

## AGE ET CROISSANCE DU CHINCHARD A QUEUE JAUNE (*TRACHURUS MEDITERRANEUS*) DANS LA REGION NORD DE LA TUNISIE

Samia FEZZANI SERBAJI<sup>1\*</sup>, B. CHEMMAM-ABDELKADER<sup>1</sup> et M. BEN SALEM<sup>2</sup>

1-INSTM 28, rue 2 mars 1934, 2025 Salammbô - Tunisie

2- Faculté des Sciences de Tunis

\*Samia.Fezzani@ instm.rnrt.tn

### ملخص

عمر و نمو سمك الشورو الأصفر بالشمال التونسي حسب توزيع الأحجام وذلك بالاستناد على منهج بتشريا (1967). مع العلم أن هذا الصنف من الأسماك يتواجد بكامل السواحل التونسية و يستغل بطرق صيد مختلفة وعديد أنواع الشباك. بالنسبة لسنة 1998 توصلنا إلى تحديد 6 أقسام تتراوح أعمارها بين سنة و 6 سنوات وبالنسبة للفترة الممتدة بين نوفمبر 1999 وديسمبر 2000 فهناك 7 أقسام. كما قمنا باستخراج معادلات النمو طبقا لمنهج فون برتلنفي (1938).  
كلمات مفاتيح : الشورو الأصفر، النمو، منهج بتشريا، الشمال التونسي.

### RESUME

Le chinchard à queue jaune est un Carangidae qui fait l'objet d'une exploitation par les différents types de pêche le long des côtes tunisiennes. Dans le présent travail on se propose d'étudier l'âge et la croissance sur la base de la distribution des fréquences de taille dans la région Nord de la Tunisie. La décomposition de ces fréquences de taille est réalisée suivant la méthode de Battacharya (1967). Deux périodes sont considérées, la première correspond à l'année 1998 et la seconde s'étale entre Novembre -1999 et Décembre -2000. Pour la première période, 6 classes d'âges ont pu être identifiées alors que pour la seconde cette valeur est de 7.

Les équations de croissance linéaire annuelle suivant le modèle Von Bertalanffy (1938) ont été établies.

**Mots clés :** Chinchard à queue jaune, croissance, méthode de Battacharya, région Nord de la Tunisie.

### ABSTRACT

**Age and growth of Mediterranean horse mackerel in the North of Tunisia:** Mediterranean horse mackerel is a Carangidae exploited by different gears along the Tunisian coasts. In this work we study the age growth and according to the sizes frequency distribution in the North of Tunisia. The decomposition of sizes frequency is realized with Battacharya method (1967). Two periods are considered, the first corresponds to 1998 and the second to the period between November -1999 and December -2000. Six and seven age-classes were identified for the first and the second periods respectively. The length growth equations were established according to Von Bertalanffy model.

**Key words:** Mediterranean horse mackerel, growth, Battacharya method, North of Tunisia.

### INTRODUCTION

Les Saurels ou Chinchards représentent en Tunisie des richesses à grand intérêt socio-économique. L'espèce *Trachurus mediterraneus* est moins représentée dans les captures que le chinchard commun (*Trachurus trachurus*).

Bien que ces espèces contribuent en grande partie à la production halieutique nationale des pêcheries tunisiennes (5324 tonnes pour l'année 2005), la production est essentiellement destinée aux marchés locaux. Dans les statistiques des pêches, les trois espèces (*Trachurus trachurus*, *Trachurus mediterraneus* et *Trachurus picturatus*) sont confondues.

La prise totale mondiale de *Trachurus mediterraneus* est de 12 898 tonnes (SOFIA, 2002). Les pays les plus représentés sont la Turquie (9 220 tonnes) et la Grèce (3 534 tonnes).

Les travaux qui ont ciblé les chinchards et généralement les espèces du genre *Trachurus* touchent différents thèmes de recherche et plusieurs localités géographiques. Récemment, le chinchard a fait l'objet de plusieurs recherches concernant la reproduction (Abaunza et al., 1995; Ben Salem et Ktari, 1980; Ben Salem et Ktari, 1994; Eltink, 1990, 1991 et 1992; Fezzani et al., 2002; Karlou-Riga et Economidis, 1996 et 1997; Kerstan, 1995), la croissance (Ben Salem, 1990; Alegria, 1994; Ben Salem et Daget, 1991; Fezzani Serbaji et al., 2003; Kerstan et Waldron, 1995; Karlou-Riga et Sinis, 1997; Lucio, 1996), le régime alimentaire (Ben Salem, 1988; Murta et al., 1993; Olaso et al., 1999; Temming et Herrmann, 2001; Iversen et al., 1998), l'évaluation de stock (Ezzeddine et al., 2001; Fezzani et al., 2001; Fezzani Serbaji et al., 2004), la répartition géographique (Borges et Gordo, 1991; Fezzani Serbaji et al., 2006) et la biométrie (Ben Salem, 1983; Jardas et al., 2003).

