



HAL
open science

**BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE DE LA SARDINE
(SARDINA PILCHARDUS WALB.J DES EAUX DE
BANYULS SUR LE RAPPORT ENTRE LA
CROISSANCE DES ÉCAILLES ET CELLE DU
POISSON**

Rui Monteiro, Mario Ruivo

► **To cite this version:**

Rui Monteiro, Mario Ruivo. BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE DE LA SARDINE (SARDINA PILCHARDUS WALB.J DES EAUX DE BANYULS SUR LE RAPPORT ENTRE LA CROISSANCE DES ÉCAILLES ET CELLE DU POISSON. Vie et Milieu , 1954, 5 (2), pp.215-225. hal-02572653

HAL Id: hal-02572653

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02572653v1>

Submitted on 13 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE
DE LA SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.)
DES EAUX DE BANYULS

II. — SUR LE RAPPORT ENTRE LA CROISSANCE
DES ÉCAILLES ET CELLE DU POISSON (1)

par RUI MONTEIRO * et MARIO RUIVO

INTRODUCTION

Dans une note antérieure (RUIVO et WIRZ, 1952) nous avons signalé la nécessité de combler le manque de données sur la Sardine de la Méditerranée, données indispensables pour réaliser de réels progrès dans l'étude de la biologie et du comportement de cette espèce.

Sur le littoral français de la Méditerranée nos connaissances se basent sur un nombre assez réduit de travaux.

Malgré l'importance de l'étude des phénomènes de croissance, non seulement du point de vue théorique, mais aussi du point de vue pratique, puisqu'ils peuvent nous fournir des éléments utiles pour la délimitation des races ou des populations, nous ne disposons que des travaux de MARION (1889, 1894) et de FAGE (1913, 1920).

Chez la Sardine, l'établissement de courbes de croissance est basé essentiellement sur l'emploi de la technique scalimétrique ; d'où le besoin d'établir, préalablement pour chaque région, le rapport entre la croissance des écailles et celle du poisson.

Le but de cette note est donc d'apporter une contribution à l'étude de ce rapport pour la Sardine du sud-ouest du golfe du Lion.

(1) Manuscrit remis le 7 septembre 1954. Communication présentée à la 3^{me} Réunion du Conseil Général des Pêches par la Méditerranée (F. A. O.), Principauté de Monaco, 14-19 oct. 1954.

(*) Boursier au Laboratoire Arago de la Mission de Biologie Marine du Conseil de Recherches d'Outre-Mer (Portugal).

GÉNÉRALITÉS

Deux méthodes fondamentales ont été utilisées pour l'établissement de courbes de croissance chez la Sardine.

L'une, dérivée des travaux d'HOFFBAUR (1898), est basée sur la mensuration périodique d'échantillons sériés dans le temps, la croissance des individus appartenant aux diverses générations étant mise en évidence par l'augmentation observée de la moyenne des classes de taille qui leur correspondent.

Cette méthode est, cependant, d'emploi limité puisque les résultats sont souvent difficiles à interpréter surtout lorsque la croissance des individus est trop rapide; la séparation des diverses générations par classe de taille devient alors impossible.

L'autre méthode, utilisée initialement par JOHNSTON (1905), qui a essayé d'établir un rapport entre la croissance du Saumon et celle des écailles, a été développée par LEA (1910). Cet auteur, étudiant la croissance du Hareng, admet la possibilité d'une corrélation entre les deux variables (longueur du Poisson l ; longueur des écailles v), traduite par l'expression $l = k.v$, où k représente une constante propre à chaque espèce et indépendante de l'âge. Divers auteurs, parmi lesquels LEE (1912), ont critiqué l'emploi de cette formule, les données ne s'accordant pas avec « the phenomenon of apparent change in the growth rate » et les valeurs de la longueur du poisson, calculées à partir des écailles, à la première, deuxième, troisième années, étant inférieures à celles obtenues par mensuration directe. LEE avait admis, d'abord, la possibilité d'une concentration des anneaux de croissance des écailles avec le développement du poisson, de telle sorte que, par exemple, la différence $v_x - v_y$ serait moindre chez les individus plus âgés. Plus tard il a été amené à réviser cette hypothèse et à admettre qu'il fallait chercher une autre équation capable de mieux traduire le rapport entre la croissance du poisson et celle des écailles, par l'introduction d'un facteur de correction, idée reprise ensuite par d'autres auteurs.

