

**CROISSANCE DE *PAGRUS CAERULEOSTICTUS* (VALENCIENNES, 1830)  
(POISSON TELEOSTEEN, SPARIDAE)  
DES COTES TUNISIENNES**

**Nadia CHAKROUN-MARZOUK \***

\* Laboratoire de Biologie Animale, Faculté des Sciences de Tunis, 1060 Tunisie  
E-mail : knn.marzouk@agnet.tn

**ملخص**

**دراسة عمر و نمو السمك *Pagrus caeruleostictus*  
(Sparidae) (Valenciennes, 1839) بالسواحل التونسية**

وقعت دراسة عمر و نمو السمك *Pagrus caeruleostictus* (Valenciennes, 1839) بالسواحل التونسية باستعمال طريقة قيس الحراشف (scalimétrie)؛ و بهذا تم تأويل خطوط التوقف عن النمو و فترة ظهورها. ثم قدرت مؤشرات معادلات النمو الطولي و الوزني بالنسبة للزمن (نموذج von Bertalanffy) و قد تبين أن النمو الطولي و الوزني للذكور و الإناث متشابه كما أن العلاقة بين الطول و الوزن ليس فيها اختلاف معبر و ذلك مهما كانت الفترة السنوية أو الجنس. كما أن امكانيات النمو في البحر الأبيض المتوسط أقل من ما هي عليه في المحيط الأطلسي.

**RESUME**

L'âge et la croissance de *Pagrus caeruleostictus* (Valenciennes, 1830) des côtes tunisiennes sont étudiés par scalimétrie. Une interprétation des lignes d'arrêt de croissance et de leur période d'apparition est proposée. Les paramètres des équations de croissance en longueur et pondérale en fonction du temps (modèle de von Bertalanffy) sont estimés. Les croissances linéaire et pondérale des mâles et des femelles sont semblables. Les relations taille-poids ne sont pas significativement différentes quelle que soit la période de l'année et le sexe. Les performances de croissance sont moindres en Méditerranée qu'en Atlantique.

**Mots clés:** Poisson, *Pagrus caeruleostictus*, croissance, scalimétrie, Méditerranée occidentale, Tunisie.

**ABSTRACT**

Scales were used to determine age and growth of *Pagrus caeruleostictus* (Valenciennes, 1830) from tunisian coasts. An interpretation of the annual rings and their period of formation, is proposed. Parameters for the equations of the growth in length and weight as a function of time (von Bertalanffy model) are estimated. The growths in length and weight are the same for males and females. Length-weight relationships show no significant differences whatever the period of the year and the sex. The performances of growth are less important in the Mediterranean than in the Atlantic.

**Keywords:** Fish, *Pagrus caeruleostictus*, growth, scale reading, Mediterranean sea, Tunisia.

**INTRODUCTION**

*Pagrus caeruleostictus* se rencontre dans les eaux côtières de l'Afrique de l'ouest du Portugal à l'Angola (Fisher *et al.*, 1987); peu abondante au nord du Cap Bojador et du Cap Juby son caractère nettement tropical est souligné (Belvèze et Bravo De Laguna, 1980). Aussi cette espèce thermophile d'eau chaude relativement commune sur les côtes sud de la Méditerranée est plutôt rare à totalement absente sur les côtes nord.

Sur le littoral tunisien ce poisson est plus abondant au sud, dans le golfe de Gabès, où il est

signalé par de nombreux auteurs (Postel, 1956, Ben Othman, 1971 et 1973, Ktari-Chakroun et Azouz, 1971, Ghorbel et Ben Khemis, 1980), qu'au nord, dans le golfe de Tunis (Bourgeois et Farina, 1961, Ben Mustapha, 1966, Azouz, 1974); cette espèce qui fréquente des fonds sablo-vaseux ou rocaillieux est capturée à la palangre, au trémail et même au chalut crevettier. Depuis de nombreuses années, nous nous intéressons à la biologie de ce pagre; ce travail vient en complément de ceux que nous avons déjà entrepris par le passé (Chakroun-Marzouk et Kartas, 1987a et b) et aborde principalement les problèmes concernant son âge et sa croissance. Nos résultats sont aussi comparés à ceux fournis par d'autres auteurs ayant travaillé dans des secteurs géographiques différents

## **.MATERIEL ET METHODES**

Le prélèvement des échantillons a été réalisé d'avril 1995 à juin 1996 et provient de la pêche commerciale. Nous avons relevé, pour chaque pagre, les longueurs totale (Lt), à la fourche (Lf) et standard (Lst) au millimètre près, le poids brut (Pb) et le poids de l'animal éviscéré (Pe) au gramme près et nous avons aussi identifié le sexe. Les statistiques descriptives pour chacun de ces caractères sont établies. Dans toute notre étude les moyennes ont été comparées deux à deux, lorsque cela s'avérait nécessaire, au moyen du test "t" de Student pour un risque de 5%. Les relations taille-poids, calculées par la méthode des moindres carrés, sont exprimées par l'équation  $\log P = b \log Lf + a$ ; elles ont été établies mensuellement et annuellement pour les mâles, les femelles et les juvéniles ainsi que pour tous sexes confondus. Pour déterminer la nature de l'allométrie, la pente observée "b" a été comparée à la valeur 3 à l'aide d'un test "t" pour un risque de 5%. La comparaison des équations taille-poids deux à deux s'est toujours faite en utilisant les tests sur les pentes ( tpe) et sur les positions ( tpo) pour un risque de 5% (Mayrat, 1959). Pour l'étude de la croissance linéaire absolue nous avons choisi de déterminer l'âge à partir des écailles en raison de la facilité de prélèvement, de préparation à la lecture et aussi pour leur relative lisibilité. Ainsi six écailles environ par poisson, situées sur une ligne longitudinale médiane sous les nageoires pectorales, ont été invariablement choisies afin d'avoir une bonne corrélation entre la longueur de l'écaille et celle du corps du poisson. Les écailles nettoyées sont soigneusement déposées entre deux lames et conservées pour une ultérieure observation sous une loupe binoculaire, en lumière transmise par un miroir au travers d'un verre dépoli. Grâce à un oculaire micrométrique les mesures du rayon de l'écaille (R) et des rayons ( $r_n$ ) des différentes lignes d'arrêt de croissance ou sont relevées pour les six écailles suivant le segment de droite joignant le focus à l'extrémité antéro-latérale droite de l'écaille. De plus pour chaque poisson, une écaille représentative a été dessinée sur papier, en gardant toujours la même échelle, à l'aide d'une chambre claire; cette approche nous a permis de disposer, à tout moment, d'une image fidèle des écailles et de regrouper aisément les individus en groupe d'âge. Pour l'expression des résultats nous n'avons tenu compte que des écailles bien lisibles c'est à dire celles où la présence des annuli ne présente aucune ambiguïté.