Le présent travail aborde le problème de la détermination d'âge et le suivi de la croissance annuelle linéaire de l'espèce *Trachurus mediterraneus*.

La détermination de l'âge des poissons est très utile pour le calcul des coefficients de mortalité et pour l'établissement des lois de croissance (en longueur et en poids) applicables aux stocks étudiés (Pauly et David, 1981 ; Isaac, 1990). Elle est donc indispensable pour l'étude de la dynamique des populations exploitées (Daget et Le Guen, 1975).

La croissance chez les poissons peut être étudiée par l'examen des pièces osseuses, l'analyse des fréquences de taille et par le marquage (Bagenal et Tesh, 1978 ; Brothers, 1979).

Chez les espèces du genre *Trachurus*, la détermination de l'âge présente des difficultés considérables. Letaconnoux (1951), Barraca (1964) et Boely et al. (1973) ont constaté que l'identification des anneaux sur différentes pièces anatomiques des Saurels est très difficile. Ces difficultés ont été signalées aussi par Macer (1977), Nazarov (1978), Morales (1982), Fariña (1983), Alegria (1984), Eltink (1985), Kerstan (1985) et Korichi (1988).

Dans la présente étude, l'âge de l'espèce *Trachurus mediterraneus* a été déterminé par application de la méthode de Battacharya (1967) qui repose sur les fréquences de taille.

**MATERIEL ET METHODES**

Pour une période d'échantillonnage s'étalant du mois de décembre 1997 jusqu'au mois de décembre 2000, 4226 individus ont été collectés. La taille des spécimens varie entre 9 et 31 cm de longueur totale.

Dans cette étude la méthode adoptée est celle des différences logarithmiques de Battacharya (1967) en utilisant le programme FISAT (Gayanilo et al., 1996). Cette méthode consiste à la décomposition d'une distribution de taille plurimodale en ses composantes unimodales. Elle permet un découpage des histogrammes afin d'isoler les composantes gaussiennes et d'estimer l'effectif de l'échantillon, la moyenne et l'écart type de

chaque classe d'âge ou cohorte en vue d'établir les courbes de croissance.

La séparation des différentes composantes gaussiennes (cohortes) d'une population, nécessite l'utilisation d'une méthode mathématique qui peut être graphique (longue) (Harding, 1949 ; Cassie, 1954) ou informatisée (performante) exemple Elefan (Brey et al., 1988).

L'âge et les paramètres de croissance linéaire de Von Bertalanffy (Bertalanffy, 1938) ont été estimés respectivement par la méthode de Battacharya (1967) et le programme FISAT (Gayanilo et al., 1996).

**RESULTATS ET DISCUSSIONS**

La décomposition des histogrammes de fréquence de taille a été effectuée pour chaque année séparée et pour les deux années regroupées.

La méthode de Battacharya (1967) a décomposé les échantillons de l'année 1998 (Fig. 1 a et b, Tableau I) en 6 groupes d'âges et à chacun d'eux correspond une longueur totale moyenne, un écart type, un effectif et un indice de séparation. L'âge d'un an a été attribué au premier groupe d'âge. Les tailles moyennes varient de 12,3 à 28,4cm de longueur totale pour des âges de 1 à 6 ans.

Fig. 1a : Histogramme de fréquence de tailles de *Trachurus mediterraneus*, pour l'année 1998.

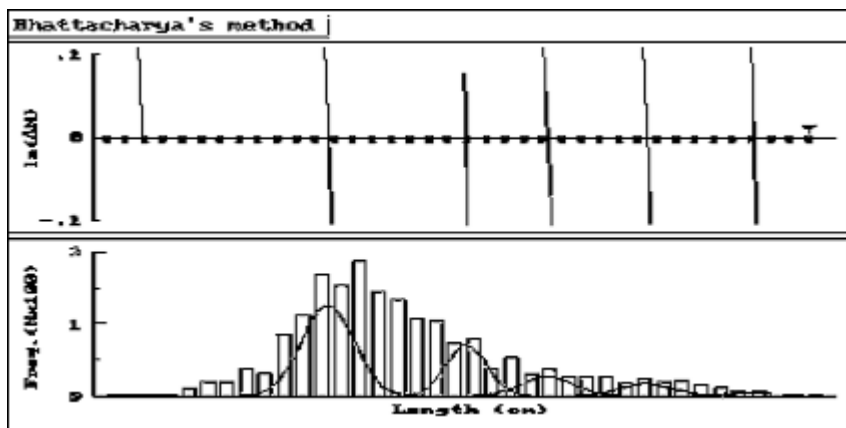
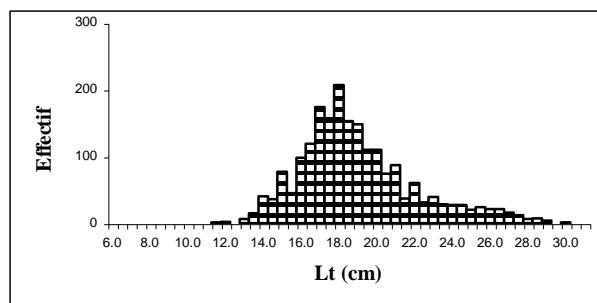


