

## CONTRIBUTION A L'ETUDE BIOLOGIQUE DES SARDINELLES

ETUDE DE LA VARIABILITE D'UN CARACTERE MERISTIQUE :  
LE NOMBRE DE BRANCHIOSPINES

par Martial ROSSIGNOL

« En biologie, ...il n'existe pas deux êtres vivants rigoureusement semblables, ni même un être vivant identique à lui-même à deux instants de sa vie, de sorte qu'il est impossible de reproduire exactement une expérience biologique. »

Ainsi s'exprime Maxime LAMOTTE dans son excellent ouvrage sur les méthodes statistiques en biologie.

Variabilité affectant tout processus vital, validité des résultats obtenus d'après un nombre plus ou moins limité d'individus, tels doivent être les deux principaux soucis du biologiste, et qui font plus difficile son interprétation.

A cette difficulté s'ajoute celle de l'échantillonnage, qui rend encore plus malaisée la réponse aux questions posées au chercheur.

Pour l'étude biologique des poissons de la famille des Clupeidés, deux caractères ont été largement utilisés non seulement pour déterminer l'espèce, mais aussi pour différencier les races : le nombre de vertèbres et le nombre de branchiospines du premier arc branchial. Le premier, qui peut être différent chez deux individus d'une même espèce, reste constant, chez un même individu, durant toute la durée de son existence. Sa constance et son observation relativement aisée semblent en faire un auxiliaire intéressant dans la différenciation de groupements géographiques. Mais sa valeur en tant qu'index racial, ou plus exactement celle de la moyenne vertébrale, a été contestée. Certains auteurs en effet, tels Mario RUIVO et Rui MONTEIRO\*, n'y voient pas qu'une simple expression du génotype : ...« Chez la Sardine, la composition vertébrale serait fonction des conditions écologiques auxquelles sont soumis les œufs au cours des tout premiers stades du développement, en particulier la température ». Quoi qu'il en soit, nous pensons avec J. FURNESTIN\* qu'il sera toujours « très précieux » pour l'étude des clupeidés, car c'est un « révélateur qui donne une traduction rapide et valable de différences biologiques profondes... »

Si le premier caractère est constant, le deuxième (nombre de branchiospines) augmente avec l'âge. Cette augmentation se fait dans des limites bien définies selon les espèces. La plupart des travaux relatifs à ce sujet tendent surtout à montrer que le nombre moyen de branchiospines, chez des poissons de même taille, varie d'une région à l'autre ; ils tiennent pour responsables de ces variations les conditions ambiantes, en particulier la température et la salinité. Or, contrairement au nombre de vertèbres, le nombre de branchiospines est un caractère qui évolue au fur et à mesure de la croissance. Il est alors permis de supposer qu'il peut être affecté par les conditions de vie de

l'organisme, par son état physiologique. C'est dans ce sens que nous avons orienté nos travaux. Plus que de préciser ses limites, il est important de savoir de quelle manière se fait cette augmentation.

**I. - Variation, avec l'âge, du nombre de branchiospines chez *Sardinella eba* CUV. VAL. et *Sardinella aurita* CUV. VAL. (région de Pointe-Noire, A.E.F.).**

Précisons tout d'abord qu'il s'agit des branchiospines de la branche inférieure du premier arc branchial.

Déjà, dans une précédente note présentée au Conseil international pour l'Exploration de la mer, nous signalions le fait que le nombre de branchiospines donné par REGAN pour *Sardinella aurita* n'était valable que pour des individus de moins de 20 cm, ce nombre étant plus élevé sur des exemplaires de taille plus élevée.