Nous avons déterminé, pour chaque sexe, les moyennes des longueurs à la fourche observées atteintes à 1 an, 2 ans....etc en ne prenant en compte que les poissons récoltés durant la période de ponte soit juillet, août et septembre. Nous avons calculé par la méthode des moindres carrés, l'équation reliant le rayon de l'écaille (R) à la longueur à la fourche (Lf) du poisson:  $R = a Lf + b$ ; cette relation nous a servi à trouver les longueurs à la fourche rétrocalculées à la formation de chaque annulus. Pour déterminer l'âge réel à la formation de chaque annulus il faut, connaissant la période de ponte, savoir à quelle période apparaît sur l'écaille la marque d'arrêt de croissance annuelle; c'est pourquoi nous avons eu recours à l'étude de l'allongement marginal (AM) selon la formule  $AM = R - r_n / r_n - r_{n-1}$  avec  $r_n$  et  $r_{n-1}$  rayons de la dernière et de l'avant dernier annulus.

Les couples de valeurs âge-longueur expérimentales sont ajustés au modèle classique de

von Bertalanffy (1938); la généralisation de l'emploi de ce modèle permet d'exprimer la croissance des différentes espèces de façon homogène et rend ainsi les comparaisons biogéographiques plus aisées. Les paramètres de croissance ( $L_{\infty}$ ,  $K$ ,  $t_0$ ) de l'équation de von Bertalanffy ont été estimés par la méthode de calcul classique de Walford (1946) mais aussi en utilisant le logiciel Fishparm (Prager *et al.*, 1987).

La croissance pondérale a aussi été décrite par l'équation de von Bertalanffy  $P = P_{\infty} ( 1 - e^{-k (t - t_0)} )^b$ ; les paramètres  $k$  et  $t_0$  correspondent à ceux de l'équation de la croissance linéaire absolue; les valeurs de "b" sont les pentes des droites des relations taille-poids;  $P_8$  ou poids maximum théorique est calculé à partir de l'équation  $P_{\infty} = a L_{\infty}^b$ . Pour évaluer l'accroissement annuel du poisson en longueur ou en poids on a calculé les taux de croissance respectifs :  $CL = L_n - L_{n-1} / L_{n-1} \times 100$  et  $CP = P_n - P_{n-1} / P_{n-1} \times 100$  (Marinero, 1991).

Pour établir des comparaisons biogéographiques homogènes nous avons transformé, les longueurs totales en longueur à la fourche en utilisant nos propres équations de conversion lorsque les auteurs ne mentionnaient pas les leurs; nous avons aussi veillé à tenir compte des différences qu'il pouvait y avoir dans la chronologie d'apparition des annuli.

## RESULTATS

### Relation taille-poids

Sur 1393 pagres, 440 sont mâles, 481 femelles et pour 457 poissons le sexe n'a pu être déterminé à l'œil nu soit respectivement 31,59% de mâles, 34,53% de femelles et 32,81% de juvéniles. La comparaison des moyennes des données du tableau I indique que les moyennes des longueurs et des poids pour les mâles et femelles sont voisines mais différent significativement de celles des juvéniles.

Pour établir les relations taille-poids la longueur de référence choisie, dans ce travail, est la longueur à la fourche ( $L_f$ ); nous fournissons cependant les équations permettant la conversion d'une longueur en une autre:

$\log L_f = 0,9893 \log L_t - 0,0496$	$n = 1388$	$r = 0,999$
$\log L_{st} = 0,9985 \log L_t - 0,1207$	$n = 1366$	$r = 0,999$
$\log L_{st} = 1,0160 \log L_f - 0,0783$	$n = 1369$	$r = 0,999$

La comparaison des relations mensuelles de croissance pondérale relative estimées avec le poids brut ( $P_b$ ) et celles calculées avec le poids éviscéré ( $P_e$ ) ne fait apparaître aucune différence significative de pente ni de position et ce, aussi bien chez les mâles que chez les femelles et les juvéniles. Aussi avons-nous, dans la suite de notre travail, comparé uniquement les équations établies avec le poids brut.

**Tableau 1:** Statistiques descriptives des longueurs totale (Lt), à la fourche (Lf), standard (Lst) et des poids brut (Pb) et éviscéré (Pe).

n : effectif; m: moyenne;  $\sigma$  : écart-type; Min: valeur minimum; Max: valeur maximum; T: juvéniles, mâles, femelles et sexe indéterminé.

		Juvéniles	Mâles	Femelles	T
Lt	n	457	440	481	1 393
	m (cm)	13,98	23,91	22,89	20,29
	$\sigma$	2,90	8,63	7,61	8,23
	Min (cm)	8,20	14,10	12,10	8,20
	Max (cm)	24,30	64,00	70,00	70,00
Lf	n	458	438	480	1 391
	m (cm)	12,15	20,31	19,71	17,41
	$\sigma$	2,41	7,02	6,63	6,91
	Min (cm)	7,30	12,20	10,50	7,30
	Max (cm)	20,80	55,00	63,00	63,00
Lst	n	458	426	473	1 369
	m (cm)	10,55	17,14	16,94	14,83
	$\sigma$	2,13	4,89	5,15	5,25
	Min (cm)	6,30	10,20	9,10	6,30
	Max (cm)	18,30	49,00	56,00	56,00
Pb	n	455	442	481	1 393
	m (g)	49,74	305,76	259,61	207,20
	$\sigma$	34,50	511,80	423,03	403,72
	Min (g)	8,82	48,04	29,85	8,82
	Max (g)	265,25	3 750	5 900	5 900
Pe	n	376	425	472	1 282
	m (g)	50,96	207,56	200,53	158,49
	$\sigma$	34,53	211,36	193,17	183,86
	Min (g)	8,21	44,70	27,86	8,21
	Max (g)	249,10	1 740	1 287	1 740

Les paramètres des relations taille-poids bruts annuelles et mensuelles sont rapportés dans les tableaux II et III qui nous permettent de constater que:

- aussi bien pour l'effectif total ( $t = -11,40$ ) que pour les femelles ( $t = -13,46$ ) et les mâles ( $t = -13,46$ ) pris séparément, la pente est toujours significativement inférieure à 3 indiquant donc une allométrie minorante; seule la croissance pondérale des juvéniles est isométrique ( $t = 0,28$ ).
- la relation taille- poids est la même pour les mâles et les femelles comme l'indiquent les valeurs des tests tpe et tpo; les deux droites peuvent être assimilées à une seule et il est donc permis de rassembler les deux sexes.

**Tableau II** Valeurs annuelles et mensuelles des paramètres des équations de croissance relative  $\log P_b = b \log L_f + a$  pour les mâles et les femelles: valeurs du test "t" d'allométrie et des tests statistiques sur les pentes (tpe) et les positions (tpo). S: sexe, n: effectif, r: coefficient de corrélation, A: résultats pour l'année.

