

L'ANCHOIS (*ENGRAULIS ENCRASICOLUS*) DES COTES NORD DE LA TUNISIE: REPRODUCTION ET EXPLOITATION.

Adel GAAMOUR* S. KHEMIRI, S. MILI et L. BEN ABDALLAH

Institut National des Sciences et Technologies de la Mer

Tel: 71735848 Fax: 71735848

*gaamour.adel@instm.rnrt.tn

ملخص

الأنشوة بالسواحل الشمالية لتونس : التكاثر والاستغلال - يهتم هذا العمل بدراسة معطيات التكاثر، الضرورية لحسن التصرف في المخزون، وتحليل إنتاج الصيد البحري لسمك الأنشوة بالسواحل الشمالية لتونس. بالنسبة لجملة العينات يتساوى عدد الإناث والذكور مع العلم أن نسبة كل جنس تتغير حسب طول السمكة. يتكاثر سمك الأنشوة خلال الفترة الممتدة من أبريل إلى أكتوبر مع وجود اختلال بين الأفراد. يبلغ سمك الأنشوة نضجه الجنسي الأول لطول يناهز 7.3 صم. يفوق المخزون المتاح استغلاله من سمك الأنشوة الكميات المنزلة بمواني الصيد البحري، تبعاً لذلك فإن سمك الأنشوة بالشمال التونسي دون الاستغلال الأمثل .
كلمات مفاتيح : الأنشوة، نسبة كل جنس، فترة التكاثر، الطول عند النضج الجنسي الأول، إنتاج الصيد البحري، السواحل الشمالية لتونس

RESUME

Le présent travail porte sur l'étude, chez l'anchois *Engraulis encrasicolus* de la région Nord de la Tunisie, des paramètres de reproduction nécessaires à la gestion des stocks ainsi qu'à l'analyse des débarquements. Le sex-ratio global est voisin de 1, cette valeur est à prendre avec précaution car ce paramètre varie en fonction de la taille des individus. L'anchois se reproduit en moyenne d'Avril à Octobre, les individus de la population sont décalés dans leur maturation et émissions. La taille de première maturité sexuelle Lm50 est de 7,3cm. Les débarquements d'anchois dans la région Nord de la Tunisie sont inférieurs à la biomasse exploitable. L'anchois est donc une espèce sous exploitée dans la région Nord de la Tunisie.

Mots clés : *Engraulis encrasicolus*, anchois, sex-ratio, période de reproduction, taille de première maturité sexuelle, débarquements, région Nord de la Tunisie.

ABSTRACT

Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the North coasts of Tunisia: Reproduction and exploitation : The reproduction parameters necessary for stock management and catch analysis of anchovy in the North region of Tunisia were studied. The global sex-ratio is close to 1, special caution should be taken using this parameter as it is size dependant. Mean reproduction period extends from April to October. However within this period individuals of population have different spawning and maturation. The size at first sexual maturity Lm50 is about 7.3cm. In the North region of Tunisia, the anchovy landings are lower than the exploitable biomass, therefore the anchovy is an under-exploitable species in this region.

Key words : *Engraulis encrasicolus*, anchovy, sex-ratio, reproduction period, size at first maturity, catches, North of Tunisia.

INTRODUCTION

En Méditerranée, notamment en Tunisie, l'anchois *Engraulis encrasicolus* est le seul représentant de la famille des Engraulidés. Les stocks de ce petit pélagique, de haute valeur commerciale, sont surexploités ou à leur niveau d'exploitation optimale dans la quasi-totalité des pêcheries méditerranéennes (Pertierra et LLeonart, 1996). En Tunisie, très peu de travaux antérieurs ont été consacrés à l'étude de la biologie et de la dynamique de ce petit pélagique et aucune étude détaillée ne s'est intéressée à l'analyse de sa reproduction et de son exploitation. Les

travaux publiés sur l'anchois des eaux tunisiennes sont limitées à (1) la localisation des frayères par analyse des œufs collectés lors des campagnes ponctuelles d'ichtyoplankton (Ktari-Chakroun, 1978 ; Turki et Ktari-Chakroun, 1985) et à (2) l'évaluation des biomasses sur la base des campagnes ponctuelles d'hydroacoustique et de pêche expérimentale (Fage, 1920 ; Rijavec et Zarra, 1974 ; Rijavec et Gueblaoui, 1975 ; Rijavec et al., 1977 ; Ben Abdallah et al., 2000). Tenant compte de la haute valeur commerciale et de l'état de surexploitation de la plupart

des stocks d'anchois dans les pays européens, l'Etat tunisien encourage l'exploitation de cette espèce. Pour assurer une exploitation rentable et durable des petits pélagiques, notamment de l'anchois, dans les eaux tunisiennes le «Groupe de Travail des Petit Pélagiques» de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer de Salammbô a élaboré un programme de recherche pluridisciplinaire axé sur la bio-écologie, l'évaluation de la biomasse et l'analyse des débarquements. Dans le présent travail, seront présentés les résultats de ce programme de recherche relatifs à la reproduction et aux débarquements de l'anchois dans la région Nord de la Tunisie.