Fig. 1b : Résultats de la décomposition des fréquences de tailles par la méthode de Battacharya de *Trachurus mediterraneus*, pour l'année 1998.

Tableau I : Clé âge - longueur de *Trachurus mediterraneus*, année 1998

Age	Lt moyenne (cm)	Effectif	SD	SI
1	12,3	3	0,601	
2	17,2	435	0,692	7,583
3	20,8	191	0,543	5,909
4	22,9	94	0,699	3,456
5	25,6	61	0,711	3,721
6	28,4	17	0,588	4,306

Les classes d'âges les plus représentées correspondent à 2 et 3 ans (435 et 191 individus). L'écart type pour toutes les tailles est inférieur à 1. Les échantillons de l'année 1999 – 2000 (Fig. 2 a et b, Tableau II) ont été décomposés en 7 groupes d'âges, les tailles moyennes correspondantes varient de 11,8 à 30,5cm de longueur totale. L'âge d'un an a été attribué à la première cohorte. Les deux groupes d'âge 2 et 3 sont les plus représentés (604 et 132 individus). L'écart type pour toutes les tailles est inférieur à 1 sauf pour les classes de taille 16,7 et 28,5cm. L'effectif le plus faible (8) est observé pour la classe de taille 30,5cm.

SD= écart type ; SI= indice de séparation.

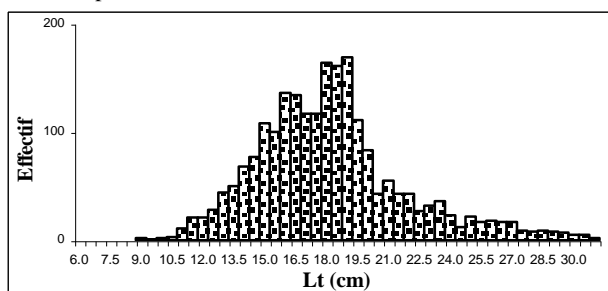


Fig. 2a : Histogramme de fréquence de tailles de *Trachurus mediterraneus*, pour la période 1999-2000.

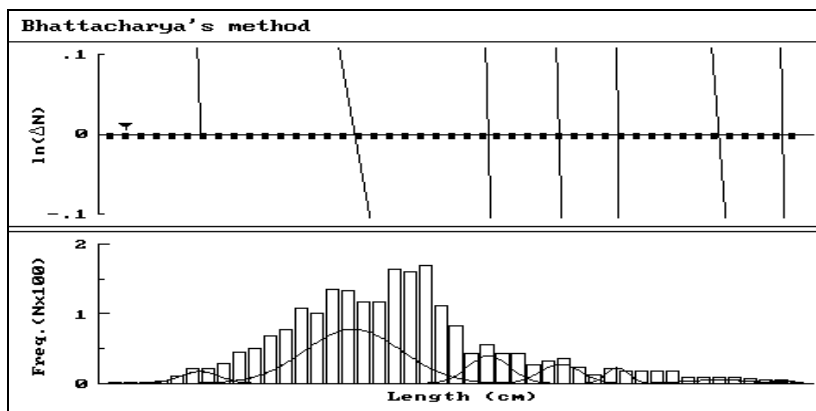


Fig. 2b : Résultats de la décomposition des fréquences de tailles par la méthode de Battacharya de *Trachurus mediterraneus*, pour la période 1999-2000.

Tableau II : Clé âge-longueur, de *Trachurus mediterraneus*, période 1999-2000.

Age	Lt moyenne (cm)	Effectif	SD	SI
1	11,8	53	0,622	
2	16,7	604	1,548	4,552
3	21,1	132	0,664	3,947
4	23,4	90	0,653	3,515
5	25,2	41	0,366	3,591
6	28,5	25	1,030	4,730
7	30,5	8	0,446	2,725

SD= écart type ; SI= indice de séparation.