Mois	S	b	a	n	Moyenne		Variance		r	t	tpe	tpo
					log Lf	log Pb	log Lf	log Pb				
Jan	M	2.865	-1.455	32	1.344	2.397	0.345	0.284	0.999	+	0.048	-0,166
	F	2.905	-1.509	28	1.291	2.239	0.166	0.141	0.999	+		
Fév	M	2.814	-1.390	29	1.271	2.188	0.007	0.057	0.996	+	0,088	-0,240
	F	2.883	-1.492	27	1.228	2.048	0.132	0.110	0.999	+		
Mar	M	2.897	-1.501	31	1.311	2.297	0.006	0.048	0.996	+	0,001	-0,199
	F	2.897	-1.501	35	1.277	2.199	0.008	0.068	0.998	+		
Avr	M	2.975	-1.593	29	1.282	2.221	0.011	0.094	0.997	-	0,017	-0,150
	F	2.963	-1.571	45	1.246	2.121	0.012	0.109	0.998	-		
Mai	M	2.880	-1.449	63	1.271	2.209	0.016	0.129	0.998	+	0,208	0,021
	F	2.993	-1.585	57	1.272	2.223	0.011	0.101	0.998	-		
Jui	M	2.875	-1.448	76	1.255	2.226	0.012	0.183	0.998	+	0,138	-0,017
	F	2.947	-1.527	108	1.266	2.212	0.019	0.176	0.999	+		
Jul	M	2.893	-1.476	50	1.267	2.191	0.008	0.068	0.997	+	0,108	0,029
	F	2.956	-1.548	60	1.271	2.208	0.011	0.097	0.998	-		
Août	M	2.838	-1.386	9	1.311	2.334	0.004	0.029	0.997	-	0,053	0,073
	F	2.926	-1.520	9	1.332	2.376	0.013	0.111	0.999	+		
Sep	M	2.867	-1.451	29	1.229	2.073	0.009	0.071	0.997	+	0,084	0,054
	F	2.935	-1.527	28	1.238	2.108	0.015	0.133	0.998	+		
Oct	M	2.850	-1.416	24	1.324	2.358	0.012	0.097	0.998	+	0,058	0,059
	F	2.802	-1.354	23	1.337	2.393	0.009	0.073	0.997	+		
Nov	M	2.923	-1.511	28	1.346	2.424	0.014	0.120	0.998	+	0,087	-0,064
	F	2.853	-1.434	25	1.335	2.377	0.017	0.141	0.998	+		
Déc	M	2.856	-1.432	38	1.336	2.385	0.029	0.235	0.999	+	0,027	2,129
	F	2.874	-1.452	35	1.304	2.298	0.031	0.255	0.999	+		
A	M	2.872	-1.451	438	1.288	2.260	0.150	0.137	0.999	+	0,254	-0,059
	F	2.922	-1.511	480	1.275	2.216	0.157	0.137	0.998	+		

— les comparaisons des relations taille-poids des adultes ( mâles et femelles) et des juvéniles ne montrent aucune différence significative; juvéniles et adultes ont donc été regroupés.

— la comparaison des équations mensuelles prises deux à deux donne invariablement des valeurs de tpe et de tpo non significatives, ce qui indique une croissance pondérale relative qui évolue de la même manière durant toute l'année.

Ces résultats confirment ceux obtenus en étudiant l'évolution annuelle du coefficient de condition chez cette espèce (Chakroun-Marzouk et Kartas, 1987b); en effet quelle que soit la période de l'année, la condition des poissons ne change pas.

**Tableau III** Valeurs annuelles et mensuelles des paramètres des équations de croissance relative  $\log Pb = b \log Lf + a$  pour les juvéniles (J), les adultes (M+F) et toute la population (T=J+M+F+sexe indéterminé)

Mois	S	b	a	n	Moyenne		Variance		r	t	tpe	tpo
					log Lf	log Pb	log Lf	log Pb				
Jan	J	2,803	-1,374	7	1,219	2,043	0,001	0,007	0,978	-	0,013	0,190
	M+F	2,879	-1,474	60	1,319	2,323	0,027	0,220	0,999	+		
	T	2,875	-1,469	67	1,309	2,294	0,025	0,205	0,999	+		
Fév	J	2,973	-1,596	73	1,101	1,674	0,009	0,082	0,997	-	0,193	0,756
	M+F	2,873	-1,472	56	1,250	2,120	0,010	0,086	0,998	+		
	T	2,942	-1,560	129	1,165	1,868	0,015	0,132	0,998	+		
Mar	J	2,962	-1,584	47	1,075	1,606	0,100	0,089	0,997	-	0,009	1,156
	M+F	2,896	-1,500	66	1,293	2,245	0,007	0,060	0,997	+		
	T	2,945	-1,565	119	1,194	1,957	0,020	0,173	0,999	+		
Avr	J	3,170	-1,810	38	1,724	1,115	0,006	0,063	0,997	+	0,296	0,680
	M+F	2,963	-1,575	74	1,260	2,160	0,012	0,104	0,997	-		
	T	3,003	-1,624	112	1,211	2,012	0,015	0,132	0,998	-		
Mai	J	3,021	-1,623	18	1,654	1,082	0,002	0,013	0,993	-	0,049	0,589
	M+F	2,924	-1,502	120	1,271	2,216	0,013	0,115	0,998	+		
	T	2,948	-1,533	139	1,246	2,144	0,159	0,137	0,998	+		
Jui	J	3,063	-1,670	85	1,601	1,068	0,002	0,017	0,985	-	0,142	0,800
	M+F	2,927	-1,506	184	1,261	2,218	0,016	0,178	0,998	+		
	T	2,971	-1,565	270	1,200	2,026	0,020	0,209	0,998	+		
Jul	J	3,201	-1,809	136	1,507	1,036	0,003	0,035	0,987	+	0,635	1,438
	M+F	2,933	-1,522	110	1,269	2,200	0,010	0,083	0,998	+		
	T	2,985	-1,586	248	1,141	1,819	0,020	0,176	0,998	-		
Août	J			1	1,295	2,248						
	M+F	2,893	-1,468	18	1,321	2,355	0,008	0,066	0,998	+		
	T	2,899	-1,477	19	1,320	2,350	0,008	0,063	0,998	+		
Sep	J	3,300	-1,947	3	2,146	1,240	0,011	0,124	0,971	-	0,215	-
	M+F	2,911	-1,501	57	1,234	2,090	0,012	0,100	0,998	+		0,038
	T	2,913	-1,502	63	1,246	2,128	0,014	0,121	0,997	+		
Oct	J			0								
	M+F	2,829	-1,389	47	1,331	2,375	0,011	0,084	0,998	+		
	T	2,829	-1,389	47	1,331	2,375	0,011	0,084	0,998	+		
Nov	J			2	1,228	2,079					0,783	0,168
	M+F	2,890	-1,473	53	1,341	2,402	0,015	0,128	0,999	+		
	T	2,874	-1,453	56	1,344	2,409	0,175	0,145	0,998	+		
Déc	J	2,918	-1,509	45	1,705	1,101	0,005	0,046	0,995	-	0,061	0,748
	M+F	2,864	-1,441	73	1,321	2,343	0,030	0,243	0,999	+		
	T	2,882	-1,466	119	1,237	2,099	0,032	0,262	0,999	+		
A	J	3,005	-1,614	455	1,077	1,622	0,006	0,059	0,993	-	0,498	0,867
	M+F	2,898	-1,482	918	1,281	2,237	0,015	0,137	0,998	+		
	T	2,943	-1,543	1388	1,214	2,035	0,022	0,197	0,998	+		