REGION D'ETUDE

La région Nord de la Tunisie, zone d'étude du présent travail, s'étend de la frontière tuniso - algérienne à la pointe du Cap bon (Région de Kélibia) sur environ 300km de côtes (Fig. 1). Elle se caractérise, excepté le golfe de Tunis, par un plateau continental restreint et fortement accidenté et un talus à pente forte (Azouz, 1973).

Dans cette frange côtière, limite entre bassins occidental et oriental méditerranéens, les phénomènes hydrologiques sont complexes et saisonniers (Brandhorst, 1977; Sammari et Gana, 1995 ; Astraldi et al., 2002). Globalement, deux

régimes thermiques peuvent être considérés. Le premier correspond à la période Hiver-printemps, il se caractérise par une isothermie entre la surface et le fond avec une température de 13,5 à 14 °C. Le second, au cours duquel une thermocline s'installe entre 20 et 50 m de profondeur, est observé en été et en automne. Au cours de cette époque, la température de surface avoisine les 24°C et celle à - 150m est de l'ordre de 14°C.

MATERIELS ET METHODES

Les anchois ayant servis à cette étude sont collectés au cours de la période janvier/2000- décembre/2002. Ils proviennent aussi bien des captures des pêches expérimentales réalisées à Bord du N/O "Hannibal" à l'aide d'un chalut semi pélagique (4FF) que des débarquements des sardiniers et des chalutiers pélagiques professionnels au niveau des ports de Tabarka, de Bizerte et de Kélibia (Fig. 1).

Au laboratoire, pour chaque individu, sont relevés: les longueurs totale (LT) et à la fourche (LF), le poids du poisson éviscéré (Pev) et celui des gonades (Pg), le sexe et le stade macroscopique de maturité sexuelle suivant l'échelle à six stades développé par Gaamour en 1999 (Tab I).

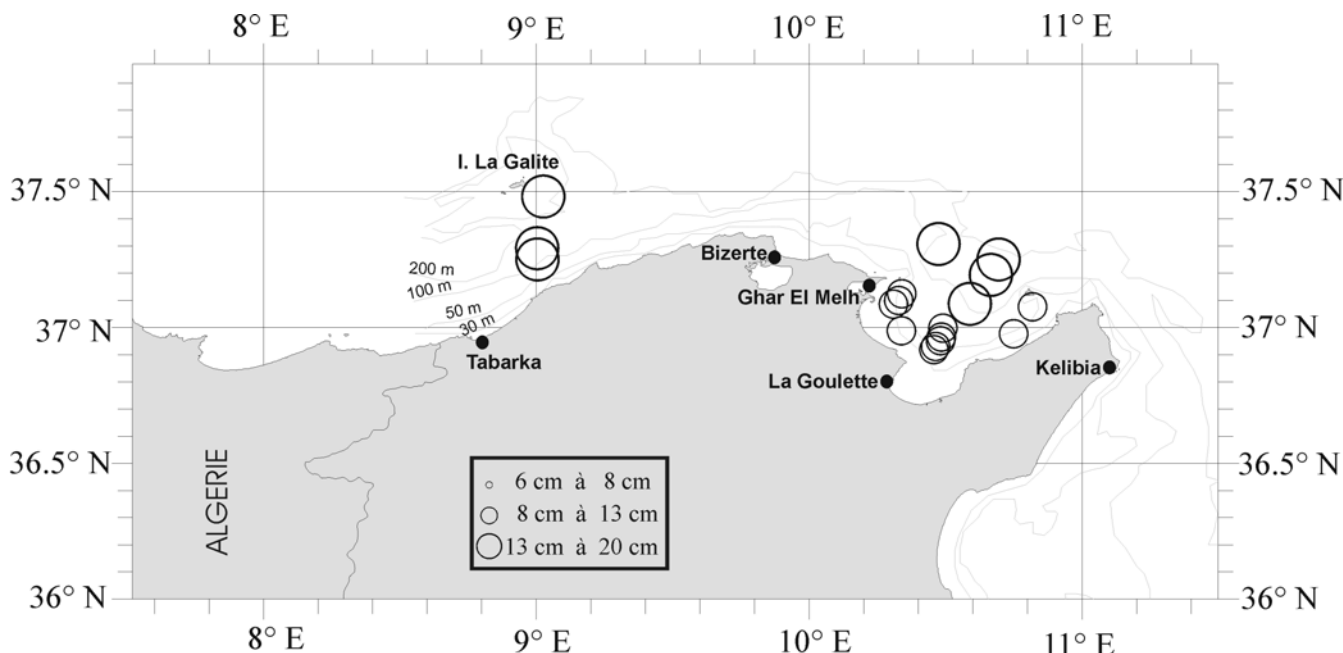


Fig. 1 : Carte et situation géographique de la région Nord de la Tunisie. Avec les positions de la pêche expérimentale.
Tableau I : Echelle macroscopique de maturité sexuelle (modifié d'après Gaamour, 1999).

