moyenne annuelle de l'eau :

- $\log M = -0,0152 - 0,279 \log L_{\infty} + 0,6543 \log K + 0,463 \log T$ (Pauly, 1980)
- $\log (N_C) = a + Z/K \log (L_{\infty} - L)$ (Jones, Van Zalinge, 1981)
- $\log M = \log 3 + \log L_{\infty} + \log K + \log (1 - L_{50} / L_{\infty}) - \log L_{50}$ (Roff, 1984)
- $\log (M/K) = -0,22 + 0,30 \log T$ (Longhurst, Pauly, 1987)

RÉSULTATS

Distribution des fréquences de taille

L'étude de la distribution des fréquences de taille porte, d'une part, sur l'ensemble des captures de l'année (3 350 individus, figure 1) et, d'autre part, sur les effectifs des prises saisonnières (figure 2). L'analyse de la distribution des fréquences de taille sur l'ensemble des captures (figure 1) révèle un manque important de jeunes individus. Ceci est dû probablement à la sélectivité des engins de pêche, mais aussi du fait que ces jeunes individus vivent généralement près des côtes, à de petites profondeurs, donc loin des zones de capture. Le plus grand nombre des individus pêchés mesure entre 96 mm et 102 mm (29,4 %), suivi par ceux de taille 87-93 mm (23 %) et, enfin, de ceux de 72-78 mm (11 %) (figure 1). Les autres classes de taille sont assez faiblement représentées ; ainsi, les plus grands individus (108-144 mm) représentent seulement 12 % des individus, et les plus petits (50-69 mm), 8 %.

Les plus petits individus 50-69 mm font leur apparition au printemps (mars) ; cet événement marque à cette période l'entrée des jeunes individus de *Serranus hepatus* dans les pêches au chalut dans le golfe de Thermaikos (figure 2).

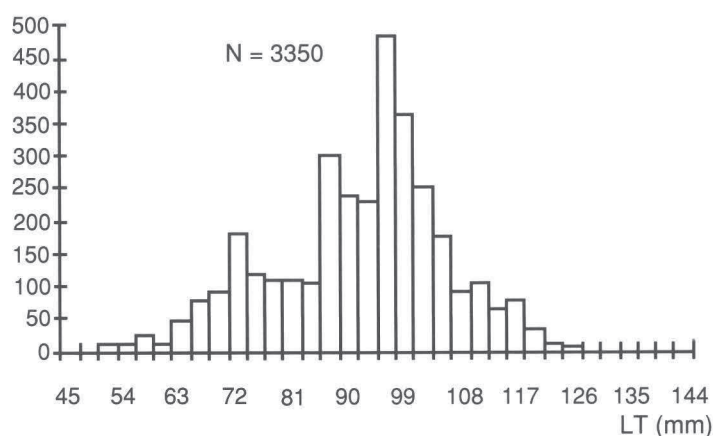


Figure 1 - Distribution des fréquences de taille sur l'ensemble des captures de *Serranus hepatus* de l'année dans le golfe de Thermaikos. Distribution of size frequencies for whole set of catches of *Serranus hepatus* over one year in the Gulf of Thermaikos.