En considérant tous les échantillons regroupés pour les deux années 1998 et (1999-2000) (Fig. 3 a et b, Tableau III), la décomposition de Battacharya a identifié 7 groupes d'âges correspondant à des tailles moyennes allant de 11,8 à 30,3cm. Les effectifs de ces groupes d'âges varient de 12 à 1197 individus ; les deux groupes

d'âges 2 et 3 sont toujours les plus exploités (1197 et 330). Toutes les classes de taille sont caractérisées par des écarts types inférieurs à 1 sauf pour la classe de taille 17cm correspondant à un âge de 2 ans.

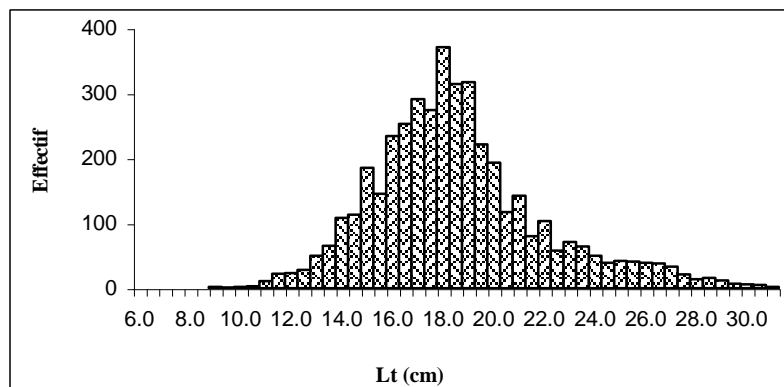


Fig. 3a : Histogramme de fréquence de tailles de *Trachurus mediterraneus*, pour la période 1998-2000.

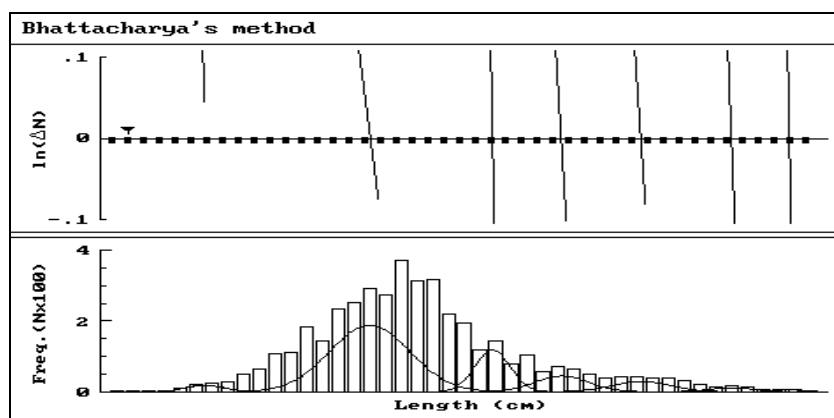


Fig. 3b : Résultats de la décomposition des fréquences de tailles par la méthode de Battacharya de *Trachurus mediterraneus*, pour la période 1998-2000.

Tableau III : Clé âge-longueur globale de *Trachurus mediterraneus* (1998-1999-2000).

Age	Lt moyenne (cm)	Effectif	SD	SI
1	11,8	59	0,631	
2	17	1197	1,268	5,497
3	20,9	330	0,558	4,257
4	23,1	191	0,853	3,124
5	25,4	96	0,727	2,848
6	28,4	42	0,767	4,095
7	30,3	12	0,483	3,086

SD= écart type ; SI= indice de séparation.

Les couples âge – longueur obtenus par la méthode de Battacharya (1967) sont ajustés au modèle de croissance en longueur de Von Bertalanffy. Les paramètres de ce modèle ( $L_{\infty}$ ,  $k$  et  $t_0$ ) sont regroupés dans le tableau IV et

les représentations graphiques sont illustrées par les figures 4, 5 et 6.

Tableau IV : Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy de *Trachurus mediterraneus*, relatifs à chaque année.

Année	1998			1999-2000			Globale		
	Estimation	Erreur standard	CV	Estimation	Erreur standard	CV	Estimation	Erreur standard	CV
$L_{\infty}$	38,135	5,041	0,132	39,4	4,407	0,111	39,272	4,049	0,103
$k$	0,186	0,056	0,301	0,18	0,048	0,263	0,18	0,044	0,244
$t_0$	-1,135	0,377	-0,332	-1,00	0,353	-0,353	-1,05	0,332	-0,317