Stade	Femelles	Mâles
1 : immature	Gonade petite, ferme et rose claire.	Gonade petite, blanche et en lame de couteau.
2 : repos sexuel	Identique au stade 1.	Identique au stade 1.
3 : début de maturation	Gonade plus grosse, quelques ovocytes de petite taille sont visibles.	Gonade plus grosse, blanchâtre et plus ou moins molle.
4 : pré-ponte Pré-émission	Gonade plus grosse, rose foncé, occupant les 2/3 de la cavité abdominale et à surface granuleuse.	Gonade molle, occupant les 2/3 de la cavité abdominale. Un liquide blanchâtre s'écoule dès la moindre incision.
5 : ponte émission	Gonade très grosse, occupant la quasi totalité de la cavité abdominale. Membrane ovarienne très fine. Ovocytes de grande taille, parfaitement visibles et expulsés à la moindre pression sur l'abdomen.	Gonade très grosse et molle, occupant la totalité de la cavité abdominale. Un liquide blanchâtre s'écoule à la moindre pression exercée sur l'abdomen.
6 : post ponte post-émission	Gonade très vascularisée et flasque. Sa couleur varie du rose saumon au rouge.	Gonade flasque et présentant une fine vascularisation.

Pour l'étude des paramètres de reproduction de l'anchois une année moyenne est considérée. La proportion numérique des sexes est exprimée par le rapport du nombre des mâles sur celui des femelles (sex-ratio). Cette valeur est suivie mensuellement et par classes de taille. La période moyenne de reproduction est établie par l'analyse des évolutions mensuelles du rapport gonadosomatique (RGS = 100Pg/Pev) et des la fréquences des stades macroscopiques de maturité sexuelle.

La taille de première maturité sexuelle considérée dans le présent travail est celle à laquelle 50% des individus sont matures (Lm50). Pour son calcul les anchois échantillonnés pendant la période de reproduction sont rangés par sexe et par classe de taille de 0,5cm. Pour chaque classe est calculée la proportion (Pm) des individus dont le stade macroscopique de maturité sexuelle est supérieur ou égal au stade3. Les couples des valeurs (longueur, Pm) sont ajustés par une courbe logistique (King, 1995) dont l'expression mathématique est la suivante:

$P_m = 1/(1+\exp(-r(L-L_{m50})))$ avec: P la proportion des matures; r la pente et L la longueur.

Les captures sont évaluées d'après les données brutes des statistiques de pêche obtenues par dépouillement des annuaires des statistiques et des fiches mensuelles des de la Pêche et de l'Aquaculture tunisienne (DGPA). A côté de débarquements par port de pêche de la Direction Générale l'évolution annuelle et mensuelle des débarquements de l'anchois dans la région Nord, on a effectué une analyse des fréquences de taille des captures réalisées par la pêche professionnelle et c'est afin d'apprécier l'état d'exploitation de l'espèce.

RESULTATS ET DISCUSSION

Biométrie

Au total 4400 anchois, dont 3426 provenant de la pêche expérimentale et 974 issus de la pêche professionnelle, ont été étudiés au laboratoire (Tab II ; Fig. 2).

Tableau II : Moyenne (moy), écart type (Ec), valeurs maximale (max) et minimale (min) des longueurs totale (LT) et à la Fourche (LF) et nombre d'individus des échantillons d'anchois par type de pêche.

Type de pêche	LT (cm)				LF (cm)				Nombre d'individus
	moy	Ec	max	min	moy	Ec	max	min	
Expérimentale	11.4	2.10	18.2	7	10.4	1.95	16.7	6.3	3426
Professionnelle	13.8	1.65	17.6	9	12.7	1.55	16.3	8.1	974

La relation liant la longueur totale (LT en cm) à la longueur à la fourche (LF en cm) de l'anchois de la région Nord de la Tunisie est $LT=0,24+1,07LF$ avec un coefficient de corrélation de 0,99. La relation est donc hautement significative.

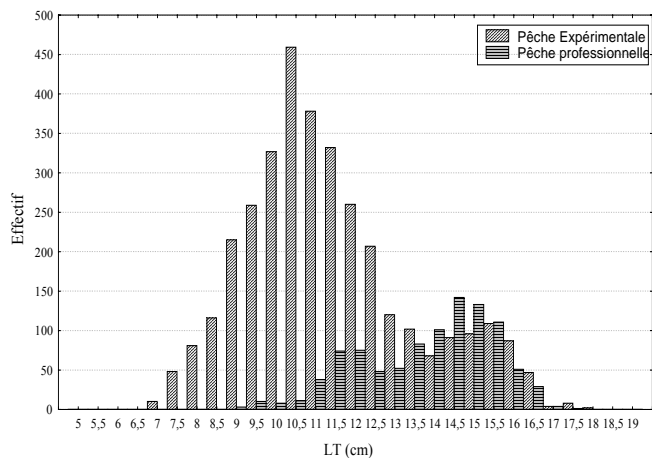


Fig. 2 : Histogramme des fréquences de taille des anchois analysés par type de pêche.

