

**Variations saisonnières
de la composition chimique globale
de la sardine : *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)
de la région de Bizerte (Tunisie)**

par

Abdelwaheb ABDELMOULEH*, Mohamed Hédi KTARI**
et Mohamed HADJ ALI SALEM*

خلاصة

بينت لنا هذه الدراسة ان التركيب الكيميائي العام لسماك السردينية يتغير حسب الفصول .
ففي الصيف ترتفع نسبة الدهنيات والبروتينات وتنخفض نسبة الماء والاملاح المعدنية وفي الشتاء تسجل الدهنيات والبروتينات انخفاضا ويسجل الماء والاملاح ارتفاعا .
وقد بينت لنا هذه الدراسة ايضا ان اهم التغييرات تخص الدهنيات والماء وانه عندما تكثر الدهنيات يقل الماء وبالعكس عندما يكثر الماء تقل الدهنيات .
ونتيجة لهذه التغييرات في التركيب الكيميائي لسماك السردينية فان القيمة الحرارية تتغير من فصل الى فصل اذ تسجل ارتفاعا كبيرا في الصيف وانخفاضا في الشتاء .

RESUME

La sardine : *Sardina pilchardus* Walbaum, 1792 atteint, en été, un taux maximum en lipides et protéines et minimum en eau et minéraux, tandis qu'en hiver, elle présente une teneur maximale en eau et minéraux et minimale en lipides et protéines.

Les variations des lipides et de l'eau sont très importantes alors que celles des protéines et des minéraux sont faibles.

La valeur calorique de la chair de la sardine est très élevée en été et faible en hiver.

ABSTRACT

In summer, sardine : *Sardina pilchardus* Walbaum, 1792 presents a high content of lipids and proteins and a low one of water and minerals.

In winter, it has a maximum amount of water and minerals and a minimum one of lipids and proteins.

The changes of lipids and water are very important, those of proteins and minerals are weak.

The caloric value of sardine is very high in summer and weak in winter.

* Institut national scientifique et technique d'océanographie et de pêche, 2025 Salammbô, Tunisie.

** Laboratoire de Biologie marine, Faculté des sciences, 1002 Tunis-Belvédère, Tunisie.

1. Introduction

La production de la pêche au feu n'a cessé d'augmenter au cours de ces dernières années. En effet, les statistiques de la Direction des pêches de Tunisie montrent que cette production est passée de 9 853 tonnes en 1972 à 18 667 tonnes en 1978 soit une augmentation de 89,45 %. Parallèlement à cette évolution de la production, la quantité de poissons pélagiques transformés est passée de 4 350 tonnes en 1972 à 8 000 tonnes en 1975 soit une augmentation de 83,90 % (Ben Redjeb 1976).

Par ailleurs, les potentialités de captures des poissons pélagiques des eaux tunisiennes sont importantes. Rijavec et coll. (1977) les ont évaluées, en 1973, entre 140 000 tonnes et 180 000 tonnes ; la sardine : *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) en constitue la part la plus importante (49 000 à 86 000 tonnes soit environ 35 à 48 %).

Eu égard aux grandes potentialités de la pêche et aux possibilités de transformation, nous avons jugé utile d'étudier les variations de la composition chimique de ce poisson afin de contribuer à la recherche de procédés de traitements appropriés pour améliorer la qualité des produits travaillés.

Dans ce cadre, le présent travail représente une contribution à l'étude des variations saisonnières de la composition chimique de la sardine, principal poisson du stock pélagique des eaux tunisiennes.

Nous avons effectué nos dosages entre avril 1977 et mars 1978 sur la sardine de la région de Bizerte, région où ce poisson se trouve presque toute l'année.

2. Variations des lipides totaux

Nous avons dosé les lipides totaux dans la chair de la sardine par la méthode au Soxhlet préconisée par Frontier-Abou (1972). Cette technique consiste à extraire les lipides par un solvant organique et à peser le résidu constitué de lipides après évaporation du solvant. Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 1.