Sans entrer dans une analyse bibliographique, qui sortirait du cadre de ce travail, nous nous limiterons à signaler parmi les nombreux travaux publiés celui de OTTESTAD (1938), qui a procédé à une révision critique du problème. OTTESTAD, à partir des observations de LEA, a trouvé des valeurs positives, variant entre + 0,18 et + 0,26, pour le coefficient de corrélation entre l et k , correspondant à quatre classes annuelles de taille. Bien que faibles, ces valeurs mettent en évidence un certain rapport entre la valeur de k et l'âge du poisson. Ainsi l'expression recherchée, qui du point de vue biologique traduirait la diminution de la croissance des écailles proportionnelle à l'âge, serait du type $l = f(v) \cdot v$.

Il faut donc s'attendre à trouver non seulement des équations de type différent pour des espèces différentes, mais aussi des variations

plus ou moins importantes des paramètres, pour diverses zones de l'aire de répartition d'une même espèce, traduisant des variations de la croissance, fonction des changements écologiques du milieu.

LE PROBLÈME CHEZ *SARDINA PILCHARDUS* (Walb.)

A notre connaissance RAMALHO et BOTO (1931) ont été les premiers auteurs à établir le rapport croissance du poisson-croissance des écailles, pour la Sardine. A partir d'exemplaires pêchés sur la côte portugaise, dont la taille était comprise entre 10,5 et 16,0 cm (mesurée de l'extrémité du museau jusqu'à la ligne moyenne reliant des points extrêmes de la caudale), ces auteurs ont établi la formule suivante :

$$L = 33,624 V + 37,2$$

correspondant à l'expression : $\frac{L - c}{l_n - c} = \frac{V}{v_n}$ (*)

d'où résulte :

$$l_n = \frac{v_n}{V} L + c \left(1 - \frac{v_n}{V} \right)$$

où le premier terme du second membre représente la valeur de la longueur déduite par l'emploi de l'équation de proportion simple de LEA (1910) et le deuxième, le facteur de correction pour cette valeur, à adjoindre ou à soustraire selon le signe de la constante c . Ainsi le problème se borne au calcul de la pente de la ligne droite sur l'un des axes de coordonnées et à la détermination de la constante c (constante de correction).

Récemment, TIAGO DE OLIVEIRA (1953) a repris le même problème travaillant également sur du matériel de la côte portugaise (tailles comprises entre 9,5 et 20 cm) et a été amené à l'équation suivante, légèrement différente de celle obtenue par RAMALHO et BOTO :

$$L = 28,8 V + 27,12$$

avec un coefficient de corrélation $r = + 0,917$.

La longueur des sardines étudiées par TIAGO DE OLIVEIRA étant mesurée du bout du museau à l'extrémité des rayons moyens de la fourche caudale, une correction de la constante c a du être faite pour permettre la comparaison avec l'équation établie par RAMALHO et BOTO. Après cette correction la valeur de la constante c a été ramenée à 33. TIAGO DE OLIVEIRA admet que la différence entre les deux valeurs de la constante ($c = 33$ et $c = 27$) pourrait s'expliquer, soit par une variation de la longueur des écailles traduisant ainsi un phénomène biologique, soit par une technique plus perfectionnée dans la récolte et la lecture des écailles.

Pour la sardine de la Méditerranée nous ne possédons que les données de RODRIGUEZ-RODA, LARRANETA et DURAN (1952) qui ont trouvé l'expression suivante pour la zone de Castellon :

$$L = 50,11 V - 17,4448$$

Remarquons que la constante prend ici une valeur négative, c'est-à-dire que la ligne droite qui lui correspond coupe l'axe des abscisses (valeurs de L) dans sa partie négative.

(*) v_n et l_n représentent les dimensions des écailles et du poisson au moment de la formation de l'anneau n .

Ainsi que nous l'avons déjà signalé, la formule de LEA (1910) $l = L \frac{v}{V}$ représente une ligne droite passant par l'origine des axes de coordonnées et ayant un coefficient angulaire égal à $\frac{v}{V}$. Le fait est à la base des nombreuses objections faites à la formule primitive de LEA, puisque la formation des écailles n'est pas simultanée avec la naissance de l'individu.