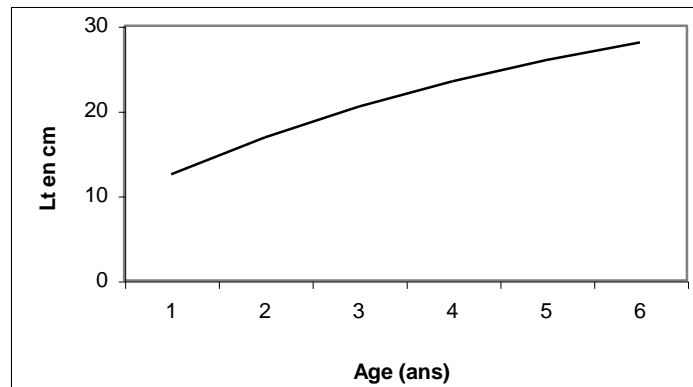


Fig. 4 : Croissance en longueur de *Trachurus mediterraneus*, année 1998

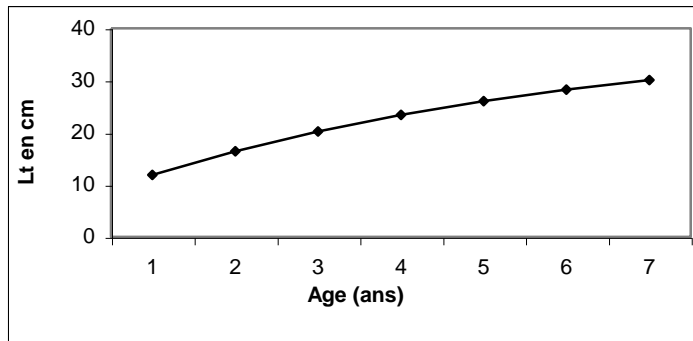


Fig. 5 : Croissance en longueur de *Trachurus mediterraneus*, période 1999-2000.

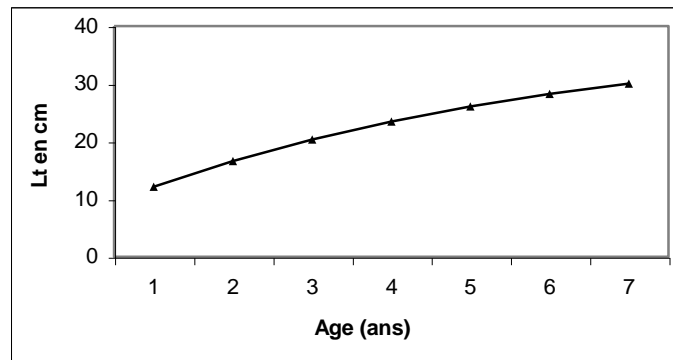


Fig. 6 : Croissance en longueur de *Trachurus mediterraneus*, les deux années regroupées

La détermination de l'âge de *Trachurus mediterraneus* pêché dans les eaux de la Méditerranée Est (Grèce), a été réalisée par otholométrie. Les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy ( $L_{\infty}$ ,  $k$  et  $t_0$ ) estimés de cette espèce, sont les suivants :  $L_{inf} = 37,24$  cm,  $k = 0,326$  et  $t_0 = -0,842$  (Karlou-Riga, 2000).

La clé taille – âge théorique a été obtenue à partir de l'équation de croissance en longueur de Von Bertalanffy (Tableau V). Peu de différences ont été observées entre les longueurs examinées et théoriques, indiquant un bon ajustement des données au modèle de Von Bertalanffy. En effet l'écart le plus grand est de 9mm, observé durant la période 1999-2000 pour un âge de 3 ans.

**CONCLUSION**

Les clés taille-âge obtenues pour les deux années (1998 et 1999-2000) sont similaires ainsi que celle relative aux deux années regroupées. L'âge maximum rencontré est

de 7 ans correspondant à une taille de l'ordre de 30cm de longueur totale.

Les paramètres de croissance en longueur ( $L_{\infty}$ ,  $k$  et  $t_0$ ) ne diffèrent pas d'une année à l'autre surtout pour l'année 1999-2000 et le globale des deux années (1998 et 1999-2000).

En Tunisie, la croissance de *Trachurus mediterraneus* n'a pas été abordée que par moi même ; en effet, Ben Salem (1990) a abordé la biologie de *Trachurus mediterraneus* de point de vue reproduction et régime alimentaire.

Dans les eaux adriatiques, l'âge maximum est de 3 ans (Arneri et Tangerini, 1984). La clé taille-âge établie par lecture des otolithes et par la distribution des fréquences de taille est : 1 (12,4cm), 2 (18,3cm), 3 (23,4cm). Dans la présente étude, l'âge de 3 ans est attribué à la classe de taille 21cm inférieure à la taille 23,4cm correspondant à l'âge de 3 ans déterminé dans les eaux adriatiques (Tableau VI).

Tableau V : Clé taille-âge théorique et observée de *Trachurus mediterraneus*.