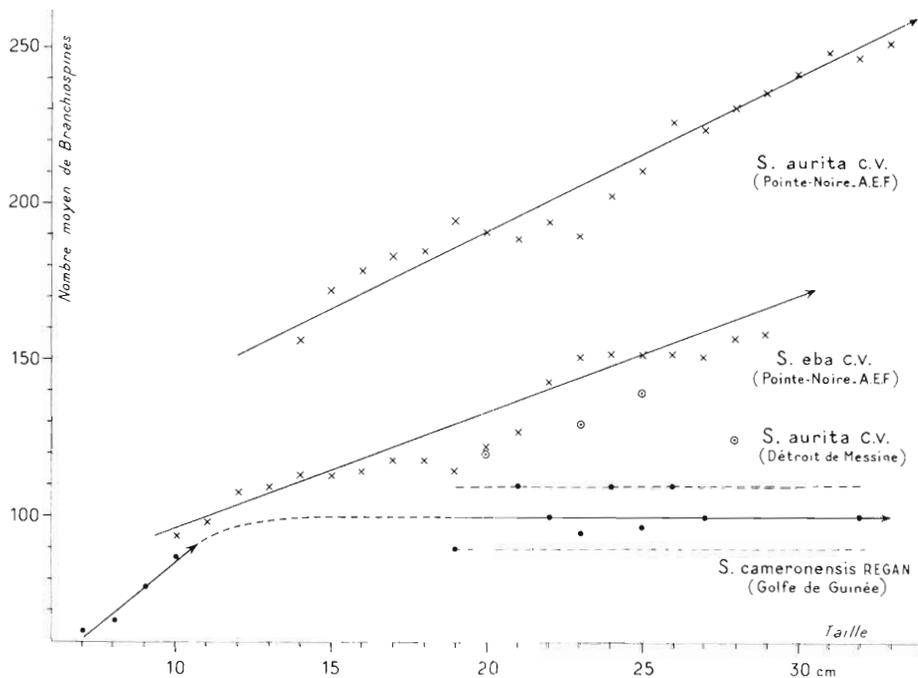


FIG. 1. — Variation, avec la taille, du nombre des branchiospines.

Poursuivant nos observations sur un plus grand nombre de spécimens - 317 *Sardinella eba* dont les tailles varient entre 10 et 29 cm et 262 *Sardinella aurita* allant de 14 à 33 cm -, nous avons cherché à savoir si cette variation se faisait dans un ordre déterminé, si nous pouvions en dégager une loi.

Le simple examen du diagramme de dispersion fait apparaître dans les deux cas une corrélation évidente entre les deux variations considérées, nombre de branchiospines/taille, corrélation confirmée par le calcul du coefficient:  $r = 0,78$  pour *Sardinella eba*,  $r = 0,87$  pour *Sardinella aurita*, valeurs toutes deux hautement significatives en raison du nombre d'exemplaires étudiés.

Pour l'établissement des tableaux et afin de faciliter les calculs, les données ont été groupées en classes :

en X (longueur totale), les classes de points médians 10, 11, 12... (intervalle  $i = 1$ ). La classe de point médian 12, par exemple, comprend les individus de 11,5 à 12,4 cm inclus.

en Y (nombre de branchiospines) les classes de points médians 100, 110, 120... (intervalle  $i = 10$ ). La classe 120, par exemple, comprend les nombres de 115 à 124.

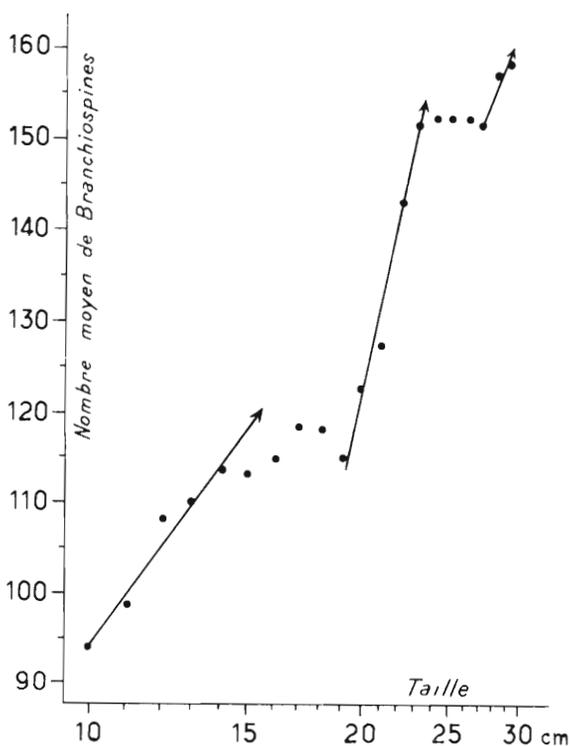


FIG. 2. — *Sardinella eba* CUV. VAL. (région de Pointe-Noire). Régression de Y en X pour des individus de L. T. 10 à 29 cm (exprimée en logarithmes).

Dans une première approximation, nous avons calculé les paramètres de la droite de régression qui semblait le mieux interpréter la relation existant entre les deux variables (tableaux I. II en annexe et fig. 1, 2) :

1) Chez *Sardinella eba* :

coefficient de régression  $b_{y/x} = 3,62$  ;

équation de la droite de régression de Y en X

$$Y = 3,62 X + 61,6$$

2) Chez *Sardinella aurita*

coefficient de régression  $b_{y/x} = 4,9$  ;

équation de la droite de régression de Y en X :

$$Y = 4,9 X + 93,23.$$

Les droites ainsi définies, nous les appellerons « droites idéales de régression de Y en X ». Elles peuvent nous servir à comparer des individus d'origines différentes, mais elles ne donnent qu'une image simplifiée et par conséquent inexacte du phénomène.