FAGE (1920) signale leur formation chez la Sardine méditerranéenne au moment de la métamorphose, à une taille d'environ 35-45 mm. ; dans la mer de Banyuls leur formation est plus précoce, nos observations permettant de la situer aux environs de 30 mm.

Certains auteurs en adoptant comme équation la formule modifiée par l'introduction du facteur de correction ont considéré cette constante comme représentative de la taille du poisson au moment de la formation des écailles. LEA (1938) fait remarquer que la valeur de c ne peut avoir qu'une signification biologique théorique. Nous avons un exemple frappant de la justesse de ce point de vue, avec l'équation signalée pour la Sardine de Castellon où la constante de correction est négative.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons étudié 3.388 écailles appartenant à 1.280 exemplaires, provenant de 17 lots de sardines pêchées dans la zone sud-ouest du golfe du Lion (Canet, Banyuls, Barcarès, Racou, Agde, Saint-Cyprien, Sète) entre le mois d'août 1951 et mai 1954. Les pêches ont été faites au « sardinal » et au « lamparo » le possible effet sélectif dû aux filets n'ayant aucune importance pour la présente étude pour les tailles considérées (11,0 — 16,5 cm).

Toutes les mesures (A R) ont été faites du bout du museau à l'extrémité des rayons moyens de la fourche caudale; les exemplaires ont été groupés en classes de 0,5 cm.

Pour chaque individu ont été mesurées trois écailles internes; les mesures ont été faites du centre de formation de l'écaille au bord antérieur moyen, sur une image agrandie vingt fois.

Les écailles ont été prélevées sur le dos, entre la troisième et la cinquième rangées au-dessous de la dorsale, zone où nous avons trouvé une très faible variabilité de la taille des écailles. Nos observations confirment ainsi celles de TIAGO DE OLIVEIRA (1953).

Pour les calculs statistiques nous avons suivi les méthodes utilisées couramment en pareil cas (moindre carré).

RÉSULTATS OBTENUS

A partir des moyennes de la longueur des écailles par individu nous avons trouvé entre la longueur des écailles et celle du poisson, un coefficient de corrélation

$$r_i = + 0,797$$

Cette valeur étant significative met, cependant, en évidence une relative plasticité de la longueur des écailles par classe de taille du poisson. En effet, l'analyse de la figure 1 montre que les valeurs extrêmes des moyennes individuelles peuvent s'éloigner des valeurs moyennes des écailles par classes. Ce fait n'est pas contradictoire avec le choix de cette zone comme étant celle de la plus grande constance de la taille des écailles.

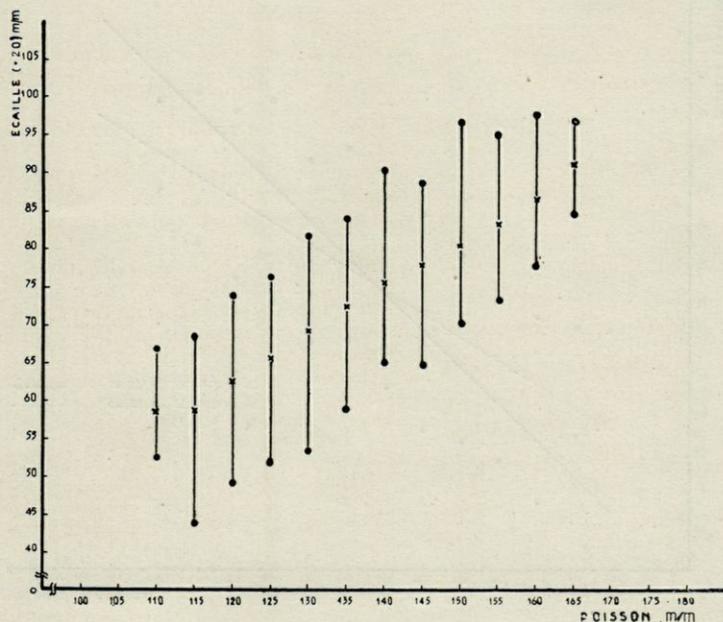


Fig. 1. — Variabilité des moyennes individuelles de la taille des écailles par classes de longueur (AR) du poisson. • — Valeurs extrêmes des moyennes individuelles ; — x Moyennes des écailles par classe de AR.