Année	1998		1999-2000		Globale	
	Age	Lt (théo)	Lt (décom)	Lt (théo)	Lt (décom)	Lt (théo)
1	12,5	12,3	11,9	11,8	12,1	11,8
2	16,8	17,2	16,4	16,7	16,6	17
3	20,5	20,8	20,2	21,1	20,3	20,9
4	23,5	22,9	23,4	23,4	23,4	23,1
5	26,0	25,6	26,0	25,2	26,1	25,4
6	28,0	28,4	28,2	28,5	28,2	28,4
7			30,1	30,5	30,1	30,3

Décom. : Lt décomposée par la méthode de Battacharya.

Théo. : Lt théorique obtenue à partir de l'équation de croissance en longueur de Von Bertalanffy.

Tableau VI : Tableau comparatif des paramètres de croissance de *Trachurus mediterraneus*.

Auteur	Région	Paramètres de croissance en longueur			Age maximum (ans)
		$L_{\infty}$ (cm)	$k$	$t_0$	
Arneri et Tangerini (1984)	Mer adriatique				3
Ben Salem (1990)	Tunisie	Travail néant sur la croissance de cette espèce.			
Karlou-Riga (2000)	Grèce	37,24	0,326	-0,842	
Lucio (1996)	Golfe de Biscaye	52.01			
Présente étude	Nord de la Tunisie	39,3	0,18	-1,05	7

**BIBLIOGRAPHIE**

Abaunza P., Farina A.C. and Carrera P., 1995. - Geographic variations in sexual maturity of the horse mackerel, *Trachurus trachurus*, in the Galician and Cantabrian shelf. *Sci. Mar.* 59: 211-222.  
 Alegría H.V., 1984. - Observations on the age and growth of *Trachurus trachurus* (L.) in the middle

Adriatic. Institute of Oceanography and Fisheries, Biljeske-notes, 58: 1-6.  
 Alegria H. V., 1994. - Reproductive cycle and changes in condition of the horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) from the Adriatic Sea. *ACTA ADRIAT.* 35 (1/2): 59-67.  
 Arneri E. et Tangerini P., 1984.- Biological data collected during the Pipeta expeditions on *T.*