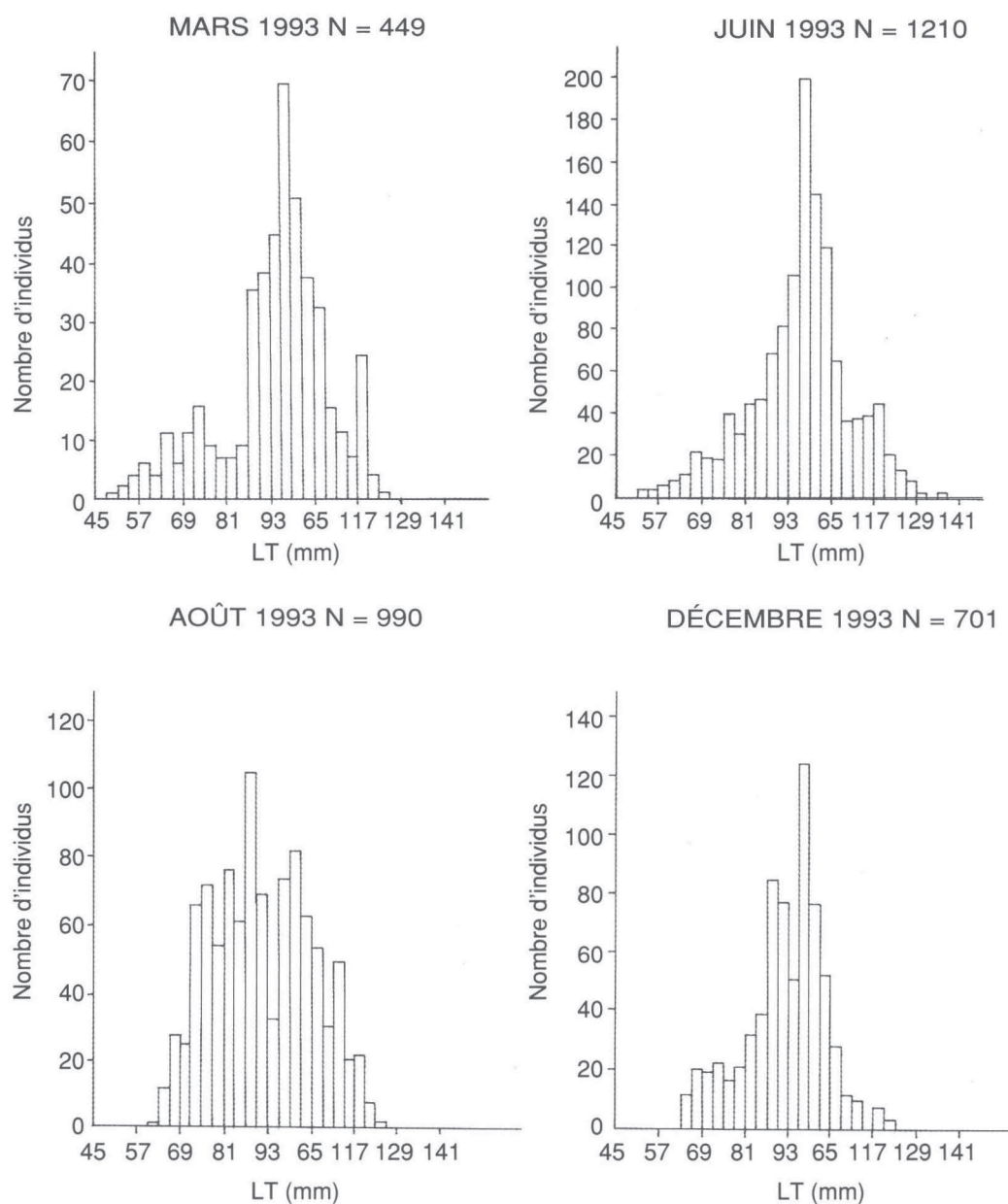


Figure 2 - Distribution saisonnière des fréquences de taille de *Serranus hepatus* dans le golfe de Thermaikos. / Seasonal distribution of size frequencies of *Serranus hepatus* in the Gulf of Thermaikos.

Cependant, cette entrée semble se dérouler sur une assez longue période, car un certain nombre d'individus de taille comprise entre 50 et 69 mm s'observe également en été (juin). Considérant que ces jeunes individus commencent leur vie en juin, correspondant à la période où l'activité reproductrice est la plus intense, ils atteindront en mars de l'année d'après, les tailles de 50-69 mm à partir desquelles ils pourront être pris par les engins de pêche. Par contre, ceux qui sont nés en fin de période de reproduction, c'est-à-dire en automne, restent encore trop petits pour être capturés en mars. De tels individus pourraient être pêchés pour la première fois, probablement en mai-juin de l'année d'après.