Les lignes de régression calculées à partir des moyennes individuelles ont comme expression

$$L = 1,04 V + 60,91$$

$$V = 0,61 L - 10,83$$

La représentation graphique de ces deux lignes, d'après la figure 2, met en évidence ce que nous venons de signaler sur la dispersion des valeurs individuelles en rapport avec celles des classes. Il nous semble que la première de ces formules n'est pas suffisamment rigoureuse dans la pratique.

Le problème à résoudre étant l'établissement de la courbe de croissance de l'espèce pour une région géographique déterminée, cela signifie qu'il faut déterminer la longueur des exemplaires au moment de la formation des anneaux de croissance, à partir des mesures faites sur les écailles : $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$, correspondant à $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$.

La formule $L = 1,04 + 60,91$ se base sur le concept statistique que la longueur de la sardine à n'importe quel stade de son cycle est fonction de la croissance des écailles ; le cas inverse, traduit par la formule $V = 0,61 L - 10,83$, que la dimension des écailles est fonction de la longueur du poisson.

En réalité il y a là deux aspects d'un même processus général de la croissance, quels que soient les facteurs déterminants de ce processus de développement

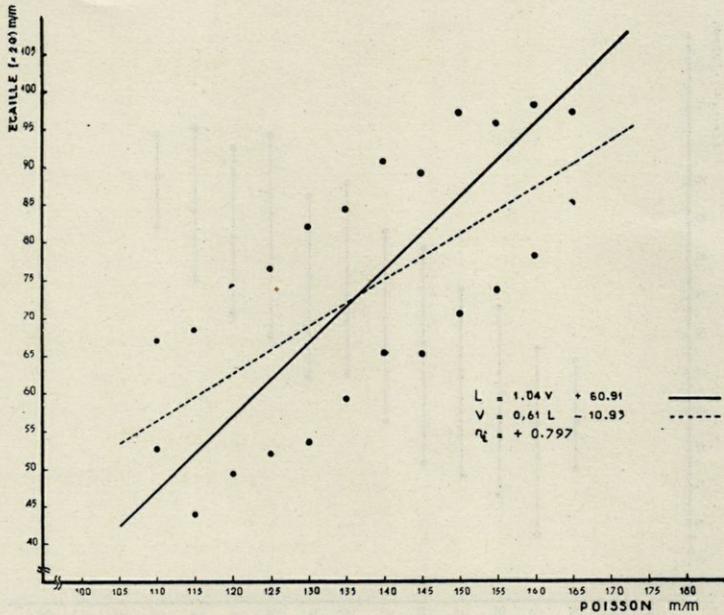


Fig. 2. — Lignes de régression de l'ensemble des moyennes individuelles des écailles.

• — Valeurs extrêmes des moyennes individuelles.

(génétiques et écologiques, par l'intermédiaire de relais endocrinologiques ou autres); il faut admettre que la croissance du poisson et celle des écailles sont des fonctions simultanées de ces facteurs que seuls des travaux expérimentaux pourront éclaircir.

Seulement dans le cas théorique ou $r = +1$, les deux formules seront identiques. Du point de vue biologique cela signifierait, alors, que le rapport entre les deux phénomènes serait univoque; à chaque longueur du poisson ne correspondrait qu'une seule longueur des écailles et *vice-versa*.

Évidemment, cette hypothèse est purement théorique et ne se vérifie jamais dans la réalité.