- mediterraneus* in the Adriatic sea. *FAO, Rapp. Pêches* (290) : 127-130.
- Bagenal T. B. et Tesh F. W., 1978.- Age and growth. in Bagenal T. B. (ed.) : Methods for assessment of fish production in fresh waters IBP handbook n°3. *Blackwell Scientific Publications*, Oxford: pp. 101-136.
- Barraca I.F., 1964.- Quelques aspects de la biologie et de la pêche de chinchard, *Trachurus trachurus* (L.) de la côte Portugaise. *Ntas Estudos Inst. biol. Marit.*, 29, 1-21.
- Battacharya C.G., 1967. - A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics* 23: 115 -135.
- Ben Salem M., 1983.- Ligne latérale des poissons du genre *Trachurus* de la Méditerranée et de l'Atlantique Est. *Rapp. P.V. Réun. C.I.E.S.M.*, 28 (5) : 83-86.
- Ben Salem M., 1988.- Régime alimentaire de *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) et de *T. mediterraneus* (Steindachner, 1868), (Poissons, Téléostéens, Carangidae) de la province Atlantico-Méditerranéenne. *Cybium*, 12(3) : 247-253.
- Ben Salem M., 1990.- Révision du genre *Trachurus* Rafinesque, 1810, biologie et génétique des espèces tunisiennes. *Thèse Doct. Etat*, Univ. Tunis II, 351 p.
- Ben Salem M. et Daget J., 1991.- Nouvelle méthode d'estimation des paramètres de la croissance chez les poissons. *Cybium*, 15 (2) : 103-109.
- Ben Salem M. et Ktari M. H., 1980.- Présentation des espèces du genre *Trachurus* Rafinesque, 1810 et *Caranx* Lacepède, 1801 (Poissons, Téléostéens, Carangidae) des côtes tunisiennes : Morphologie et Biologie. *Bull. Off. Natl. Pêches*, Tunisie, 4 (1) : 155-168.
- Ben Salem M. et Ktari M., 1994.- Sexualité et reproduction des espèces du genre *Trachurus* Rafinesque, 1810 des côtes tunisiennes (Poissons Téléostéens Carangidae). *Bull. Inst. Nat. Scient. Techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 21 : 88 – 103.
- Bertalanffy Von L., 1938. - A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws). II. *Hum. Biol.*, 10, (2), 181- 213.
- Borges M. F. and Gordo L. S., 1991. - Spatial distribution by season and some biological parameters of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) in the Portuguese continental waters (Division IXa). *ICES C.M.* 1991/H:54.
- Boely T., Wysokinski A. et Elwertowski A., 1973. - Les chinchards des côtes sénégalaises et mauritaniennes : biologie, déplacement, ressources. *F.A.O., D.S.P.*, (46) : 36 p.
- Brey T., Soriano M. et Pauly D., 1988.- Electronic length frequency analysis. A revised and expanded user's guide to elefan 0.1 and 2. *Ber. Inst. Meeresk.* 177: 31p.
- Brothers E. B., 1979. - Age and growth studies on tropical fishes. In Stock assessment for tropical small-scale fisheries. Proceeding for an International Workshop held September-19-21, 1979, at the University of Rhode Island, Kingston, R. I. (Roedel, P. M. and Saila, S. B., eds.). R.I. Univ. Center. for Marine Resource Development, Kingston, R.I. : 119-136.
- Cassie R. M., 1954.- Some uses of probability paper in the analysis of size-frequency distributions. *Austr. J. Mar. Freshwater Res.*, 3 : 513-522.
- Daget J. et Le Guen J.-C., 1975.- Dynamique des populations exploitées de poissons in Problèmes d'écologie : la démographie des populations de vertébrés. Lamotte et Bourlière, 443 p., *Masson*, Paris, pp. 395-443.
- Eltink A., 1985. - Results of horse –mackerel (*Trachurus trachurus* L.) otoliths exchange program. *Int. Coun. Explor Sea, C. M.* 85/H : 40, *Pelagic Fish comm.* : 17 p.
- Eltink A., 1990. - Horse mackerel egg production and spawning stock size in the North Sea in 1989. *ICES C.M.* 1990/H: 20.
- Eltink A., 1991. - Horse mackerel egg production and spawning stock size in the North Sea in 1990. *ICES C.M.* 1991/H: 27.
- Eltink A., 1992. - Horse mackerel egg production and spawning stock size in the North Sea in 1991. *ICES C.M.* 1992/H: 21.
- Ezzeddine S., Gharbi H., Chemmem B., Fezzani S., Ben Meriem S., Zarrad R., Bedoui R., Ghorbel M., Sallem F., Besbes Y., Ben Abdallah L. et El Abed A. 2001.- Etat du stock des principales espèces marines exploitées sur la côte Nord de Tunisie. Actes des 8<sup>èmes</sup> Journées Nationales sur les Résultats de la Recherche Agronomique, Nabeul (Tunisie), 13 et 14 novembre 2001, p : 368 - 373.
- Fariña A.C., 1983.- Age and growth of the Galician Shelf horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.). *ICES C.M.* 1983/G: 26.
- Fezzani S., Ben Salem S., Gaamour A. et El Abed A., 2001. - Exploitation state of *Trachurus trachurus* (fish, Carangidae) in the South of Tunisia. Proceedings of The Fifth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 01, E. Özhan (Editor), 23 - 27 October 2001, Hammamet, Tunisia, Vol.2 , p : 815 - 822.
- Fezzani –Serbaji S., Gaamour A., Ben Abdallah L. et El Abed A., 2002. – Période de reproduction et taille de première maturité sexuelle chez les Chinchards (*Trachurus trachurus* et *Trachurus mediterraneus*) de la région Nord de la Tunisie. *Bull. Inst. Natn. Sci. Techn. Mer, Salammbô*, Numéro Spécial (7). Actes des Cinquièmes Journées Tunisiennes des Sciences de la Mer (ATSMer), Ain Draham (Tunisie) du 21 au 24 Décembre 2002, p : 9 – 12.