Sex-ratio

Chez l'anchois aucun caractère sexuel externe ne permet de distinguer les mâles des femelles. En période de reproduction une pression sur l'abdomen fait sortir les produits sexuels et la distinction est alors possible. Le reste de l'année seule la dissection du poisson permet de différencier les sexes. Chez des individus de même taille, les ovaires sont relativement plus gros que les testicules. Pendant la période de repos sexuel les ovaires, cylindriques, sont rosâtres et les testicules, aplatis, sont blanchâtres. Au cours de la maturation, les ovaires deviennent de plus en plus granuleux et leur paroi de plus en plus mince, alors que les testicules restent lisses.

Au terme de la période d'échantillonnage le sexe de 4259 anchois est identifié, dont 2157 femelles et 2102 mâles. Le sex-ratio global est donc voisin de 1, ce qui est généralement le cas pour les populations de la Méditerranée (Giraldez et Abad, 1995 ; Sinovicic, 2000). Cependant, cette valeur globale est à prendre avec précaution car le sex-ratio varie en fonction du mois de capture et de la taille des individus. En effet, la dominance des femelles est variable d'un mois à l'autre, alors que les mâles ne dominent qu'en juillet (Fig. 3).

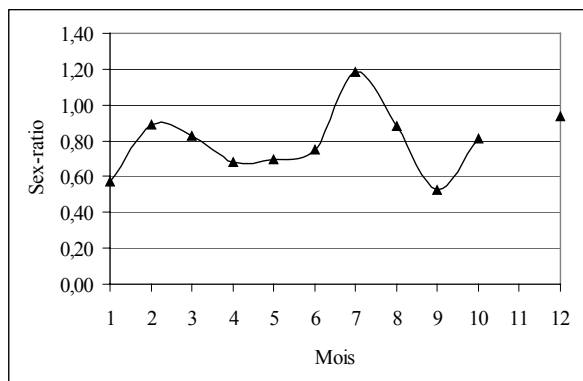


Fig. 3: Evolution mensuelle du sex-ratio de l'anchois dans la région Nord tunisienne.

D'après la répartition des sexes en fonction de la taille, les femelles dominent dans la plupart des classes. Elles sont bien plus nombreuses de 6 à 8 cm et au-dessus de 13cm. Au-delà de 15cm de longueur totale, le pourcentage des femelles croît avec la taille (Fig. 4). La supériorité numérique des femelles pour les grandes classes de taille est signalée par plusieurs auteurs (Lucio et Uriarta, 1990 ; Giraldez et Abad, 1995 ; Millan, 1999). Elle paraît liée à la croissance plus rapide des femelles que les mâles.

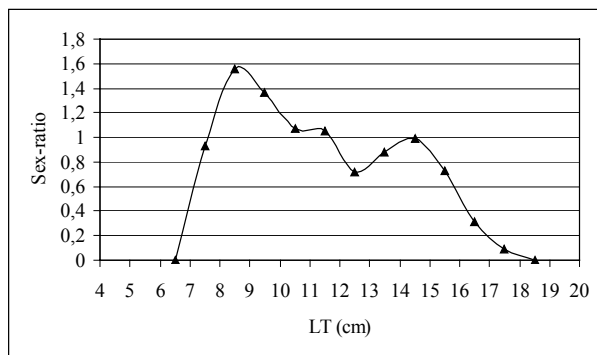


Fig. 4: Evolution par classe de taille du sex-ratio de l'anchois dans la région Nord tunisienne.

Période de reproduction

La grande variabilité du RGS individuel, pour le même mois, traduit le grand décalage entre les individus de la population dans leurs maturation et émission (Fig. 5).

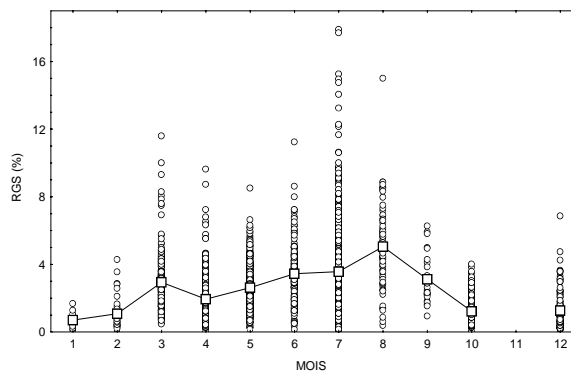


Fig. 5: Evolution mensuelle du rapport gonadosomatique (RGS %) moyen et individuel de l'anchois dans la région Nord de la Tunisie.

Cette variabilité est également observée à partir de l'évolution mensuelle de la fréquence relative des stades macroscopiques de maturité sexuelle (Fig. 6). En effet, pour la période mars - octobre, les différents stades de maturation sont observés. Au mois de mars certains individus ne sont encore qu'en repos sexuel alors que d'autres ont commencé à se reproduire. En octobre, certains se reproduisent encore alors que d'autres ont fini de le faire.