Relation taille-âge

La distribution des fréquences de taille en fonction de l'âge (tableau I) fait apparaître une dispersion assez étalée des valeurs et un chevauchement important entre les classes d'âge successives. En effet, pour les classes d'âge 0 et I, apparaît un chevauchement important entre les groupes de taille 68-74 mm ; de même, entre les groupes de taille 80-95 mm pour les classes d'âge I et II, et entre les groupes de taille 98-101 mm pour les classes d'âge II et III. Cependant, le chevauchement de taille entre les classes d'âge III et IV paraît insignifiant et ce, peut-être en raison du nombre très faible d'individus de la classe d'âge IV. Le chevauchement important

de taille entre les différentes classes d'âge chez *S. hepatus* pourrait s'expliquer par le fait que l'échantillonnage a eu lieu à différentes saisons de l'année au cours desquelles la croissance du corps varie. Ce phénomène peut être attribué aussi aux conditions favorables ou défavorables (telles que l'abondance ou la pénurie de nourriture, ...) qui influent sur le rythme de croissance des individus.

Croissance linéaire

Pour toute croissance du type $LT = a \times R_e^b$ ou sous forme logarithmique $\log LT = \log a + b \log R_e$, la détermination de l'âge, pour un poisson d'une longueur donnée, peut se faire par le simple dénombrement des anneaux de l'otolithe puisque la périodicité du dépôt a été établie (hiver). Pendant cette période, la taille d'un poisson dont l'otolithe comporte n anneaux, peut être comparée à la taille théorique calculée par la formule donnée ci-dessus. Nous avons utilisé cette méthode pour rétro-calculer la croissance de *S. hepatus*.

La distribution des tailles pour 1 062 individus dont l'âge a été déterminé d'après les otolithes, est indiquée dans le tableau II. Les tailles individuelles à l'âge 1, 2, ..., n ans sont calculées par l'équation :

- $\log LT_n = 1,401 + 0,719 \log R_e$ avec $r = 0,6$
 LT = longueur totale du poisson en mm ;
 R_e = rayon de l'otolithe en mm ; r = coefficient de corrélation.

La croissance de l'espèce suit une courbe de Von Bertalanffy (1938) dont les paramètres de l'équation $L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$ établis à partir des données observées en utilisant la méthode de Tomlinson et Abramson (1961) sont les suivants :

- taille maximale théorique (L_∞) en mm = 146,56
- temps théorique où $L_t = 0$ (t_0 en année) = -2,56
- coefficient de croissance $k = 0,23$

L'équation de Von Bertalanffy s'écrit donc :

$$L_t = 146,56[1 - e^{-0,23(t+2,56)}]$$

Tableau I - Distribution des fréquences de taille en fonction de l'âge déterminé par analyse des otolithes chez *Serranus hepatus* dans le golfe de Thermaïkos. / *Distribution of size frequencies according to age determined by analysis of otoliths in Serranus hepatus in the gulf of Thermaïkos.*

Cl. de taille	ÂGE					Total
	0 et 0+	I et I+	II et II+	III et III+	IV et IV+	
47-50	0					0
50-53	2					2
53-56	8					8
56-59	6					6
59-62	18					18
62-65	16					16
65-68	46					46
68-71	44	8				52
71-74	49	10				59
74-77	39	25				64
77-80		44				44
80-83		48	12			60
83-86		28	14			42
86-89		66	26			92
89-92		29	68			97
92-95		32	77			109
95-98		24	109			133
98-101			73	25		98
101-104			73	56		129
104-107				42		42
107-110				36		36
110-113				28		28
113-116				34		34
116-119				40		40
119-122				26	4	30
122-125					2	2
125-128					2	2
128-131					1	1
Total	228	314	452	287	9	1290

ÂGE, CROISSANCE ET MORTALITÉ DE *S. HEPATUS* / AGE, GROWTH, MORTALITY OF *S. HEPATUS*

Tableau II - Tailles moyennes (mm) à la capture et par rétro-calcul, en fonction de l'âge chez *Serranus hepatus* dans le golfe de Thermaïkos. / Mean sizes (mm) on capture and by back calculation according to age of *Serranus hepatus* in the Gulf of Thermaïkos.

ÂGE	N	Lm moyen capture	Taille moyenne (mm) par rétro-calcul			
			I	II	III	IV
I	314	81 (6,9)*	75 (6,9)			
II	452	90 (4,9)	72 (4,0)	87 (4,7)		
III	287	108 (6,6)	77 (4,8)	95 (5,9)	102 (6,3)	
IV	9	123 (5,9)	83 (4,4)	102 (5,3)	109 (5,6)	115 (5,8)
		N	1062	748	296	9
		Taille moyenne/âge	77(5,8)	94 (6,5)	105 (6,4)	115 (5,8)
		croissance annuelle	77	17	11	10
		% croissance annuelle	67	14,8	9,5	8,7

()* écart-type

Tableau III - Tailles moyennes (mm) par classes d'âge sur l'ensemble des captures et suivant différentes méthodes chez *Serranus hepatus*. / Mean sizes (mm) by age class for whole set of catches by different methods in *Serranus hepatus*.