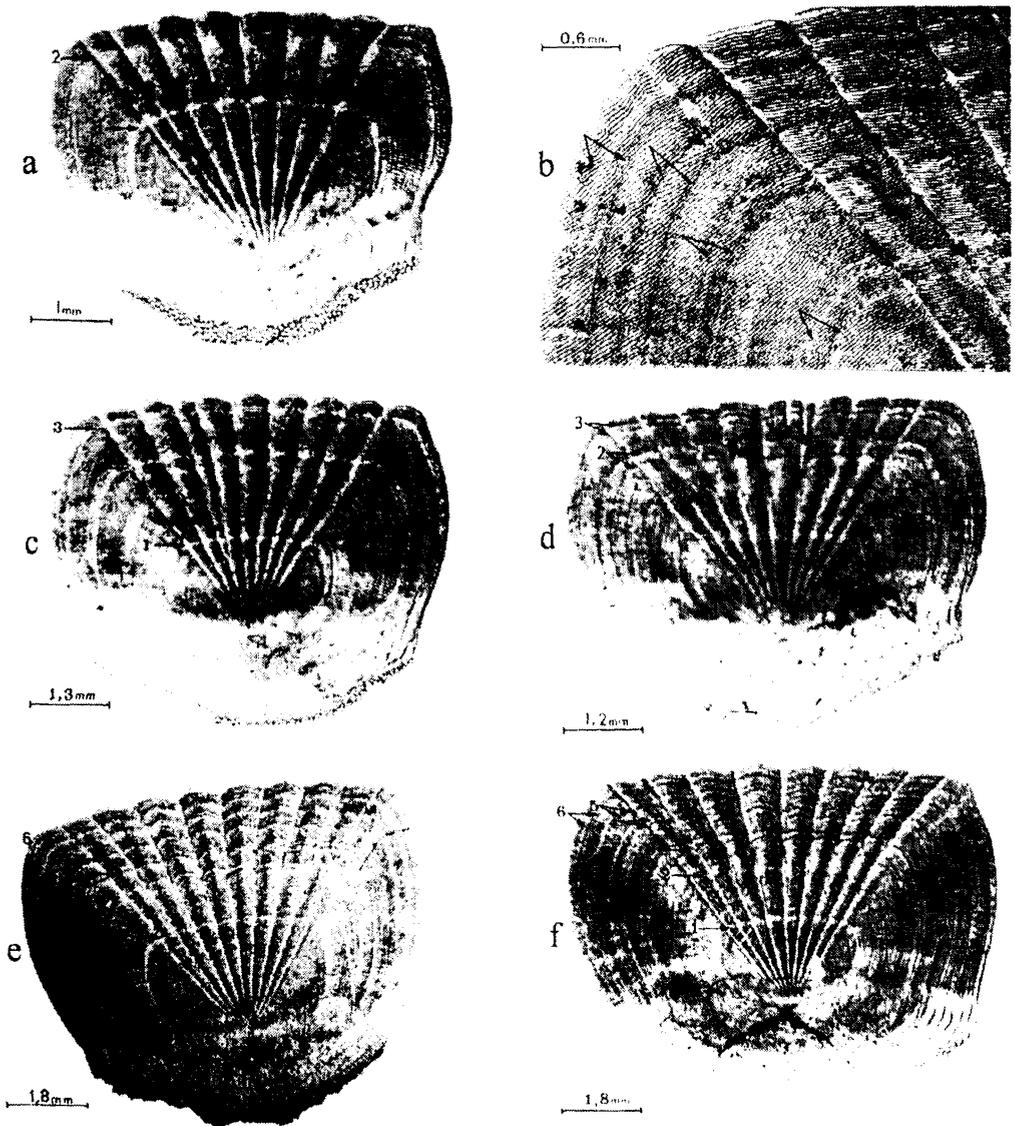
**Croissance linéaire absolue**

L'observation des écailles nous donne un aperçu de l'hétérogénéité de la façon dont

s'inscrivent les rythmes de croissance. Ainsi à côté d'écaillés à annuli bien individualisés et espacés (Pl I a, c, e), correspondant vraisemblablement aux seuls arrêts de croissance hivernaux, on note chez certains poissons la succession de couples d'anneaux très peu espacés (Pl I b, d, f); ces anneaux associés ne présentent aucune différence d'impression et nous ne pouvons les différencier. Nous avons ainsi supposé, que chez plusieurs spécimens de *P. caeruleostictus*, la ponte laisserait une marque qui suit la formation de l'anneau d'hiver quelques mois plus tard; nous avons aussi considéré que le deuxième anneau était celui de ponte car, sur bien des écaillés, il manque de régularité et ne s'imprime donc pas systématiquement; en général le dédoublement commence après le deuxième anneau d'hiver mais il peut ne se manifester, sur d'autres écaillés, qu'après une série de trois ou quatre anneaux simples et espacés. Ces observations rejoignent celles qui ont déjà été faites chez d'autres sparidés (Girardin et Quignard, 1985). Pour ces écaillés à anneaux dédoublés nous avons donc compté constamment les anneaux d'hiver de deux en deux. Par ailleurs, certaines écaillés présentent un aspect inhabituel quant à l'espacement des annuli à savoir un resserrement très grand de ces derniers à partir du troisième annulus; le décodage se complique alors et nous assistons ainsi à un passage graduel vers des écaillés calleuses et ininterprétables; soulignons que l'âge n'a pu être déterminé avec certitude que pour des poissons de longueurs à la fourche inférieures à 430 mm; au delà le risque d'erreur sur la lecture est important d'autant plus que le nombre d'exemplaires de grandes tailles est faible. Le sous-échantillon ayant servi à l'étude de l'âge se compose de 138 mâles, 182 femelles et 151 juvéniles de tailles respectives comprises entre 122 mm à 433 mm, 121 mm à 380 mm et 79 mm à 163 mm; deux poissons de sexe indéterminé de 340 et 350 mm ont été aussi pris en compte soit un total de 473 poissons. Les moyennes des longueurs à la fourche sont comparables pour les mâles ( $m = 194$  mm) et les femelles

( $m = 189$  mm) mais différentes de celle des juvéniles ( $m = 115$  mm).