En effet, à un examen plus détaillé de la ligne de régression, nous constatons qu'il existe des points de discontinuité, ce qui semble normal étant donné le nombre limité des individus observés. C'est la raison pour laquelle nous avons tout d'abord cru à un hasard de l'échantillonnage. Mais

ces discontinuités, loin d'apparaître de façon anarchique, correspondent dans l'un et l'autre cas à des périodes critiques connues de la vie de ces poissons. Nous sommes donc autorisés à rejeter l'hypothèse du hasard. Prenons, par exemple, le cas de *Sardinella eba* : l'accroissement du nombre de branchiospines, qui se poursuit de façon continue jusqu'à la taille de 15 cm, cesse à partir de cette taille et jusqu'à 19 cm. Le même phénomène se produit chez *Sardinella aurita*, mais entre 19 et 23 cm. Or, ces deux périodes correspondent chez les deux espèces au moment où se situe l'évolution des gonades vers la première maturité sexuelle, dans le courant de la deuxième année d'existence.

Nous ne prétendons pas que l'activité sexuelle est déterminante dans l'arrêt du processus qui conduit à une augmentation du nombre de branchiospines. Seules, des expériences appropriées permettraient de le faire. Nous soulignons seulement le fait que, dans l'une et l'autre espèce, cet arrêt a lieu au même moment.

L'accroissement reprend ensuite pour cesser de nouveau à la fin de la troisième année, correspondant aux tailles de 23 cm pour *S. eba* et de 27 cm pour *S. aurita*. C'est à partir de cet âge que le phénomène diffère quelque peu d'une espèce à l'autre, tout au moins dans son intensité. Alors

que chez *S. aurita* le pouvoir de formation de nouvelles branchiospines reste intact, bien que légèrement amoindri, chez *S. eba* on constate une tendance à la stabilisation du caractère étudié : le nombre moyen de branchiospines reste le même aux tailles de 23, 24, 25, 26, 27 cm. Il n'augmentera à nouveau qu'à une taille supérieure à 27 cm.

La loi qui traduit la relation entre le nombre de branchiospines et la taille peut donc être interprétée non pas par une droite, mais par des segments de droites dont nous donnons les paramètres et équations (tableaux III à VIII en annexe et fig. 2, 3) : coefficient de corrélation  $r$ , coefficient de régression  $by/x$ , équation de la droite de régression de  $Y$  en  $X$ .

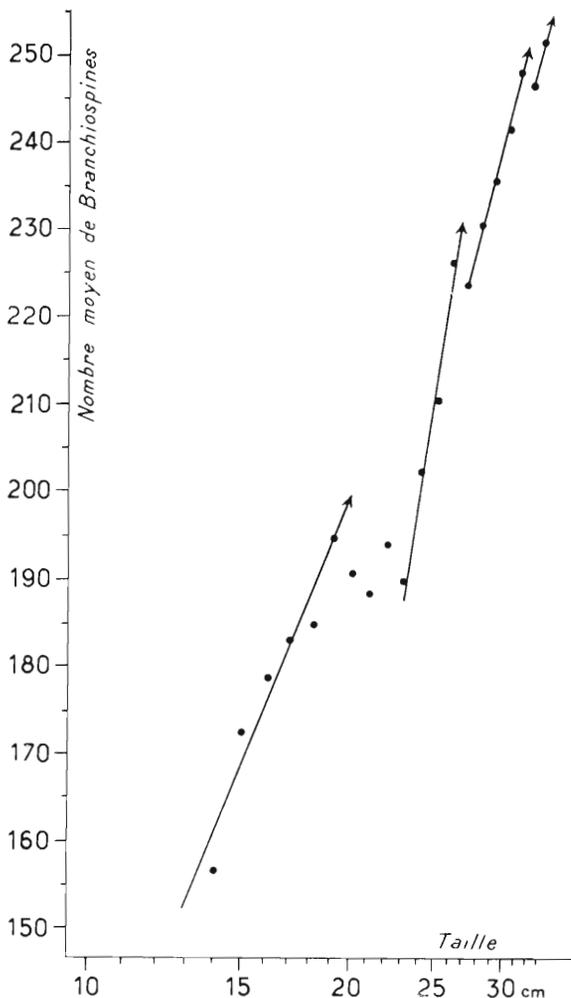


FIG. 3. — *Sardinella aurita* Cuv. VAL. (région de Pointe-Noire). Régression de  $Y$  en  $X$  pour des individus de L. T. 14 à 33 cm (exprimée en logarithmes).