Âge	N	Taille moyenne			
		Observée	Rétro-calculée	Von Bertalanffy	X ²
0	228	62	-	65	0,08
I	314	81	77	81	0,30
II	452	90	94	95	0,20
III	287	108	105	105	0,17
IV	9	123	115	104	0,41

Les longueurs observées et les valeurs théoriques obtenues par la méthode de rétro-calcul et à partir de l'équation de Von Bertalanffy, sont reportées dans le tableau III. Selon Bini (1968), l'espèce sur les côtes d'Italie atteint les 13,5 cm, tandis que d'après Fisher *et al.*, (1987) la longueur maximale de l'espèce est de 25 cm en Méditerranée. Ces résultats obtenus reflètent une image de croissance de *S. hepatus* qui paraît être conforme à la réalité. En effet, les valeurs observées ne diffèrent pas significativement de celles obtenues par les différentes méthodes utilisées pour calculer les tailles moyennes des différentes classes d'âge ($x^2 = 1,16$; ddl = 8 ; $P < 0,05$). Prises deux à deux, les valeurs observées ne diffèrent ni des valeurs rétro-calculées ($x^2 = 0,66$; ddl = 3 ; $P < 0,05$) ni de celles obtenues par la méthode de Von Bertalanffy ($x^2 = 0,30$; ddl = 4, $P < 0,05$).

Croissance pondérale

La courbe de croissance pondérale est dérivée de celle de la croissance linéaire après calcul de la relation taille-poids établie sur 1290 couples de valeurs, dont les tailles varient de 50 à 127 mm.

$$W = 2,28.10^{-3} \times LT^{1,89} \quad r = 0,74$$

La comparaison de la pente de l'équation à la valeur théorique 3 met en évidence une allométrie minorante ; chez *S. hepatus*, le poids croît proportionnellement moins vite que la taille.

Le rythme de croissance annuelle du poids est déterminé à partir de l'équation $W = a.L^b$; où L est la taille moyenne de chaque classe d'âge obtenue par la méthode du rétro-calcul (tableau IV). A partir de la relation taille-poids et de l'équation de croissance linéaire, on peut établir l'équation de croissance pondérale : $W_{\infty} = a \times L_{\infty}$.

Mortalité

Le coefficient instantané de mortalité totale (Z) est estimé à partir des paramètres biologiques (N , N_c , k , L_{∞}) et en fonction de la structure d'âge (Ricker, 1975) et par les courbes de captures cumulatives (tableaux V et VI).

L'expression mathématique de la diminution du nombre d'individus d'une génération à l'autre est donnée par l'équation $N_t = N_0 e^{-Zt}$ qui, après transformation logarithmique des données par la méthode des moindres carrés devient $\log N_t = \log N_0 - Zt$. N_0 est le nombre d'individus de la population au départ ($t = 0$), N_t est le nombre d'individus ayant survécu au temps t , et Z est l'expression de la vitesse instantanée à laquelle diminue la population.

Tableau IV - Poids moyens (g) et croissances annuelles de *Serranus hepatus* dans le golfe de Thermaikos. / Mean weight (g) and annual growth rates of *Serranus hepatus* in the Gulf of Thermaikos.

Âge	1	2	3	4
Taille moyenne	77	94	105	115
Poids moyen (g)	8	12	15	18
croissance annuelle (g)	8	4	3	3
% croissance	44,4	22,2	16,6	16,6

Tableau V - Coefficient instantané de mortalité totale (Z) en fonction de l'âge chez *Serranus hepatus* dans le golfe de Thermaikos. / Instantaneous coefficient of total mortality (Z) according to age in *Serranus hepatus* in the Gulf of Thermaikos.