La lecture des écaillés montre que, dans la gamme de taille où elles sont lisibles, nous n'avons pu dénombrer que sept annuli (tableau IV); les sixième et septième anneaux n'ont pas été pris en compte dans les rétrocalculs car observés sur un trop faible nombre de poissons. Les polygones de fréquence des rayons des annuli (figure 1) se chevauchent légèrement pour les deux premiers anneaux mais le recouvrement est bien plus important à partir du troisième annulus. La distribution de chaque L.A.C, à partir de la troisième, est aussi plus hétérogène. Les longueurs à la fourche moyennes observées, correspondant à l'âge de 1 an, 2 ans, ... 5 ans, estimées pour les mâles et femelles ne sont pas significativement différentes; c'est pourquoi nous livrons et utilisons les tailles moyennes sexes cumulés (tableau V). Soulignons que la taille moyenne observée pour l'âge 0 (poissons ayant moins de 1 an) est biaisée car l'échantillonnage ne comprend pas de poissons de moins de 79 mm.



Pl.1 - Ecailles sous-pectorales de *Pagrus caeruleostictus*.

a : femelle à 2 annuli simples (Lf = 17cm). b : détail de 4 couples d'annuli. c : mâle à 3 annuli simples (Lf = 20cm).

d : femelle à 1 annulus simple et 2 annuli dédoublés (Lf = 22cm). e : mâle à 6 annuli simples (Lf = 38cm). f : femelle

à 2 annuli simples et 4 annuli dédoublés (Lf = 40cm)..

**Tableau IV** Statistiques descriptives de la longueur à la fourche (Lf), du rayon de l'écaille (Rt) et des rayons des divers annuli (rn). T : mâles, femelles, juvéniles et sexe indéterminé.

		Lf	Rt	r1	r2	r3	r4	r5	r6	r7
Mâles	n	138	138	134	114	46	20	6	3	1
	m (mm)	194	5,42	2,41	4,15	5,59	6,86	7,99	9,79	10,75
	σ	60	1,50	0,57	0,59	0,80	0,95	1,11	0,43	
	Min (mm)	122	3,64	1,05	2,96	4,14	5,58	6,15	9,31	10,75
	Max (mm)	433	11,94	3,66	5,81	7,27	8,60	9,38	10,15	10,75
Femelles	n	182	182	178	135	53	12	8	1	0
	m (mm)	189	5,19	2,46	4,26	5,70	7,05	7,75	6,44	
	σ	57	1,39	0,63	0,74	0,90	0,67	0,90		
	Min (mm)	121	3,32	1,00	3,03	4,04	5,44	5,91	6,44	
	Max (mm)	380	9,59	4,03	6,45	7,97	7,84	8,84	6,44	
Juvéniles	n	151	151	91	9	0	0	0	0	0
	m (mm)	115	3,38	2,12	3,74					
	σ	17	0,51	0,52	0,36					
	Min (mm)	79	2,28	1,09	3,29					
	Max (mm)	163	4,78	2,92	4,21					
T	n	473	473	405	260	101	34	16	4	1
	m (mm)	167	4,70	2,37	4,19	5,64	6,91	7,84	8,95	10,75
	σ	61	1,53	0,60	0,67	0,85	0,83	0,91	1,71	
	Min (mm)	79	2,28	1,00	2,96	4,04	5,44	5,91	6,44	10,75
	Max (mm)	433	11,94	4,03	6,45	7,97	8,60	9,38	10,15	10,75

**Croissance pondérale absolue**

Nous pouvons formuler les équations de croissance pondérale suivantes:

$$Pb = 3971,916 (1 - e^{-0,160(t + 0,347)})^{2,943} \quad (\text{avec } Lf_{\infty} \text{ Walford} = 55,865 \text{ cm})$$

$$Pb = 2409,905 (1 - e^{-0,206(t + 0,313)})^{2,943} \quad (\text{avec } Lf_{\infty} \text{ Fishparm} = 47,130 \text{ cm})$$

(t : en année, validité 1 à 5 ans ; Pb en grammes).

Cette modélisation permet de calculer les tailles moyennes correspondant à l'apparition des annuli hivernaux et celles atteintes chaque année (âge biologique) (tableau V); les longueurs moyennes obtenues par les deux relations de von Bertalanffy sont semblables; les tailles annuelles établies sont proches des tailles moyennes observées sauf pour 5 ans (tableau V). La croissance est très rapide durant la période séparant la formation des deux premiers anneaux; elle ralentit ensuite à mesure que les poissons grandissent (tableau V).

**Tableau V.** Tailles moyennes rétrocalculées et modélisées à l'apparition des annuli hivernaux. Tailles observées et modélisées à 1 an, 2 ans, etc...  
CL: taux de croissance en longueur, CP: taux de croissance pondérale.

anneaux hivernaux	I	II	III	IV	V
n	405	260	101	34	16
Lf retrocalculée (cm)	7,25	14,68	20,58	25,73	29,54
$\sigma$	0,60	0,67	0,85	0,83	0,91
Lf Walford (cm)	7,07	14,27	20,41	25,64	30,10
Lf Fishparm (cm)	7,31	14,70	20,74	25,69	29,65
Age (année)	1	2	3	4	5
n	65	52	13	3	3
Lf observée (cm)	11,82	16,31	23,19	29,19	34,13
$\sigma$	2,10	2,60	3,42	1,66	0,81
Lf Walford (cm)	10,81	17,46	23,13	27,99	32,12
CL (%)					
Lf Fishparm (cm)	11,17	17,86	23,31	27,75	31,36
CL (%)					
Pb (g) Walford	31,84	130,13	298,48	519,54	779,30
CP (%)					
Pb (g) Fishparm	34,83	138,66	304,25	507,52	725,38
CP (%)					

Les poids aux différents âges sont consignés dans le tableau V. Nous constatons que l'accroissement pondéral annuel est toujours plus important au début de la croissance et qu'il diminue régulièrement.

La régression linéaire du rayon de l'écaille R en fonction de la taille corporelle Lf a pour équation  $R = 0,2458 Lf + 0,5821$  avec un coefficient de corrélation  $r = 0,988$ , une variance de Lf = 37,668, une variance de R = 2,333 pour un effectif  $n = 473$  et une longueur à la fourche exprimée en centimètre (limite de validité : 7,9 cm à 43,3 cm).

Les longueurs à la fourche moyennes rétrocalculées sont consignées dans le tableau V et correspondent à la taille atteinte à la formation de chaque marque d'arrêt de croissance.