Aucune différence n'est observée entre les mâles et les femelles de la population.

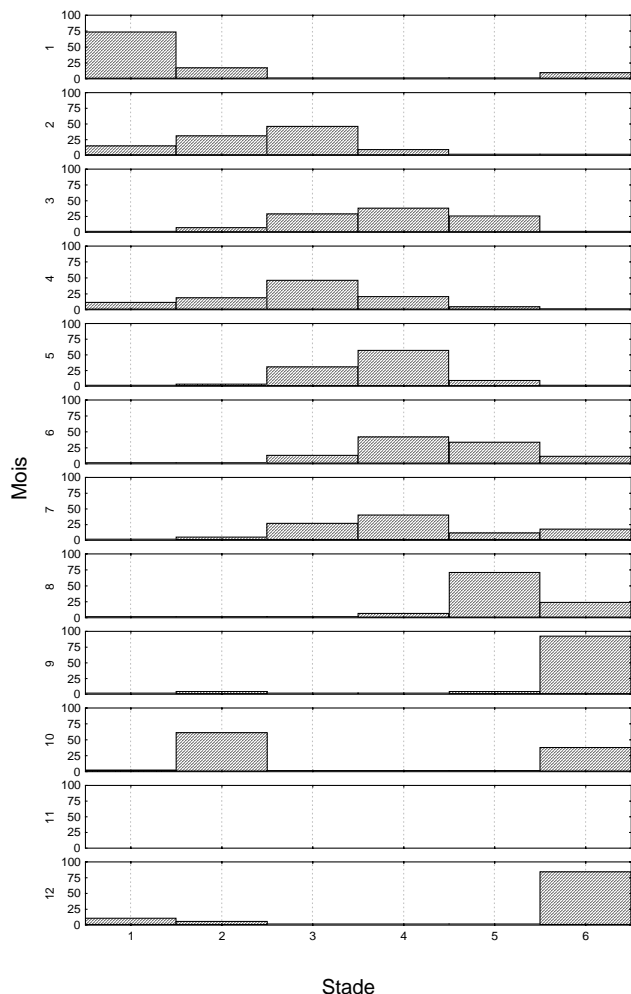


Fig. 6 : Evolution mensuelle de la fréquence relative des stades macroscopiques de maturité sexuelle chez l'anchois de la région Nord tunisienne.

D'après les évolutions mensuelles du RGS (moyen et individuel) et de la fréquence des stades macroscopiques de maturité sexuelle, la période moyenne de reproduction de l'anchois dans la région Nord tunisienne correspond à l'époque Avril – Octobre ; avec un pic de Juin à Août. Cette période moyenne de reproduction de l'anchois est observée dans les autres régions de la mer Méditerranée (Sinovic, 1978 ; Palomera, 1991 ; Giraldez et Abad, 1995 ; Regner, 1996 ; Millan, 1999). Dans la région Nord de la Tunisie, l'anchois se reproduit au cours du régime thermique estival donc quand la température de l'eau est supérieure à 14°C. Ailleurs en Méditerranée, l'anchois se

reproduit généralement dans les eaux côtières dont la température est également supérieure à 14°C (Palomera et Sabates, 1990 ; Garcia et Palomera, 1996 ; Regner, 1996).

Taille de première maturité sexuelle

Pour le calcul de la taille de première maturité sexuelle (Lm50) de l'anchois dans la région Nord, deux périodes ont été considérées. La première correspond à la période de reproduction moyenne (Avril-Octobre) et la seconde au pic de reproduction (Juin-Août). Les individus des deux sexes sont regroupés car aucune différence n'est observée entre les femelles et les mâles. Les résultats sont illustrés dans la figure 7.

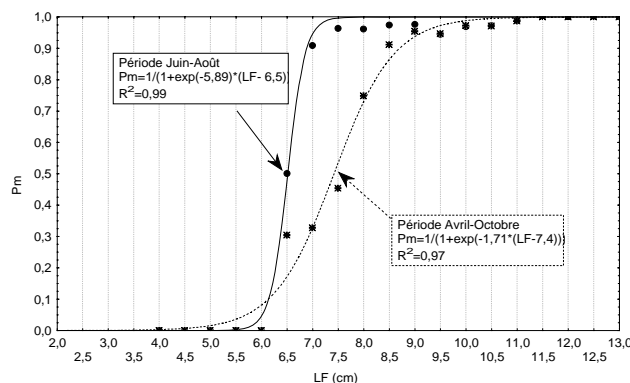


Fig. 7: Taille de première maturité sexuelle de l'anchois dans la région Nord de la Tunisie.