Âge	N	Log N	Observations
0	228	5,429	Ne sont pas utilisés pour l'estimation de Z, du fait qu'ils n'ont pas encore intégré la phase de pêche
1	314	5,749	
2	452	6,113	Tranches d'âge
3	287	5,659	utilisées pour
4	9	2,197	l'estimation de Z
			Log N = 7,70 - 1,11t
			r = 0,78 ; n = 4 ; Z = 1,11

Connaissant la loi de croissance linéaire : $L_t = L_{\infty}[1 - e^{-k(t-t_0)}]$ et, par conséquent, les longueurs moyennes des diverses classes d'âge, il est possible d'établir une relation entre la longueur moyenne des captures et la structure démographique du stock exploité, c'est-à-dire le coefficient instantané de mortalité totale (Z). La conversion des longueurs en âge selon l'équation de Von Bertalanffy est donnée par la relation :

$$tL = t_0 - (1/K) \log (1 - L_t/L_{\infty})$$

A l'instant t l'effectif du stock est $N_t = N_0 e^{-Zt}$. La conversion des longueurs en âge étant compliquée, Pauly (1983, 1984a, 1984b) propose une approche du problème en remplaçant le nombre d'individus N d'une classe de taille par N/dt où dt est le temps nécessaire à la croissance du poisson entre les limites inférieure et supérieure d'une classe de taille.

Dans chacune des méthodes utilisées, la valeur du coefficient instantané de mortalité totale (Z) constitue la somme du coefficient instantané de mortalité naturelle (M) et de celle due à la pêche (F). En effet, la population de *Serranus hepatus* dans le golfe de Thermaikos reste bien soumise à l'effet de la pêche. L'estimation du taux de mortalité naturelle (M) est nécessaire dans l'aménagement des pêcheries commerciales. Différentes méthodes sont utilisées ici pour déterminer ce paramètre. Le coefficient

instantané de mortalité naturelle (M) calculé par la méthode de Roff (1984) en relation avec la taille à l'infini ($L_{\infty} = 146,5$ mm) et le coefficient de croissance ($K = 0,23$) du poisson, définis par l'équation de Von Bertalanffy, et la taille de première maturité ($L_{50} = 85$ mm) du poisson. Suivant ces données, la valeur de M calculée est de 0,49. Cette valeur reste proche de celle de 0,42, obtenue par la méthode de Longhurst et Pauly (1987). L'équation de Pauly (1980) donne une valeur égale à 0,34, et la moyenne des valeurs obtenues est $M = 0,41$ (tableau VII).

DISCUSSION

L'âge et la taille de maturité sexuelle sont des caractéristiques décisives dans la vie des poissons. Ils sont contrôlés aussi bien par des facteurs génétiques (McPhail, 1977 ; Kallman, 1983), que par des facteurs écologiques, telles que la disponibilité de la nourriture et la photopériode (McCormic, Naiman, 1984). Cette étude a été faite sans distinction de sexes entre les individus ; et montre que chez *S. hepatus*, la maturité sexuelle est atteinte dès la première année.

Selon Gall (1983), toute inhibition de la croissance par compétition peut provoquer un

ÂGE, CROISSANCE ET MORTALITÉ DE *S. HEPATUS* / AGE, GROWTH, MORTALITY OF *S. HEPATUS*

Tableau VI - Calcul de l'équation de la courbe de capture, par cumulation. N = nombre d'individus ; N_c = individus de taille supérieure à L de la relation log (L_∞ - L) ; L = limite inférieure de chaque classe d'âge. / Calculation of the equation of the catch curve by cumulation. N = number of individuals; N_c = individuals of size greater than L in the relation log (L_∞ - L); L = lower limit of each size class.