TABLEAU 1

Variations des lipides dans la chair de la sardine

Mois \ % Lipides	Chez les femelles	Chez les mâles
Avril 1977	9,90	10,37
Mai	16,44	17,12
Juin	19,48	20,21
Juillet	14,28	14,68
Août	13,81	14,10
Septembre	12,61	12,94
Octobre	10,33	11,11
Novembre	4,56	—
Décembre	1,75	2,36
Février 1978	2,11	3,84
Mars	4,69	4,09

Les courbes de variations saisonnières des lipides dans les muscles des sardines femelles et des sardines mâles (fig. 1) montrent que ceux-ci varient

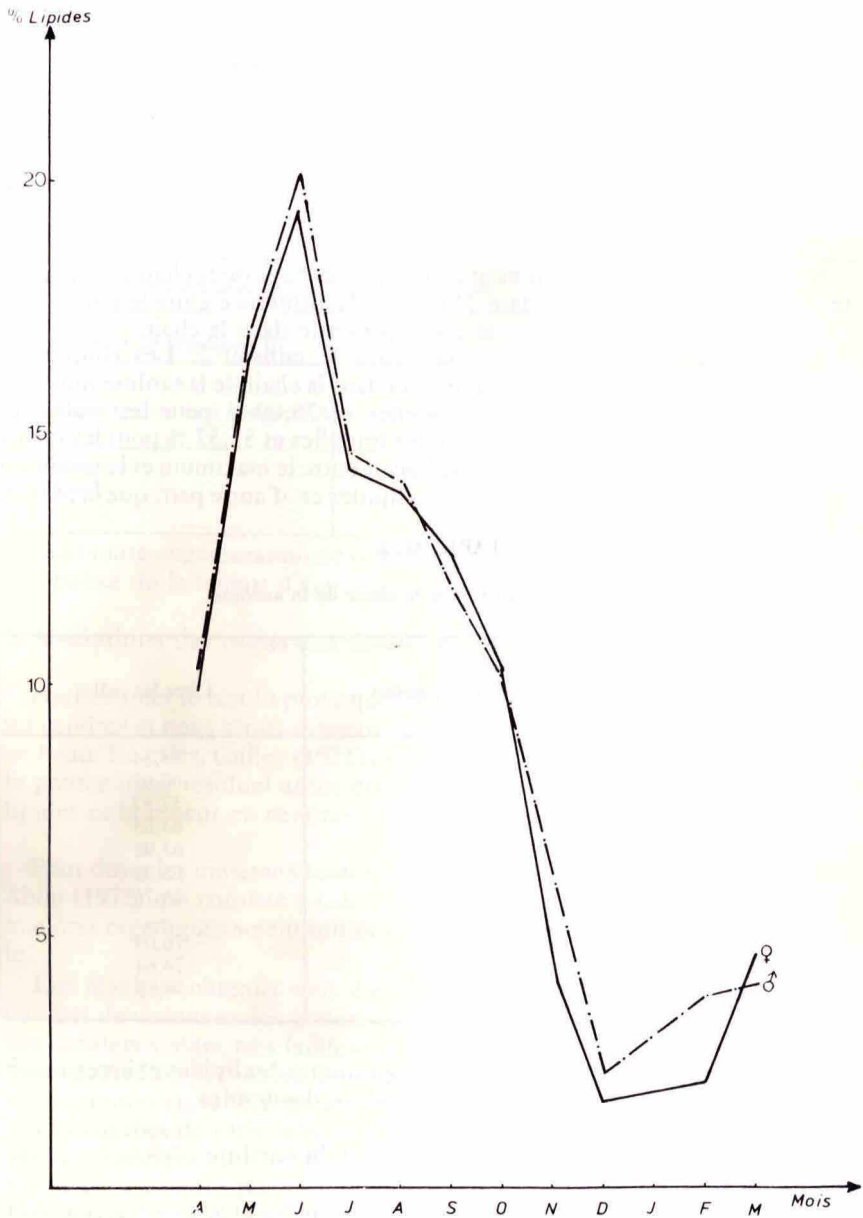


Fig. 1 : Variations saisonnières de la teneur en lipides dans la chair de la sardine mâle et femelle.

progressivement d'un mois à un autre et qu'ils présentent un maximum en juin et un minimum en décembre. Nous remarquons également que la différence entre le maximum des lipides de la chair (19,48 % pour les femelles et 20,21 % pour les mâles) et leur minimum (1,75 %, pour les femelles et 2,36 % pour les mâles) est importante ce qui montre que la chair représente un lieu de stockage des lipides chez la sardine.