On constate que la valeur de Lm50 varie en fonction de la période de reproduction considérée. Elle est de 6,5 et de 7,4 cm respectivement pour le pic et la période moyenne de reproduction. Ce résultat est attendu, car au début (Avril-Mai) et à la fin (Septembre-Octobre) de la période de reproduction des nombreux anchois de grande taille (adultes) sont en repos sexuel, ils seront donc considérés comme juvéniles et par suite on induit un décalage de Lm50 vers les grandes valeurs. Par suite, pour le calcul de la taille de première maturité sexuelle d'une espèce donnée il est conseillé de ne considérer que les individus échantillonnés lors du pic de la période de reproduction. La taille de première maturité sexuelle de l'anchois de la région Nord de la Tunisie à retenir est de 6,5cm de longueur à la fourche soit 7,3cm de longueur totale. La totalité des individus de la population sont matures à une longueur à la fourche (LF) de 7,5cm soit une longueur totale (LT) de 8,3cm. La valeur de Lm50 de l'anchois de la région Nord de la Tunisie est plus faible que celles des autres populations étudiées en Méditerranée (Tab III).

Tableau III: Taille de première maturité sexuelle (Lm50) de l’anchois dans différentes régions de la Méditerranée. Avec LF : longueur à la fourche en cm.

Zone	Mer d’Alboran	Algérie	Côtes Castellones	Adriatique	Golfe de Kavala
Auteur	Giraldez et Abed, 1995	Djabali et al., 1988	Suau, 1979	Sinovicic, 2000	Torre, 1995
Lm50 (LF)	10,9	11,4	11	9,1	11

Cependant, il est admis pour l’ensemble des auteurs que l’anchois se reproduit à l’âge d’une année, ce qui est bien le cas en Tunisie. Les différences entre les valeurs de la taille de première maturité sexuelle des différentes populations d’anchois méditerranéennes peuvent être liées soit à un mauvais choix du pic de la reproduction (période de calcul) soit à l’absence d’individus de petite taille dans les échantillons pris en compte, ce qui n’est pas le cas de la présente étude, soit alors à une croissance plus faible de l’anchois de la région Nord de la Tunisie par rapport aux autres zones méditerranéennes.

Débarquements

La grande part (de l’ordre de 75%) des captures d’anchois est débarquée dans le port de Kélibia. Pour la période 1996-1998, les débarquements d’anchois dans la région Nord sont en moyenne de l’ordre de 71 tonnes/an. Cette valeur avoisine 395 tonnes/an pour la période 1999-2001, soit une augmentation de 550% (Fig. 8).

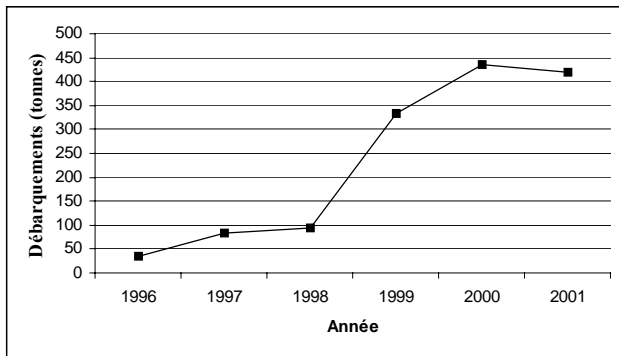


Fig.8 : Evolution annuelle des débarquements de l’anchois dans la région Nord de la Tunisie.

Cette hausse des débarquements d’anchois dans la région Nord de la Tunisie est le résultat du changement du régime d’exploitation des petits pélagiques. En effet, plusieurs investisseurs ont créé des sociétés d’exportation des poissons bleus, notamment de l’anchois, ce qui a encouragé les pêcheurs à acquérir de nouvelles unités de pêche plus autonomes et à cibler d’avantage l’anchois. Les nouvelles unités de pêche correspondent à des chalutiers pélagiques et des sardiniers puissants capables de

travailler en dehors des zones de pêche traditionnelles des lamparos.

Au cours de la période 1996-1998, la grande part des captures d’anchois est enregistrée durant les mois de Mai, d’Août et de Novembre. Pour la période 1999-2001, la quasi totalité des pêches d’anchois est débarquée aux mois de Décembre et d’Avril (Fig. 9).

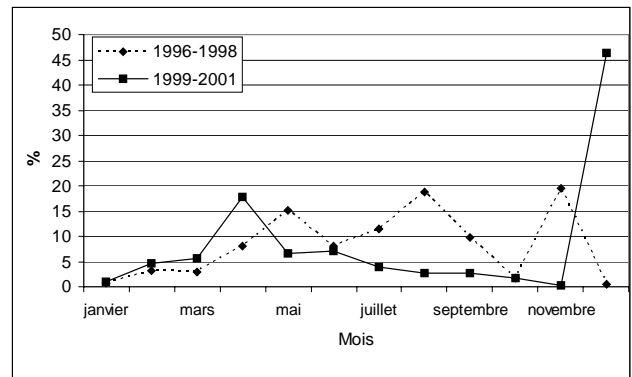


Fig.9 : Evolution du pourcentage mensuel moyen des captures d’anchois dans la région Nord de la Tunisie.