En partant des moyennes des écailles par classes de longueur des poissons (tableau I), nous arrivons cependant, à des équations plus satisfaisantes du point de vue pratique :

$$L = 1,54 V + 23,88$$

$$V = 0,59 L - 7,35$$

avec un coefficient de corrélation plus élevé $r_c = +0,996$

TABLEAU I

L Classes AR	V (× 20)			N° de ex.
	Max.	Min.	Moy.	
11.0	67.00	52.67	58.65	10
.5	68.67	44.00	58.99	47
12.0	74.00	49.33	62.87	102
.5	76.33	52.00	65.82	146
13.0	82.00	53.50	69.44	169
.5	84.33	59.33	72.65	214
14.0	90.67	65.33	75.80	210
.5	89.00	65.00	78.17	187
15.0	97.00	70.33	80.95	107
.5	95.67	73.50	83.62	57
16.0	98.00	78.00	86.89	24
.5	97.00	85.00	91.52	7
		TOTAL		1.280

Du point de vue biologique, il nous semble avantageux de faire accompagner ces équations traduisant le rapport longueur du poisson — longueur des écailles, du coefficient de corrélation calculé à partir des moyennes individuelles, ce qui nous renseignera sur le degré de variabilité des écailles.

Les équations que nous venons d'établir exigent une correction du fait que les calculs ont été effectués sur des valeurs obtenues par mensuration des images agrandies vingt fois.

Les équations ramenées à la taille réelle des écailles (V_r) devront être :

$$L = 30,80 V_r + 23,88 \quad \text{et} \quad V_r = 0,03 L - 0,37$$

avec

$$r_c = + 0,996 \quad \text{et} \quad r_i = + 0,797$$

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

En présence des données peu nombreuses publiées sur le rapport longueur des écailles-longueur du poisson, chez la sardine, il est difficile d'arriver à des conclusions d'ordre général. Cette étude comparative est encore rendue plus difficile du fait que les divers auteurs qui se sont occupés de ce problème n'ont pas toujours utilisé la même zone de prélèvement des écailles.

Les données résumées dans le tableau II méritent, cependant, quelques remarques.

TABLEAU II

	RAMALHO et BOTO (1931)	TIAGO DE OLIVEIRA (1953)	RODRIGUEZ-RODA LARRANETA et DURAN (1952)	MONTEIRO et RUIVO (1954)
Valeur de	Atlantique		Méditerranée	
K	32,624	28,80	50,11	30,80
C	+ 37,20 (+ 33,48)*	+ 27,12	- 17,44 (- 15,70)*	+ 23,88

Les constantes de correction (*c*) traduisant le point théorique de formation des écailles, offrent une faible base de discussion. En effet, *c* n'aurait de signification du point de vue biologique que s'il était obtenu à partir d'échantillons englobant les stades jeunes (au-dessous de 11,0 cm).

Les valeurs de *c* pour le sud-ouest du golfe du Lion (*c* = + 23,88) et pour la côte portugaise (*c* = + 33,48; *c* = + 27,12) sont relativement proches et pourraient suggérer que l'époque de formation des écailles serait plus précoce dans le golfe du Lion. La valeur signalée pour Castellon (*c* = - 15,70) est, cependant, remarquablement différente et du point de vue biologique paradoxale, bien que mathématiquement juste.

Ce résultat disparate est, à notre avis, résultant du fait que RODRIGUEZ-RODA et collaborateurs, ont utilisés des écailles de la région au-dessous de la ligne latérale.

Les valeurs des coefficients angulaires signalées pour la côte portugaise [(*k* = + 32,624 (1931); *k* = + 28,80 (1953)] sont assez proches de celles que nous avons trouvé pour la zone sud-ouest du golfe du Lion (*k* = + 30,80). Ces valeurs traduisent, pour les tailles de poisson considérées, une croissance des écailles presque identique, malgré le fait que la croissance de la sardine en Atlantique et en Méditerranée soit remarquablement différente (BOUGIS, 1952); la croissance des écailles se ferait dans ces deux régions selon un rapport d'allongement analogue. Par contre la valeur de *k*, pour Castellon (*k* = + 50,11), met en évidence une croissance plus lente des écailles en rapport à celle du poisson.

La différence de croissance des écailles observée chez la sardine de Castellon et de Banyuls — toutes les deux Méditerranéennes — est

(*) Ces valeurs ont été calculées en considérant que la longueur du poisson du bout du museau à l'extrémité des rayons moyens de la fourche caudale (AR) correspond approximativement à 90 % de la longueur totale.

assez surprenante. En effet, ces différences seraient-elles représentatives de différences d'ordre biologique ou résulteraient-elles uniquement des méthodes employées ?