Le calcul de l'allongement marginal mensuel (AM) pour tous les poissons pourvus de deux annuli traduit l'évolution des moyennes de cet indice (figure 2). Les fluctuations de

l'allongement marginal sont complexes et difficiles à interpréter; les résultats sont probablement biaisés par l'hétérogénéité de la population étudiée et la faible importance des effectifs échantillonnés pour certains mois. Nous pouvons toutefois relever que de novembre à avril la tendance est en faveur des valeurs faibles de l'allongement marginal ce qui laisse supposer un arrêt de croissance hivernal; nous avons choisi le mois de janvier comme date du premier anniversaire bien que nous aurions pu tout aussi bien retenir le mois d'avril (valeur de AM la plus basse); cependant le calcul a montré que des écarts de trois à quatre mois dans les dates anniversaires n'entraînent pas de conséquentes différences dans l'estimation des paramètres de croissance et c'est aussi ce que constatent d'autres auteurs (Farrugio, 1981, Chauvet, 1988). A partir de mai les poissons sont en plein accroissement jusqu'en octobre où la croissance annuelle est à peu près achevée. En conclusion compte tenu de nos résultats, date de naissance en août (Chakroun-Marzouk et Kartas, 1987b) et formation du premier annulus en janvier, l'âge réel à la formation des anneaux successifs est pour notre espèce: 6 mois, 18 mois, 24 mois, 30 mois ...etc. Les paramètres de l'équation de croissance linéaire déterminés par la méthode de Walford (1946) et par l'emploi du logiciel Fishparm (Prager *et al.*, 1987) permettent d'écrire les équations de von Bertalanffy respectives suivantes:

$$L_f = 55,865 ( 1 - e^{-0,160 (t + 0,347)} )$$

$$L_f = 47,130 ( 1 - e^{-0,206 (t + 0,313)} )$$

(t : en année, validité 1 à 5 ans ; tailles limites 8 à 43 cm; Lf en centimètre).

Nous constatons que si les valeurs des paramètres k et  $t_0$ , obtenues par les deux méthodes, sont comparables, la valeur de  $L_{f\infty}$  obtenue par la méthode de Walford est plus élevée que celle trouvée par l'emploi du logiciel Fishparm et est plus proche de la valeur de la taille maximale observée ( $L_f \text{ max} = 630\text{mm}$ ).

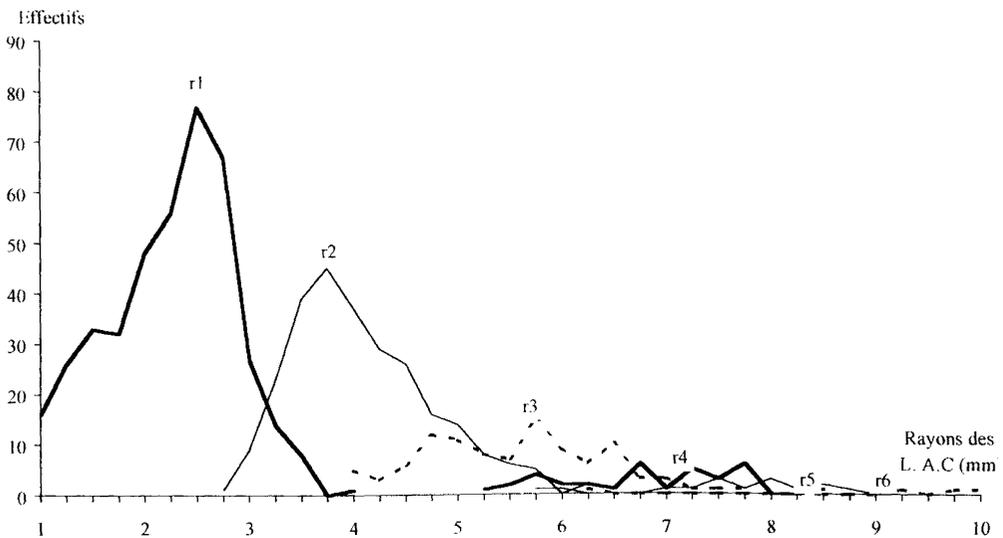


Fig. 1: Distribution des lignes d'arrêt de croissance (L.A.C) sur les écailles

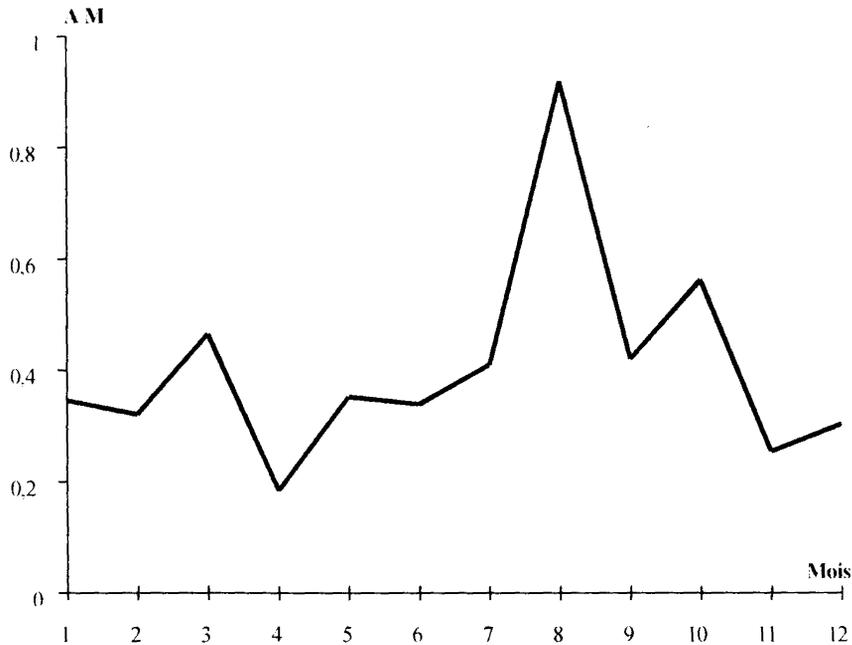


Fig.2 Evolution de l'allongement marginal en fonction du temps

## DISCUSSION

Le calcul des poids moyens, à une taille donnée, à partir des relations taille-poids dans divers secteurs maritimes (tableau VI) indique que la différence entre la valeur pondérale maximale et minimale des différentes régions est de 7,03 g pour 10 cm de longueur à la fourche, 33,38 g pour 20 cm, 106,85 g pour 30 cm, 267,65 g pour 40 cm, 552,94 g pour 50 cm et 927,61 g pour 60 cm. Nous constatons que ces différences, pas très importantes pour les plus petites tailles, sont plus sensibles avec l'augmentation de taille. En l'absence d'éléments mathématiques nécessaires à une comparaison statistique des relations taille-poids il est difficile d'interpréter ces variations.