3. Variations de l'eau

Nous avons déterminé la teneur en eau par séchage de la chair à l'étuve à la température de 85-90°C pendant 24 heures, la différence entre le poids sec et le poids frais donnant la quantité d'eau présente dans la chair.

Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 2. Les courbes de variations saisonnières de la teneur en eau dans la chair de la sardine montrent un maximum (76,76 % pour les femelles et 76,09 % pour les mâles) en décembre et un minimum (59 % pour les femelles et 57,57 % pour les mâles) en juin (fig. 2). Nous remarquons que l'écart entre le maximum et le minimum est très important comme dans le cas des lipides et, d'autre part, que la période

TABLEAU 2

Variations de l'eau dans la chair de la sardine

Mois \ % Eau	Chez les femelles	Chez les mâles
Avril 1977	68,35	68,54
Mai	61,69	60,65
Juin	59,00	57,57
Juillet	62,98	63,03
Août	62,94	63,92
Septembre	65,86	65,03
Octobre	67,56	66,76
Novembre	74,09	—
Décembre	76,76	76,09
Février 1978	75,06	74,64
Mars	73,80	74,35

du maximum d'eau correspond à celle du minimum des lipides et inversement le minimum d'eau coïncide avec le maximum des lipides.

4. Corrélation eau-lipides dans la chair de la sardine

Pour étudier la corrélation entre la teneur en lipides et la teneur en eau dans la chair de la sardine, nous avons pris N couples de ces 2 variables et nous avons calculé le coefficient de corrélation R, le coefficient de régression B et la constante A qui représente l'ordonnée à l'origine. Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 3. Nous voyons que, aussi bien pour les femelles que pour les mâles, le coefficient de corrélation R est très voisin de -1, il existe donc une relation linéaire inverse entre la teneur en lipides et la teneur en eau dans la chair de la sardine.

D'après les droites de régression des lipides en eau (fig. 3), nous voyons que toute diminution des lipides correspond à une augmentation d'eau et inver-

TABLEAU 3

Relation entre le taux de lipides et la teneur en eau dans la chair de la sardine

Paramètres considérés	Chez les femelles	Chez les mâles
Nombre de couples étudiés N	90	80
Coefficient de corrélation R.	— 0,99	— 0,99
Coefficient de régression B	— 0,95	— 0,93
Constante (ordonnée à l'origine) A	+ 74,82	+ 73,59
Relation Lip = Y Eau = X	$Y = 74,82 - 0,95 X$	$Y = 73,59 - 0,93 X$

sement toute augmentation de lipides dans la chair de la sardine correspond à une baisse de la teneur d'eau.

5. Variations des minéraux totaux et du résidu protéique

Pour estimer le résidu protéique de la chair de la sardine, nous avons dosé les cendres et nous avons comparé les résultats obtenus avec ceux des lipides et d'eau. En effet, Culley (1971) note que les protéines sont calculées comme le pourcentage résiduel après estimation de la teneur en eau, la teneur en lipides et la teneur en cendres ou minéraux totaux.

Pour doser les minéraux totaux, nous avons suivi la technique de Frontier-Abou (1972) qui consiste à calciner la chair dans un four jusqu'à ce que les matières organiques soient brûlées et par la suite éliminées sous forme volatile.

Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 4. L'observation des courbes de variations des minéraux totaux (fig. 4 a) permet de remarquer que ces derniers varient très faiblement au cours des saisons avec cependant un maximum (2,36 % chez les femelles et 2,15 % chez les mâles) en décembre et un minimum (1,52 % chez les femelles et 1,62 % chez les mâles) en juin.

Les courbes de variations du résidu protéique (fig. 4 b) dans la chair de la sardine montrent aussi qu'il n'y a que de très faibles variations saisonnières. Cependant comme pour les lipides il y a un maximum (19,98 % chez les femelles et 20,58 % chez les mâles) en juin et un minimum (19,51 % chez les femelles et 19,38 % chez les mâles) en décembre.

6. Variations de la valeur calorifique de la chair de la sardine

La valeur calorifique pour 100 grammes de muscle de poisson est estimée d'après Rubner (in Frontier Abou, 1969) à 9,3 calories pour un gramme de lipides et 4,1 calories pour un gramme de protéines.

La valeur calorifique de la chair d'un poisson dépend de ses teneurs en lipides et en protéines, elle doit par conséquent subir des variations saisonnières.