Dans la région Nord de la Tunisie, les débarquements de la pêche professionnelle sont composés d’anchois adultes dont la taille est supérieure à 8,3cm ; taille à laquelle 100% des individus sont matures (Lm100). Deux modes peuvent être considérés, ils correspondent aux classes de taille de centre 11,5 et 14,5 cm. Le second mode qui représente le groupe le plus capturé, aux alentours de 77% des débarquements totaux d’anchois, correspond aux individus du groupe d’âge 2+. Le premier groupe qui correspond au groupe d’âge 1 ne constitue que 33% (Fig. 10).

Au cours de l’année 2000, la biomasse exploitable de l’anchois dans la région Nord de la Tunisie a été évaluée, par la méthode directe d’hydroacoustique et de pêches expérimentales, à 770 tonnes (Gaamour et al., 2002). Ce qui représentent 1,8 fois les débarquements actuels (435 tonnes) en cette espèce. Par suite, l’anchois de la région Nord de la Tunisie est sous exploité.

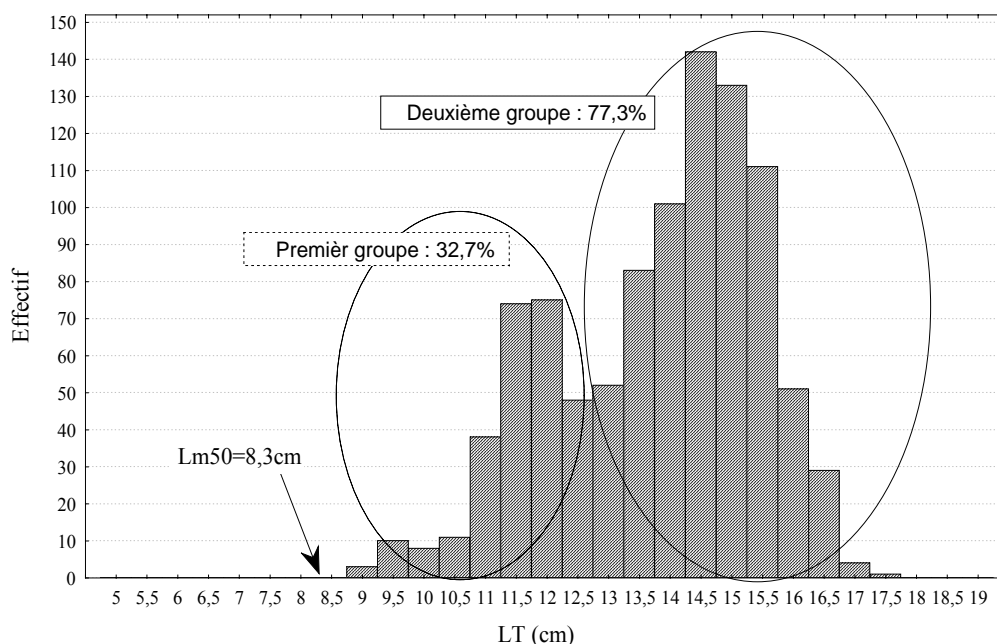


Fig. 10 : Histogramme de fréquence des tailles des captures d’anchois de la pêche professionnelle dans la région Nord de la Tunisie.

CONCLUSION

Dans la région Nord de la Tunisie, l'anchois se caractérise par une période de reproduction étalée, une première maturation rapide et une durée de vie limitée (3 à 4 ans). Elle peut donc être classée parmi les espèces à grand potentiel reproductif et à équilibre fragile. En plus de l’effort de pêche se sont donc les paramètres physico-chimiques du milieu qui peuvent être à l’origine d’une variation brusque de sa biomasse exploitable. En effet, des bonnes conditions du milieu conditionneraient un bon recrutement donc une augmentation de la biomasse exploitable et inversement. Ainsi, bien que l’anchois de la région Nord de la Tunisie est actuellement sous-exploité, pour une meilleure compréhension de la dynamique de cette espèce il faut étudier le recrutement de cette et ses relations avec les paramètres du milieu.

BIBLIOGRAPHIE

Garcia A. and Palomera I., 1996.- Anchovy early life history and relation to its surrounding environment in the Western Mediterranean basin. *Sci. Mar.* 60 (Supl 2) : 155-166.
 Astraldi M., Gasparini G. P., Ribera d’Alcalà M., Conversano F., and Lavezza R., 2002.- Hydrographic and chemical time series in the central Mediterranean : a sensitivity test for long term changes in the Mediterranean Sea. Tracking long term hydrological change in the