La comparaison des résultats trouvés par d'autres auteurs (Rijavec, 1973, Giret, 1974, Mouneimné, 1978) et le présent travail fait apparaître des différences dans l'estimation des paramètres de croissance du modèle de von Bertalanffy (tableau VII); il convient d'avoir toujours à l'esprit que la valeur de ces paramètres est très sensible au nombre de groupes d'âge figurant dans l'échantillon et à l'importance relative de leurs effectifs (Chauvet, 1988). Il est aussi nécessaire de rappeler d'être extrêmement prudent dans l'extrapolation des résultats en dehors des intervalles d'observations biologiques (Knight, 1968); aussi la validité des tailles calculées pour les âges inférieurs ou supérieurs à ceux qui ont été observés est sujette à caution; nous pouvons ainsi admettre que les valeurs des tailles infinies sont, dans notre travail, à remettre en question d'autant plus qu'elles sont inférieures ( $L_f$  Walford = 558,65 mm;  $L_f$  Fishparm = 471,30 mm) à la taille maximale observée qui est de 630 mm. Ce biais minorant trouve probablement son explication dans le fait que la plupart des écailles de poissons âgés, de plus de 430 mm dans notre travail, sont illisibles et n'ont pas été prises en compte dans l'établissement de l'équation de von Bertalanffy. Giret (1974) précise, lui aussi, que sa courbe de croissance n'a vraiment de signification que pour les poissons âgés de plus d'un an et de moins de cinq ans et de tailles comprises entre 170 mm et 450 mm. Les tailles maximales

observées sont relativement voisines pour le Liban, le Sénégal et la Tunisie (tableau VII). Giret (1974) indique qu'il est aussi difficile d'affirmer si au Sénégal les plus grands individus récoltés ont 10 ans ou entre 6 et 10 ans; Mouneimné (1978) signale qu'au Liban le plus grand spécimen capturé avait probablement plus de 14 ans.

La comparaison des longueurs moyennes de la croissance en longueur des divers secteurs (tableau VII) montre que, de manière générale, les poissons des populations atlantiques croissent plus rapidement que les populations méditerranéennes et que les spécimens tunisiens présentent la croissance en longueur la plus faible.

Les valeurs pondérales moyennes des *P. caeruleostictus* de Tunisie et du Liban sont assez proches quoique à peine plus élevées à partir de 2 ans pour la population tunisienne. Les croissances en poids des populations atlantiques du Ghana et du Sénégal présentent de notables dissemblances, celle du Sénégal l'emportant nettement sur celle du Ghana. Les populations méditerranéennes ont, pour le même âge, un poids moyen moins important que celles atlantiques (tableau VII).

Pour comparer les études de croissance plusieurs auteurs (Chauvet, 1988, Sabatié, 1990, Abdel-Aziz, 1991) proposent d'utiliser différents index de croissance, qu'ils jugent plus pratiques, tels ceux introduits par Pauly (1979) et Moreau *et al.*, 1986 qui se formulent respectivement  $I = (\log W_{\infty} \times k)$  et  $Q' = \log k + 2 \log L_{\infty}$ , avec  $W_{\infty}$  : poids asymptotique,  $L_{\infty}$  : taille asymptotique et  $k$  : taux de croissance annuel. Les index calculés sont rapportés dans le tableau VII et nous pouvons remarquer qu'ils varient d'une région à l'autre.

**Tableau VI.** Relations taille-poids et poids moyens calculés de *P. caeruleostictus* dans divers secteurs maritimes.  
\* longueurs à la fourche calculées en utilisant nos propres équations de conversion.

Secteurs	Auteurs	Equations	n	Unités	L limites (cm)	Poids					
						Lf=10cm	Lf=20cm	Lf=30cm	Lf=40cm	Lf=50cm	Lf=60cm
Ghana	RIJAVEC, 1973	$\log P = 2,850 \log Lt - 1,6122$	2447	Lt en cm P en g	4 - 43	25,79*	189,99*	610,97*	1 399,40*	2 661,48*	4 500,19*
Sénégal (Cayar et Saint Louis)	GIRET, 1974	$\log P = 2,949 \log Lf - 4,4908$	333	Lf en mm P en g	---	25,54	197,21	651,97	1 522,91	2 940,78	5 034,64
Sénégal	FRANQUEVILLE et FREON, 1976	$\log P = 2,949 \log Lf - 1,543$	328	Lf en cm P en g	15 - 60	25,47	196,67	650,18	1 518,71	2 932,67	5 020,74
Mauritanie	SY, 1979	$\log P = 3,100 \log L - 1,772$	173	L en cm P en g	---	21,28	182,47	641,32	1 564,54	3 124,69	5 498,81
Liban	MOUNEIMNE, 1978	$\log P = 2,909 \log Lt - 4,575$	---	Lt en mm P en g	5 - 31,6	26,32*	202,06*	665,68*	1 551,12*	2 989,55*	5 110,16*
Tunisie	Présent travail	$\log Pb = 2,943 \log Lf - 1,543$	1391	Lf en cm Pb en g	7 - 43	25,12	193,17	637,04	1 485,47	2 864,63	4 898,91

**Tableau VII.** Tailles et poids bruts atteints par *P. caeruleostictus* aux différents âges et calculés à partir des équations de von Bertalanffy données par quelques auteurs.

I et Q': index de croissance

Régions		Ghana	Sénégal	Liban	Tunisie
Méthode		Analyse de la distribution des tailles		Scalimétrie	Scalimétrie
Lf max observée		368,978*	600,000	543,250*	630,000
Lf <sub>∞</sub>		383,710*	702,770	616,595*	558,650
P <sub>∞</sub>		796,462*	8 001,973	3 475,295*	3 971,916
k		0,490	0,015	0,013	0,160
t <sub>0</sub>		0,000	-6,310	-5,684	-0,347
I		2,591	2,079	1,655	2,803
Q'		4,858	3,870	5,196	4,698
Lf (mm)	1 an	148,496	166,557	129,977	108,378
	2 ans	239,819	254,403	202,537	174,858
	3 ans	295,457	327,430	255,002	231,840
	4 ans	329,607	388,632	317,371	279,884
	5 ans	350,711	439,934	363,431	321,224
Pb (g)	1 an	53,248	114,688	35,078	31,842
	2 ans	208,692	399,909	127,472	130,133
	3 ans	378,189	842,106	278,627	298,480
	4 ans	516,502	1 394,989	470,818	519,544
	5 ans	616,421	2 010,740	698,330	779,296

## CONCLUSION

L'étude scalimétrique nous a permis d'évaluer la taille et le poids moyen du pagre jusqu'à l'âge de 5 ans. La rigueur mathématique des modèles de croissance admis ne doit pas masquer la difficulté de lecture des écailles au-delà de la taille de 430 mm, les approximations faites concernant la date d'apparition des anneaux et l'interprétation de ceux-ci ainsi que la rareté des poissons âgés dans notre échantillon.

Nous n'avons pas relevé de différences significatives tant au point de vue de la masse que de la taille entre les mâles et les femelles. Il semble que les différences observées entre populations atlantiques et méditerranéennes sont dues pour une bonne part à des différences effectives entre les croissances réelles, les conditions hydrologiques et trophiques étant plus favorables dans les eaux atlantiques; cependant on ne peut tout à fait exclure qu'elles soient

aussi imputables à la disparité des méthodes de détermination de l'âge employées par les divers auteurs et/ou à la difficulté de lecture des écailles, aux différences entre les effectifs et leur répartition des tailles et à la manière dont sont exprimées et calculées les diverses équations. Cette étude de la croissance nous permet enfin de préciser que chez cette espèce hermaphrodite rudimentaire (Chakroun-Marzouk et Kartas, 1987b) tous les poissons atteignent la maturité sexuelle vers 29 mois ce qui correspond à une longueur à la fourche de 200 mm.