... de la sardine mâle et femelle. Les variations saisonnières de la teneur en eau dans la chair de la sardine mâle et femelle sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les données sont exprimées en pourcentage.

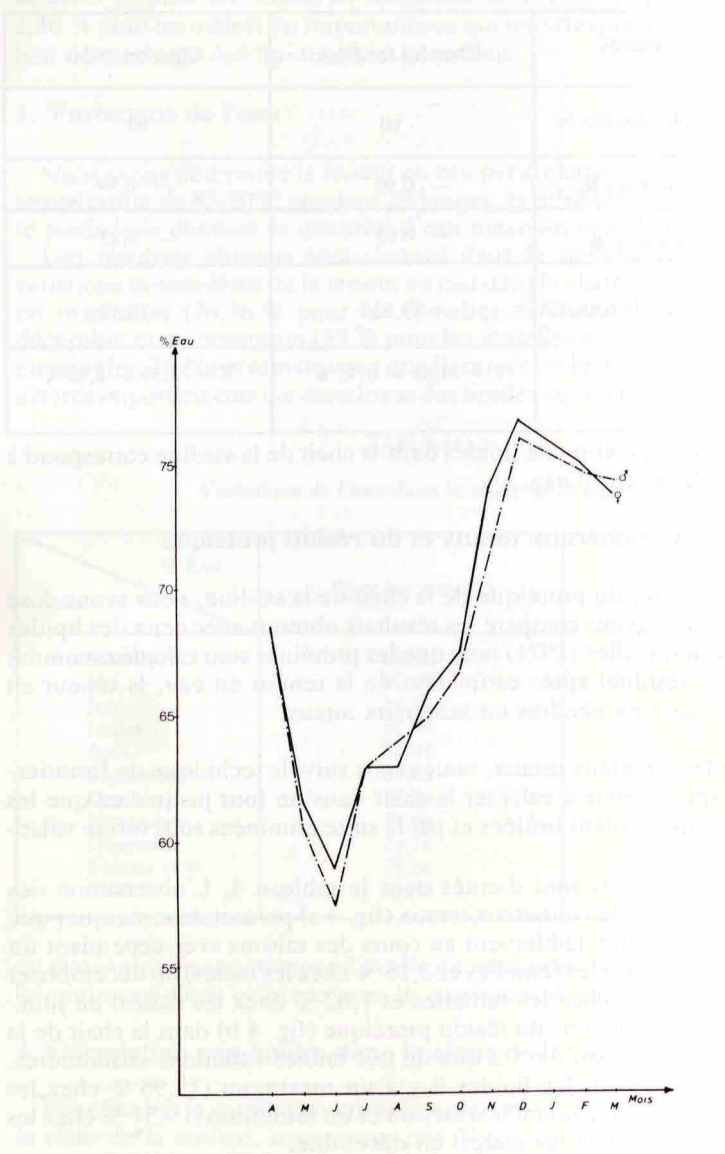


Fig. 2 : Variations saisonnières de la teneur en eau dans la chair de la sardine mâle et femelle.

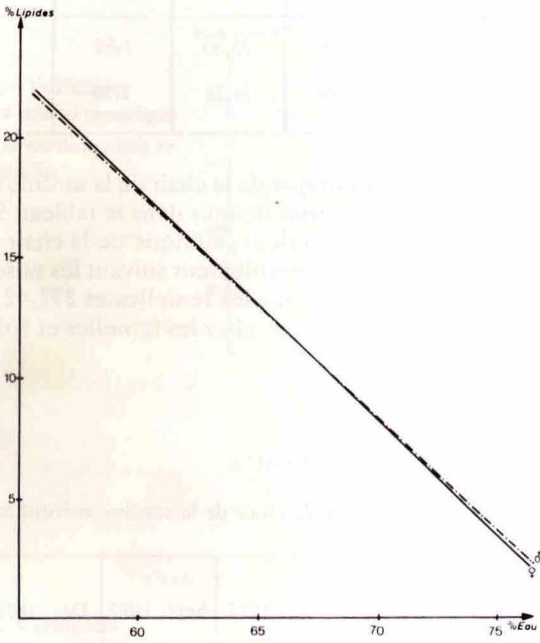


Fig. 3 : Droites de régression des lipides musculaires sur la teneur en eau musculaire chez la sardine mâle et femelle