Mediterranean Sea-Monaco (22-24 April 2002). *CIESM workshop*, 16 : 47-50.
 Azouz A., 1973.- Les fonds chalutables de la région nord de la Tunisie. Cadre physique et biocénoses benthiques. *Bull. Inst. Natn. Scient. Pêche Salammbô.*, 2 (4) : 473-563.
 Ben Abdallah L., Ben Salem S., Gaamour A. et EL Abed A., 2000.- Estimation de la biomasse et distribution des petits pélagiques dans les eaux tunisiennes. *National Workshop on sustainable fisheries development*, Mahdia, 24 –26 october 2000.
 Brandhorst W., 1977. - Les conditions du milieu au large des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Pêche Salammbô*, 4 (2-4) :129-220.
 Djabali I., Mouloud F., et Hemida F., 1988.- Résultats des travaux réalisés sur les stocks de sardines et des anchois des côtes algéroises. *FAO Rapp. Pêches*, 395 : 112-120.
 Fage L., 1920.- Engraulidae, Clupeidae, *Rep. Dan. oceanogr. Exped. Medit. adj. seas.*, 2 Biol., (A. 9) : 140 p.
 Gaamour A., 1999.- La sardinelle ronde (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) dans les eaux tunisiennes: Reproduction, Croissance et pêche dans la région du Cap Bon. *Thèse de Doctorat* de l’Université de Bretagne Occidentale, 246p.
 Gaamour A., Ben Abdallah L. et EL Abed A., 2002. - Exploitation des petits pélagiques en Tunisie. Actes du 9eme Journées Nationales sur les Résultats de Recherches Agricoles en Tunisie. Nabeul, 12-13 Décembre 2002.
 Giraldez A., et Abad R., 1995.- Aspects on the reproductive biology of the western Mediterranean anchovy from the coasts of Malaga (Alboran Sea).

- Scientia Marina* (Barcelona) [*SCI. MAR. (BARC)*], 59 (1) : 15-23.
- King M., 1995.- Fisheries biology: Assesment and Management. Fishing New Books, Osney Mead, Oxford OX 2 OEL, England, 341 p.
- Ktari-Chakroun F., 1978.- Distributions des aires de ponte de l'anchois le long des côtes tunisiennes et des canaux Tuniso-Sarde et Siculo-Tunisien. Rapp. Comm. Int. Mer Méditerranée. 25-26 (10) : 189-190.
- Lucio P., et Uriarte A., 1990.- Aspects of the reproductive biology of the anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) during 1987 and 1988 in the Bay of Biscay. Ices Council Meeting 1990 (Collected Papers), Ices, Copenhagen (Denmark), 20 p.
- Millan, M, 1999., Reproductive characteristics and condition status of anchovy *Engraulis encrasicolus* L. from the Bay of Cadiz (SW Spain). *Fish. Res.*, 41 (1) : 73-86.
- Palomera I., 1991.- Vertical distribution of eggs and larvae of *Engraulis encrasicolus*, in stratified waters of the western Mediterranean. *Mar. Biol.*, 111 : 37-34.
- Pertierra J. P. et Leonart J., 1996.- NW Mediterranean anchovy fisheries. *Sci. Mar.*, 60 (Supl. 2) : 257-267.
- Palomera I. et Sabates A., 1990.- Co-occurrence of *Engraulis encrasicolus* and *Sardinella aurita* eggs and larvae in the western Mediterranean. *Sci. Mar.* (54) : 61-67.
- Regner S., 1996.- Effects of environmental changes on early stages and reproduction of anchovy in the Adriatic sea. *SCI. MAR.* 60 (2) : 167-177.
- Rijavec L. et Zarah Y., 1974.- Distribution et abondance relative des stocks de poissons pélagiques dans les eaux tunisiennes en 1972, *Bull. des Pêches*, N° 1 : 86-132.
- Rijavec L., et Gueblaoui M., 1975.- Distribution, abondance relative et identification des stocks au large de la Tunisie en 1973., *Bull. des pêches* N° 2 : 1-68.
- Rijavec L., Johannesson K. et Gueblaoui M., 1977.- Estimation de l'abondance absolue des stocks des poissons pélagiques dans les eaux tunisiennes. *Bull. Inst. Nat. Sci. Tech. Oceanogr. Pêche Salammbô.*, 4 (2-4) : 221-262.
- Sammari C. et Gana S., 1995.- Revue de l'hydrodynamique au large des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Mer de Salammbô*, 22 : 10-34.
- Sinovic G., 1978.- On the ecology of the anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L.), in the central Adriatic. *Acta Adriat., Inst. Oceanogr. Ribar.*, 19 (2) : 1-32.
- Sinovic G., 2000.- Anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758): biology, population dynamics and fisheries case study. *Acta Adriatica.*, 41 (1) : 50 p..
- Suau P., 1979.- Biologia del boqueron (*Engraulis encrasicolus* L.) de las costas de Castellon (E de Espana). *Inv. Pesq.*, 43 (3) : 601-610.
- Torre M., 1995.- Reclutamento e crescita dell'aggiuga (*Engraulis encrasicolus* L.) nel Golgo di Kavala-Grecia. Tesi di Laurea, Universita di Torino., 133 p.
- Turki S., et Ktari-Chakroun F., 1985 : Ichtyoplanton du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. Nat. Sci. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô.*, 12 : 5-24.