## BIBLIOGRAPHIE

- ABDEL - AZIZ S.H. (1991). - Sexual differences in growth of the painted comber, *Serranus scriba* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Serranidae) from south eastern Mediterranean. *Cybium*, 15 (3) : 221-228.
- AZOUZ A. (1974). - Les fonds chalutables de la région nord de la Tunisie. 2. potentialités de la pêche, écologie et répartition bathymétrique des poissons. *Bull. Inst. Oceanogr. Pêche Salammbô*, 3 (1-4) : 29-94.
- BELVEZE H. et BRAVO DE LAGUNA J. (1980). - Les ressources halieutiques de l'atlantique centre-est. Deuxième partie: les ressources de la côte ouest-africaine entre le 24°N et le détroit de Gibraltar. *FAO Doc. Tech. Pêches*, 186.2 : 64p.
- BEN MUSTAPHA Z. (1966). - Présentation d'une carte de pêche pour les côtes nord de la Tunisie. *Bull. Inst. natn. scient. tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, n.s, 1 (1) : 21-38.
- BEN OTHMAN S. (1971). - Observations hydrologiques, dragages et chalutages dans le sud-est tunisien. *Bull. Inst. natn. scient. tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 1(3) : 87- 111.
- BEN OTHMAN S. (1973). - Le sud tunisien (golfe de Gabès) : hydrologie, sédimentologie, flore et faune. Thèse de 3ème cycle. Biologie marine et océanographie. Fac. Sci. Tunis, 166p.
- BOURGEOIS F. et FARINA L. (1961). - Rapport au gouvernement de la Tunisie concernant les essais de chalutage au large des côtes tunisiennes. *Rep. FAO/EPTA*, 1410 : 31p.
- CHAKROUN-MARZOUK N. et KARTAS F. (1987a). - Denture et régime alimentaire des espèces du genre *Pagrus* (Pisces, Sparidae) des côtes tunisiennes. *Cybium*, 11(1) : 3-19.
- CHAKROUN-MARZOUK N. et KARTAS F. (1987b). - Reproduction de *Pagrus caeruleostictus* (Valenciennes, 1830) (Pisces, Sparidae) des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. natn. scient. tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 14 : 33-45.
- CHAUVET C. (1988). - Etude de la croissance du mérrou *Epinephelus guaza* (Linné, 1758) des côtes tunisiennes. *Aquat. Living Resour.*, 1 : 27-288.
- FARRUGIO H. (1981). - Exploitation et dynamique des populations de thon rouge *Thunnus thynnus* (L., 1758) atlanto méditerranéennes. Thèse dr. Etat, Univ. Montpellier, 325p.
- FISHER W., BAUCHOT M.L. et SCHNEIDER M. (1987). - Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Volume II. Vertébrés, FAO, Rome, 761-1530.
- FRANQUEVILLE C. et FREON P. (1976). - Relations poids-longueurs des principales espèces de poissons marins au Sénégal. *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 60 : 33p.
- GHORBEL M. et BEN KHEMIS L. (1980). - Mission du Hannoun dans le golfe de Gabès (zones à crevettes) du 7 au 26 mai 1980. *Rapports et Documents. Inst. natn. scient. tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 3-80 : 7- 31.
- GIRARDIN M. et QUIGNARD J.P. (1985). - Croissance de *Pagellus erythrinus* (Pisces: Téléostéen, Sparidae) dans le golfe du Lion. *Cybium*, 9, 4 : 359-374.
- GIRET M. (1974). - Biologie et pêche de *Pagrus ehrenbergi* sur les côtes du Sénégal. *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 57 : 29p.
- KNIGHT W. (1968). - Asymptotic growth : An exemple of nonsense disguised as mathematics. *J. Fish. Res. Board. Can*, 25, 6 : 1303-1307.
- KTARI-CHAKROUN F. et AZOUZ A. (1971). - Les fonds chalutables de la région sud-est de Tunisie (golfe de Gabès). *Bull. Inst. natn. scient. tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(1): 5-47.
- MARINARO J.Y. (1991). - Croissance de la sole de sable *Solea (pegusa) theophilus* (Poisson - Soleidés) sur la côte du Roussillon (France). *Vie Milieu*, 41, 2/3 : 141-151.
- MAYRAT A. (1959). - Nouvelle méthode pour l'étude comparée d'une croissance relative dans deux échantillons. Application à la carapace de *Penaeus kerathurus* (forskal). *Bull. Inst. fr. Afr. noire*, A, 21(1) : 21-59.

- MOREAU J., BAMBINO C. and PAULY D. (1986). - Indices of overall growth performance of 100 Tilapia (Cichlidae) populations. *J. Fish. Biol.*, 24 : 201-206.
- MOUNEIMNE N. (1978). - Poissons des côtes du Liban (Méditerranée orientale). Biologie et pêche. Doct. d'Etat Paris VI, 490p.
- PAULY D. (1979). - Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of von Bertalanffy's growth formula. *Ber. Inst. Meeresk.*, 63 : 156p.
- POSTEL E. (1956). - Les affinités tropicales de la faune ichthyologique du Golfe de Gabès. *Bull. Sta. océanogr., Salammbô*, 53 : 64-68.
- PRAGER M.H., SAILA S.B. and RECKSIEK C.W. (1987). - Fishparm a microcomputer program for parameter estimation of nonlinear models in fishery science. Old Dominion University Research Foundation. *Tech. Rep.* 87-10 : 37p.
- RIJAVEC L. (1973). - Biology and dynamics of *Pagellus coupei* (Euz.1960), *Pagrus ehrenbergi* (Val.1830) and *Dentex canariensis* (Poll.1954) in Ghana waters. *Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, IV, 3 : 49-97.
- SABATIE M.R. (1990). - Croissance linéaire de l'aloise vraie, *Alosa alosa* Linné, 1758 (Clupeidae), dans l'oued Sebou (façade nord-atlantique du Maroc). *Cybium*, 14(2) : 131-142.
- SY M.A. (1979). - Introduction à l'étude de l'écologie et de la biologie de deux Sparidés des côtes atlantiques mauritaniennes. *Dentex canariensis* Steind 1881, *Pagrus ehrenbergi* 1830. DES, USTL, Acad. Montpellier, Labo d'Hydrobiologie marine, 49p.
- VON BERTALANFFY L. (1938). - A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws). *Hum. Biol.*, 10(2) : 181-213.
- WALFORD L.A. (1946). - A new graphic method of describing the growth of animal. *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods hole*, 90(2) : 141-147.