TABLEAU 4

Variations des lipides, de l'eau, des minéraux totaux et des protéines suivant les saisons

Composition Mois	Chez les	Lipides %	Eau %	Cendres %	Résidu protéique %
Juin 1977	Femelles	19,48	59,00	1,52	19,98
	Mâles	20,21	57,57	1,62	20,58
Septembre 1977	Femelles	12,61	65,86	1,85	19,66
	Mâles	12,94	65,03	1,77	20,24
Décembre 1977	Femelles	1,75	76,36	2,36	19,51
	Mâles	2,36	76,09	2,15	19,38
Mars 1978	Femelles	4,69	73,80	1,82	19,67
	Mâles	4,09	74,35	1,90	19,64

Nous avons calculé la valeur calorique de la chair de la sardine aux différentes saisons et les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 5. L'observation des courbes de variations de la valeur calorique de la chair de la sardine montre que ce paramètre varie considérablement suivant les saisons (fig. 5). Il présente un maximum (263,15 cal. chez les femelles et 272,42 cal. chez les mâles) en juin et un minimum (96,35 cal. chez les femelles et 101,45 cal. chez les mâles) en décembre.

TABLEAU 5

Variations de la valeur calorique de la chair de la sardine suivant les saisons

Valeur calorique pour 100 g de chair	Mois	Juin 1977	Sept. 1977	Déc. 1977	Mars 1978
	Chez les mâles		272,42 Cal	203,39 Cal	101,45 Cal
Chez les femelles		263,15 Cal	196,95 Cal	96,35 Cal	124,31 Cal

Il est à signaler que les variations de la valeur calorique, valables aussi bien chez les femelles que chez les mâles, sont liées aux variations des taux en lipides, la sardine présentant donc une valeur calorique plus importante en été qu'en hiver.

Fig. 4 : a : Variations saisonnières des minéraux totaux dans la chair de la sardine mâle et femelle.

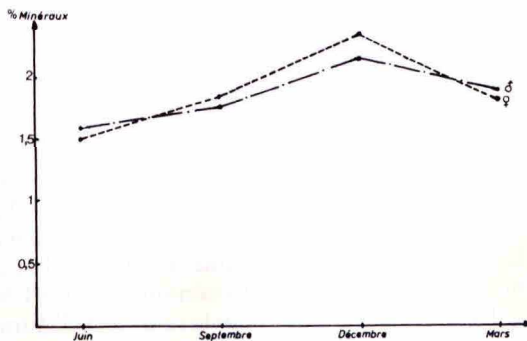


Fig. 4b : Variations saisonnières du résidu protéique de la chair de la sardine mâle et femelle.

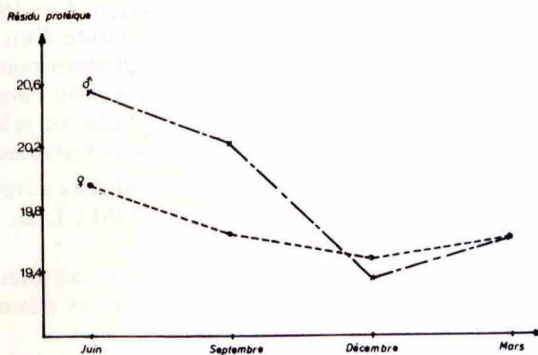
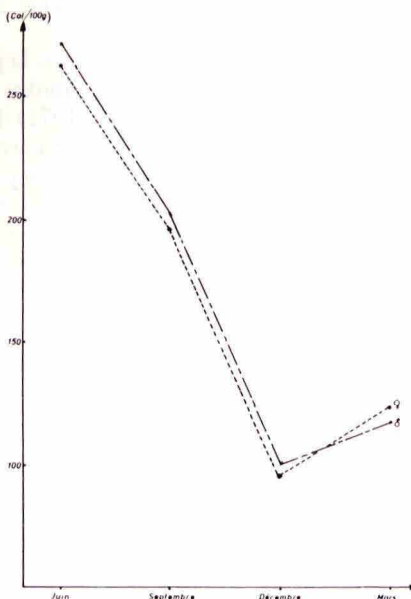


Fig. 5 : Variations saisonnières de la valeur calorique de la chair de la sardine mâle et femelle.