L1-L2	N	N _c	Log (L _∞ -L)	Log N _c	Observations
50-53	2	1290	4,57	7,17	Classes de taille non utilisées pour le calcul de Z, car n'ont pas encore intégré la phase de pêche
53-56	8	1288	4,53	7,16	
56-59	6	1280	4,50	7,15	
59-62	18	1274	4,47	7,14	
62-65	16	1256	4,43	7,13	
65-68	46	1240	4,40	7,12	
68-71	52	1194	4,36	7,08	
71-74	59	1142	4,32	7,04	
74-77	64	1083	4,28	6,98	Classes de taille utilisées pour le calcul de Z
77-80	44	1019	4,24	6,92	
80-83	60	975	4,19	6,88	
83-86	42	915	4,15	6,81	
86-89	92	873	4,10	6,77	
89-92	97	781	4,05	6,66	
92-95	109	684	4,00	6,52	
95-98	133	575	3,94	6,35	
98-101	98	442	3,88	6,09	
101-104	129	344	3,81	5,84	
104-107	42	215	3,75	5,37	
107-110	36	173	3,67	5,15	
110-113	28	137	3,60	4,91	
113-116	34	109	3,51	4,69	
116-119	40	75	3,41	4,31	
119-122	30	35	3,31	3,55	
122-125	2	5	3,20	1,60	Ne sont pas utilisés dans le calcul de Z car Lt très proche de L _∞ et nombre d'individus très faible
125-128	2	3	3,07	1,09	
128-131	1	1	2,92	0,00	

Log (N_c) = 8,09 + 3,61 Log (L_∞ - L)
Z/K = 3,61 ; Z = 0,83 ; r = 0,98 ; n = 15

Tableau VII - Calcul du coefficient instantané de mortalité totale (Z) et naturelle (M) par différentes méthodes chez *Serranus hepatus* dans le golfe de Thermaïkos. CCA = Courbe de capture par âge ; CCC = Courbe de captures cumulées. / Calculation of instantaneous coefficient of total mortality (Z) and natural mortality (M) by different methods in *Serranus hepatus* in the gulf of Thermaïkos. CCA = Curve of capture by age; CCC = Curve of cumulated captures.

	Paramètre	L _∞	L ₅₀	K	T(°C)
		146,56	85	0,23	16,7
	Méthode	Pauly	Roff	Longhurst, Pauly	Moyenne
M		0,34	0,49	0,42	0,41
		CCA		CCC	Moyenne
Z		1,11		0,83	0,96

retard de maturation affectant négativement le phénotype. Cependant, une diminution du taux de croissance pourrait ne pas avoir d'effet sur l'augmentation de la taille finale des adultes. Par exemple, chez les Salmonidés, la maturité sexuelle très précoce est reconnue comme la cause principale des petites tailles chez les adultes (Iwamoto *et al.*, 1984) et de la rapidité du taux de croissance (Saunders *et al.*, 1982).

La maturation sexuelle est probablement l'un des plus importants facteurs responsables de la chute du taux de croissance chez les poissons. Dans le cas présent, la diminution progressive du taux de croissance pour les classes de taille correspondant à des individus âgés de plus d'un an pourrait être liée à la maturité sexuelle qui provoque souvent des discontinuités dans la croissance, ou encore à des artefacts telle qu'une pêche intense pouvant induire un remaniement de la population restante et ce, en faveur des individus de petite taille (Beverton, Holt, 1957). Ainsi, la taille maximale (144 mm) et l'âge naturel maximal (4-5 ans) déterminés, ici, peuvent être liés à l'intensité de la pêche dans cette zone (Papaconstantinou *et al.*, 1994). Une autre explication possible à ce phénomène est le fait que les poissons de grande taille peuvent nager assez rapidement pour ainsi échapper aux mailles des filets ou être le fait de la concentration de grands individus dans des milieux qui ne sont pas pêchés par le chalutier.