En réalité, les écailles étudiées par RODRIGUEZ-RODA et ses collaborateurs ont été prélevées entre la troisième et la cinquième rangée au-dessous de la ligne latérale, cependant que celles dont se sont servis RAMALHO et BOTO, TIAGO DE OLIVEIRA et nous-même, proviennent de la troisième à la cinquième rangées au-dessous de la dorsale. Il se peut

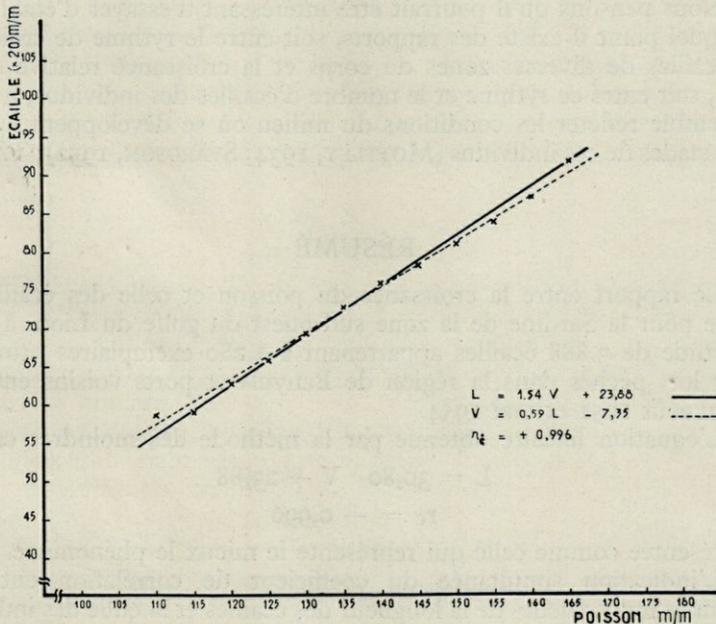


Fig. 3. — Lignes de régression des moyennes des écailles par classes de AR (x).

que les écailles de diverses régions du corps du poisson présentent des croissances différentielles, accompagnant les différences de croissance des divers axes d'allongement du corps.

On peut aussi considérer que les différences de croissance des écailles soient dues à des causes d'ordre écologique, les facteurs du milieu (température, lumière, etc.) agissant incontestablement sur les phénomènes de la croissance.

En effet, les conditions hydrologiques de Banyuls et Castellon sont assez différentes, Banyuls l'une des zones les plus froides de toute la Méditerranée occidentale, étant à ce point de vue plus proche des conditions de la côte portugaise.

Signalons à ce propos que BLACKBURN (1950) a observé dans la région orientale de l'Australie que les écailles de sardine (*Sardinops neopilchardus* Steindachner) ont tendance à être plus grandes vers le sud; OTTESTAD (1938) a observé chez le Hareng de Norvège que les écailles sont plus grandes vers le nord, où la croissance du poisson est plus lente.

En l'état actuel de nos connaissances il serait prématuré d'essayer de dégager quelques conclusions de cet ordre pour *Sardina pilchardus* (Walb.).

Nous pensons qu'il pourrait être intéressant d'essayer d'établir jusqu'à quel point il existe des rapports, soit entre le rythme de croissance des écailles de diverses zones du corps et la croissance relative de ces zones, soit entre ce rythme et le nombre d'écailles des individus, nombre qui semble refléter les conditions du milieu où se développent les premiers stades de ces individus (MOTTLEY, 1934; SVÄRDSON, 1952); TÅNING, 1952).

RÉSUMÉ

Le rapport entre la croissance du poisson et celle des écailles est établie pour la Sardine de la zone sud-ouest du golfe du Lion, à partir de l'étude de 3.888 écailles appartenant à 1.280 exemplaires provenant de 17 lots pêchés dans la région de Banyuls et ports voisins entre les mois d'août 1951 et mai 1954.

L'équation linéaire obtenue par la méthode des moindres carrés :

$$L = 30,80 V + 23,88$$

$$r_c = + 0,996$$

est présentée comme celle qui représente le mieux le phénomène.

L'indication simultanée du coefficient de corrélation entre les moyennes individuelles de la longueur des écailles et la taille des individus $r_i = + 0,787$ est considérée comme un bon index de la variabilité des écailles toujours essentielle à signaler.