7. Conclusion

Cette étude nous a permis de remarquer que la composition chimique globale de la chair de la sardine subit des variations saisonnières très importantes quant aux taux des lipides et de la teneur en eau.

Des variations analogues ont été remarquées par plusieurs auteurs.

En effet, Jésus Del Val et Coll. (1961) ont trouvé en 1959, que la sardine de Vigo (Espagne) présentait un minimum de lipides (2,33 %) en avril et un maximum (22,39 %) en septembre. Ces mêmes auteurs ont trouvé au cours de la même année que la sardine de Malaga (Espagne) présentait des variations moins importantes avec un minimum de 6,64 % et un maximum de 14,55 %.

Lisac (1964) a trouvé pour la sardine de l'Adriatique un maximum de 12,7 % en octobre et un minimum de 4,2 % en mai.

Jésus Del Val et Coll. (1961) ont remarqué également que selon les années, le minimum et le maximum des lipides des sardines changent mais que les variations saisonnières persistent. Ainsi pour la sardine de la zone de la Galice (Espagne) le maximum de graisses trouvé en 1946-47 a été de 12,11 % tandis qu'en 1959-60 il est de 22,39 %. L'étude d'un cycle d'une année ne permet donc pas de prévoir la richesse en graisses pour les années futures ; ce sont seulement les périodes du maximum et du minimum qui peuvent être prévisibles. L'étude des variations de l'eau en relation avec les lipides nous a montré que lorsque l'une de ces deux variables augmente, l'autre diminue.

Ceci confirme les travaux de nombreux auteurs parmi lesquels nous pouvons citer : Jésus Del Val et Coll. (1961), Lisac (1964), Frontier-Abou (1969) et Culley (1971).

Les variations saisonnières des minéraux totaux et du résidu protéique sont par contre très faibles. Ceci confirme les travaux de Jésus Del Val et Coll. (1961) et ceux de Culley (1971).

Enfin notre étude de la valeur calorique de la chair de la sardine a montré que cette valeur varie considérablement selon les saisons et présente un maximum en juin et un minimum en décembre. Ces variations, valables aussi bien chez les femelles que chez les mâles, sont surtout liées aux variations des lipides.

Etant donné que la saison estivale est la période où les muscles se chargent en graisses et que la haute teneur en lipides ne coïncide pas avec les conditions favorables de conservation (Culley, 1971) il apparaît que la meilleure époque pour la conservation de la sardine ne correspond pas avec celle où elle est pêchée en grande quantité (55,50 % de la production en été 1978). Il en est de même pour la farine de poissons qui est d'autant meilleure qu'elle est peu chargée en graisses (Ducroz, 1962). La sardine d'hiver est donc meilleure aussi bien pour la conservation que pour la fabrication de farine, la sardine de la saison estivale étant grasse est très valable sur le plan nutritif lorsqu'elle est consommée fraîche.

BIBLIOGRAPHIE

- BEN REDJEB M. (1976). — La transformation des produits de la pêche in Séminaire national sur la pêche, Mañdia, 8-9 Mars 1976 : 92-95. Tunis : Direction des pêches.
- CULLEY M. (1971). — The pilchard. Biology and exploitation. Oxford ; New York... : Pergamon Press. 241 p.
- DUCROZ J. (1962). — Variations de la teneur en graisses des sardinelles de la région de Pointe Noire. *Bull. Inst. Rech. scient. Congo*, 1 : 101-107.

- FRONTIER-ABOU D. (1969). — Composition globale du muscle de quelques poissons comestibles de la côte Malgache. *Cah. ORSTOM, (Océanogr.)*, 7 (1) : 3-16.
- FRONTIER-ABOU D. (1972). — Techniques d'études d'organismes marins et de farine de poisson. Composition globale et lipides. *Doc. scient. Centre de Nosy-Bé. ORSTOM*, 13 : 1-82.
- JESUS DEL VAL M., LOPEZ COSTA R. et RODRIGUEZ MOLINS R.L. (1961). — Variations saisonnières de la composition chimique de la sardine méditerranéenne et atlantique. *Proc. Tech. Pap. gen. Fish, Coun. Méditer.*, 6 : 175-182.
- LISAC. H. (1964). — Variations in the fat content of Adriatic sardines during 1961. *Proc. Tech. Pap. gen. Fish. Coun. Méditer.*, 7 : 237-239.