BIBLIOGRAPHIE

- Bertalanffy L. Von., 1938 - A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Hum. Biol.*, **10** (2): 181-213.
- Beverton R.J.H., S.J. Holt, 1957 - On the dynamics of exploited fish populations. *U.K. Min. Agr. Fish. Invest., Ser. 2*, **19**, 533 pp.
- Bini G., 1968 - *Atlante dei pesci delle coste Italiane. Vol. 4. Mondo Sommerso*, Ed., Rome, 163 pp.
- Bruslé S., 1982 - *Contribution à la connaissance de la sexualité de poissons téléostéens marins gonochoriques (Mugilidés) et hermaphrodites (Serranidés)*. Thèse 3^e cycle. Fac. Sci. Montpellier, 360 pp.
- Dieuzeide R., M. Novella, 1953 - *Le matériel de pêche maritime utilisé en Algérie*. Doc. et Rens. agric. Bull. 179, 274 pp.
- Economidis P.S., 1973 - Catalogue des poissons de la Grèce. *Hellenic Oceanol. Limnol.*, **11** : 421-598.
- Fischer W., M.L. Bauchot, M. Schneider, (eds) 1987 - *Fiches F.A.O. d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. II. Vertébrés*. F.A.O., Rome, 1529 pp.
- Gall G.A.E., 1983 - Genetics of fish: a summary of discussion. *Aquaculture*, **33**: 383-394.
- Iwamoto R.N., B.A. Alexander, W.K. Hershberger, 1984 - Genotypic and environmental effects on the incidence of sexual precocity in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Aquaculture*, **43**: 105-121.
- Jones, R., N.P. Van Zalinge, 1981 - Estimates of mortality rate and population size for shromp in Kuwait. *Bull. mar. Sci.*, **2**: 273-288.
- Kallman K.D., 1983 - The sex determining mechanism of the poeciliid fish, *Xiphophorus montezumae*, and the genetic control of the sexual maturation process and adult size. *Copeia*, **1983**: 755-769.
- Longhurst A., D. Pauly, 1987 - *Ecology of tropical oceans*. San Diego: Academic Press.
- McCormic S.D., R.J. Naiman, 1984 - Some determinants of maturation in brook trout, *Salvelinus fontinalis*. *Aquaculture*, **43**: 269-278.
- McPhail J.D., 1977 - Inherited interpopulation differences in size at first reproduction in threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus* L. *Heredity*, **38**: 53-60.
- Marmorino C., V. Botte., G. Chieffi, 1969 - Le cellule basofile dell ipofisi di *Serranus hepatus* teleosteo ermafrodita sincrono, nel corso del ciclo sessuale. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **37** : 389-393.
- Papaconstantinou C., 1988 - *Check-list of marine fishes of Greece*. N.C.M.R. Fauna Graeciae, **4**, 257 pp.
- Papaconstantinou C., K. Stergiou, G. Petrakis, 1986 - Abundance of non-commercial fish in the Patraikos and Korinthiakos Gulfs and the Onian Sea, Greece. *FAO Fish. Rept*, **345**: 107-110.
- Papaconstantinou C., C.-Y. Politou, E. Caragitsou, K. Stergiou, Ch. Mytilineou, V. Vassilopoulou, A. Fourtouni, M. Karkani, S. Kavadas, G. Petrakis, A. Siapatis, P. Chatzinikolaou, M. Giagnisi, 1994 - The evaluation of the demersal resources in the Thermaikos Gulf and in the Thracian Sea (Aegean Sea, Greece). *Tech. Rept NCMR*, 279 pp.
- Pauly D., 1980 - On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. CIEM*, **39**: 175-192.
- Pauly D., 1983 - Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (Part I). *Fishbyte*, **1** (2): 9-13.
- Pauly D., 1984a - Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (Part II). *Fishbyte*, **2** (1): 17-19.
- Pauly D., 1984b - Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (Part III: conclusions). *Fishbyte*, **2** (3): 9-10.
- Piccinetti C., 1971 - Osservazioni periodiche sulla pesca a strascico con la tartana nelle acque costiere del medio adriatico. *Note Lab. Biol. mar. pesca Fano*, **4** : 1-24.
- Ricker W.E., 1975 - Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd Can.*, **191**: 1-382.
- Roff D.A., 1984 - The evolution of life history parameters in teleosts. *Can J. Fish. aquat. Sci.*, **41**: 989-1000.
- Saunders R.L., E.B. Henderson., B.D. Glebe, 1982 - Precocious sexual maturation and smoltification in male Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, **28**: 211-229.
- Tomlinson P.K., N.J. Abramson, 1961 - Fitting a von Bertalanffy growth curve by least squares. *Calif. Fish. Game*, **116**, 69 pp.
- Wagué A., 1997 - *Biology, ecology and population dynamics of the Serranus hepatus (L., 1758) (Pisces, Serranidae) in the Thermaikos Gulf (Aegean Sea, Greece)*. Phd, Aristotelion University of Thessaloniki, 150 pp.

Reçu en novembre 1996 ; accepté en janvier 1998.
Received November 1996; accepted January 1998.