Ces résultats sont comparés avec ceux qui ont été obtenus par divers auteurs pour d'autres zones (Portugal, dans l'Atlantique; sud-est de l'Espagne, dans la Méditerranée).

BIBLIOGRAPHIE

- BLACKBURN (M.), 1950. — Studies on the age, growth and life-history of the Pilchard *Sardinops neopilchardus* (Steind.) in Southern and Western Australia. *Austral. Journ. Mar. Freshw. Res.*, 2 (2), 179-192.
- BOUGIS (P.), 1952. — La croissance des poissons Méditerranéens. *Océanographie méditerranéenne. Vie et Milieu*, suppl. n° 2, 118-146.

- FAGE (L.), 1913. — Recherches sur la biologie de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.). — I. Premières remarques sur la croissance et l'âge des individus, principalement en Méditerranée. *Arch. Zool. Expér. et Génér.*, 52 (3), 305-341.
- FAGE (L.), 1920. — Engraulidae. Clupeidae. *Rep. Danish Ocean. Exp.*, 1908-1910, *Medit.*, II, A. 9.
- HOFFBAUER (C.), 1899. — Die Altersbestimmung des Karpfen an seiner Schuppe. *Jahresb. Schles. Fisherei-Vereins*.
- JOHNSTON (H.-W.), 1905. — Scales of the Tay Salmon as indicative of age, growth and spawning habits. *Fishery Board for Scotland, Annual Report*, 23, II.
- LEA (E.), 1910. — On the methode used in herring-investigations. *Cons. Perm. Int. Explor. Mer, Public. Circ.*, 53, 7-174.
- LEA (E.), 1938. — A modification of the formula for calculation of the growth of Herring. *Cons. Perm. Int. Explor. Mer, Rapp. et Proc. - Verb.*, 108 (1), 13-22.
- LEE (R.-M.), 1912. — An investigation into the methods of growth détermination in Fishes. *Cons. Perm. Int. Explor. Mer, Public. Circ.*, 63.
- MARION (A.-F.), 1889. — Recherches sur la Sardine de la Méditerranée. *Ann. Mus. Marseille*, III, (Trav. Zool. Appl. 1889), 69-83.
- MARION (A.-F.), 1894. — La Sardine sur les côtes de Marseille durant la campagne 1889-1890. *Ann. Mus. Marseille*. IV (Trav. Zool. Appl. 1890), 99-108.
- MOTTLEY (C.-Mc.-C.), 1934. — The effect of temperature during developpement on the number of scales in the Kamloops Trout, *Salmo Kamloops* Jordan. *Contrib. Canad. Biol. and Fisher, N. S.*, 8 (41), 253-263.
- OTTESTAD (P.), 1938. — On the relation between the growth of the Fishc and the growth of the Scales. *Cons. Perm. Int. Explor. Mer, Rapp. et Proc. - Verb.*, 108 (1), 23-31.
- RAMALHO (A.) et BOTO (R.), 1931. — Sur la relation entre la croissance de la sardine et celle des écailles. *Trav. Station Biol. Marit. Lisbonne*, 26, 1-3.
- RODRIGUEZ-RODA (J.), LARRANETA (M.-G.) et DURAN (M.), 1952. — La relacion longitud pez-longitud escama en la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) del area de Castellon. *Public. Inst. Biol. Aplic., Barcelona*, 10, 53-66.
- RUIVO (M.) et WIRZ (K.), 1952. — Biologie et écologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) des eaux de Banyuls. — I. Observations sur la ponte en automne-hiver, 1951. *Vie et Milieu*, 3 (2), 151-189.
- SVARDSON (G.), 1952. — The Coregonid Problem. — IV. The significance of scales and gillrakers. *Inst. Freshw. Res. Drottningholm, Rep.* 1951, 33, 204-232.
- TANING (A.-V.), 1952. — Experimental study of meristic characters in Fishes. *Biol. Rev.*, 27 (2), 169-193.
- TIAGO DE OLIVEIRA (J.), 1953. — Relação entre os comprimentos da escama e do peixe na sardina (*Sardina pilchardus* Walb.). *Inst. Biol. Marit. Lisboa, Notas e Estudos*, 6.