- Fezzani Serbaji S., Ben Salem M. et El Abed A. 2003. – Estimation de la croissance du Chinchard commun (*Trachurus trachurus*) de la région Nord de la Tunisie par application de la méthode de Bhattacharya (1967). *Bull. Inst. Natn. Sci. Techn. Mer, Salammbô*, Numéro Spécial (8). Actes des Sixièmes Journées Tunisiennes des Sciences de la Mer (ATSMer), Tunis, 28 – 30 Novembre 2003, p :80-83.
- Fezzani Serbaji S., Chemmam-Abdelkader B., et Ben Salem M., 2004. Structure démographique et exploitation du chinchard à queue jaune (Carangidés) dans la région Est de la Tunisie. *Bull. INSTM.*, N° Spécial (9). Actes des 7<sup>èmes</sup> Journées Tunisiennes des Sciences de la Mer (Zarzis (TUNISIE), 18-22 décembre 2004) : 69-72.
- Fezzani Serbaji S., Ben Salem M., Chemmam B. et Bel Hassen M., 2006. Répartition bathymétrique des Saurels dans la région Nord de la Tunisie. Actes du 6<sup>ème</sup> Congrès Maghrébin des Sciences de la Mer (Monastir Tunisie, 18-22 décembre 2005). *Bull. INSTM.*, N° Spécial (10) : 68-71.
- Gayanilo F.C.Jr., Sparre P. et Pauly D., 1996.- The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's Guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). 128p.
- Harding J. P., 1949. - The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 28: 141-153.
- Isaac V. J., 1990.- The accuracy of some length-based methods for fish population studies. *ICLARM. Tech. Rep.* 27: 81.
- Iversen S.A., Skogen M. and Svendsen E., 1998.- Influx of Atlantic water and feeding migration of horse mackerel. *ICES, C.M.* 1998/R: 18, 9 pp.
- Jardas I., Santic M. and Pallaoro A., 2003. - Biometric properties of Horse mackerel, *Trachurus trachurus* (Osteichthyes: Carangidae), from the middle Adriatic Sea. *ACTA ADRIATICA.*, 44 (1) : 85-95.
- Karlou-Riga C., 2000. - Otolith morphology and age and growth of *Trachurus mediterraneus* (Steindachner) in the Eastern Mediterranean. *Fisheries Research*, Volume 46, Number 1, 2000, pp. 69-82 (14).
- Karlou-Riga C. et Economidis P. S., 1996.- Ovarian atretic rates and sexual maturity of European horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L.), in the Saronikos Gulf (Greece). *Fishery Bulletin*, 94 (1): 66-76.
- Karlou-Riga C. et Economidis P. S., 1997.- Spawning frequency and batch fecundity of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L.) in the Saronikos Gulf (Greece). *Journal of applied ichthyology*, 13 (3): 97-104.
- Karlou-Riga C. et Sinis A., 1997.- Age and growth of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L.), in the Gulf of Saronikos (Greece). *Fisheries Research*, 32: 157-171.
- Kerstan M., 1985. - Age, growth, maturity and mortality estimates of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from the waters of Great Britain and Ireland in 1984. *Arch. Fish. Wiss.*, 36(1/2): 115-154.
- Kerstan M., 1995. - Sex ratios and maturation patterns of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from the NE- and SE-Atlantic and the Indian Ocean - a comparison. *ICES C.M.* 1995 / H: 6.
- Kerstan M. et Waldron M. E., 1995.- Age validation in horse mackerel (*Trachurus trachurus*) otoliths from the NE- and SE-Atlantic Ocean. *ICES C.M.* 1995 / H: 23.
- Korichi H. S., 1988.- Contribution à l'étude biologique de deux espèces de Saurels ; *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) et *Trachurus mediterraneus* (steindachner, 1868) et la dynamique de *Trachurus trachurus* (L.) en Baie de Bou-Ismaïl (Alger). Thèse de Magister, ISMAL : 260 p. + annexes.
- Letaconnoux R., 1951.- Contribution à l'étude des espèces du genre *Trachurus* et spécialement du *Trachurus trachurus* (Linné, 1758). *Mém. Off. scient. Tech. Pêch. marit.*, 15 : 1- 67.
- Lucio, P., 1996. Biological aspects (growth and reproduction) of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* Steindachner 1868) in the Bay of Biscay. *ICES CM* 1996/H:19, 1-12.
- Macer C. T., 1977. - Some aspects of the biology of the horse mackerel (*Trachurus trachurus* (L.)) in waters around Britain. *J. Fish Biol.*, 10: 51-62.
- Morales B., 1982. - Considerations on scoriofish, horse-mackerel and KingKlip otoliths in the Southeast Atlantic and proposed guide lines for interpretation. ICSEAF, part II, *Colln. Scient. Pap. Int. Comm. SE. Atl. Fish* : 199-219.
- Murta A. G., Borges M. F. et Cabral H., 1993.- Analysis of stomach contents of horse mackerel and mackerel in the Portuguese waters (Division IXa) 1990-1992. *ICES C.M.* 1993 / H: 39.
- Nazarov N. A., 1978. - Age and growth rate of the Northeast Atlantic horse-mackerel. *ICES C.M.* 1978 / H: 22.
- Olaso I., Cendrero O. et Abaunza P., 1999.- The diet of the horse mackerel, *Trachurus trachurus* (Linnaeus 1758), in the Cantabrian Sea (north of Spain). *J. Appl. Ichthyol.*, 15: 193-198.
- Pauly D. and David N., 1981. - ELEFAN I, a basic program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Meeresforschung* 28 (4): 205-211.
- SOFIA, 2002.- La situation mondiale des pêches et de l'Aquaculture. *Département des pêches de la FAO*. Rome, 2002.
- Temming A. et Herrmann J. P., 2001.- Gastric evacuation in horse mackerel. I. The effects of meal size, temperature and predator weight. *J. Fish Biol.* 58: 1230-1245