**A) *Sardinella eba*.**

a) Individus allant de 10 à 14 cm :  $r = 0,67$   
 $by/x = 4,96$

$$Y - 107,03 = 4,96 (X - 12,49).$$

b) Individus allant de 19 à 23 cm :  $r = 0,655$   
 $by/x = 9,94$

$$Y - 144,36 = 9,94 (X - 22,27).$$

c) Individus allant de 27 à 29 cm :  $r = 0,83$   
 $by/x = 3,78$

$$Y - 155 = 3,78 (X - 27,8).$$

**B) *Sardinella aurita*.**

a) Individus allant de 14 à 19 cm :  $r = 0,74$   
 $by/x = 7,04$

$$Y - 176,3 = 7,04 (X - 16,13).$$

b) Individus allant de 23 à 26 cm :  $r = 0,71$   
 $by/x = 12,4$

$$Y - 214,9 = 12,4 (X - 25,14).$$

c) Individus allant de 27 à 31 cm :  $r = 0,53$   
 $by/x = 5,68$

$$Y - 238 = 5,68 (X - 29,2).$$

En conclusion de ces premières observations, nous pouvons dire que l'augmentation du nombre de branchiospines avec l'âge n'est pas continue. A un accroissement de la taille ne correspond pas nécessairement un nombre de branchiospines plus élevé.

Cette augmentation se fait par paliers, des temps de repos succédant à des périodes d'activité organogénique.

Toutefois, *S. eba* diffère de *S. aurita* par le fait qu'à partir d'un certain âge le caractère étudié tend à se stabiliser. Quel est le sens de cette stabilisation ? Question à laquelle il n'est pas possible de répondre avant d'avoir jeté un coup d'œil sur ce qui se passe chez deux formes voisines.

## II. - Comparaison avec *Sardinella cameronensis* REGAN et *Sardinella aurita* var. *mediterranea*.

*Sardinella cameronensis* REGAN est une forme voisine de *Sardinella eba* CUV. VAL. de la côte d'A.E.F. Son lieu de prédilection est le fond du golfe de Guinée (côte du Cameroun, côte du Gabon jusqu'à Port-Gentil).

Nous utilisons à dessein le terme de forme. Les auteurs qui la citent lui donnent rang d'espèce. C'est, à notre avis, lui faire beaucoup d'honneur. Les différences morphologiques et anatomiques entre elle et *Sardinella eba* ne sont pas plus grandes sinon moindres que celles existant, chez *Sardinella aurita*, entre la variété méditerranéenne et la variété atlantique. Mais nous attarder sur ce sujet serait sortir du cadre de notre étude, nous nous proposons d'y revenir dans un prochain article. Cette parenthèse a été ouverte dans le seul but de justifier notre choix : ce sont, en fait, deux formes voisines d'une même espèce que nous comparons, formes qui se sont adaptées à deux milieux différents.

Les observations sur *S. cameronensis* ont porté sur 41 individus allant de 7 à 32 cm. Elles ne sont pas assez nombreuses pour construire une ligne de régression complète. Toutefois, le diagramme de dispersion permet de constater que le nombre de branchiospines qui croît avec la taille dans les jeunes classes n'augmente plus à partir de 20 cm et dans les classes plus âgées il oscille de part et d'autre d'une moyenne voisine de 100 ; le coefficient de corrélation branchiospines/taille est alors nul. La ligne de régression tend donc à devenir parallèle à l'axe des X (taille) (tableau IX en annexe et fig. 1).

Pour la variété méditerranéenne de *S. aurita*, nous n'avons que quatre observations faites sur des exemplaires de 20, 23, 25 et 28 cm provenant du détroit de Messine. Elles suffisent cependant à mettre en évidence l'écart significatif existant entre les valeurs de cette variété et les moyennes de la variété atlantique (A.E.F.). Pour une taille donnée, le nombre de branchiospines est nettement moins élevé chez la forme méditerranéenne. A titre d'exemple, un poisson de 20 cm possède 120 branchiospines au lieu de 190 dans la forme d'A.E.F. Comme dans le cas précédent, l'amplitude de la variation du caractère est moins grande.

## III. - Interprétation des résultats.

Comment expliquer ces différences ? Faut-il incriminer le génotype, ou doit-on chercher dans le milieu ambiant les facteurs déterminants de l'expression du caractère étudié et de sa variabilité ?

L'eau de mer étant principalement caractérisée par sa température et son taux de salinité, essayons d'analyser l'influence de ces deux facteurs :

1) **La température** : à une température plus élevée correspond normalement un nombre de méristèmes moins grand. Ceci se vérifie chez *S. cameronensis* : vivant dans des eaux plus chaudes que *S. eba*, elle possède, à taille égale, un nombre moins élevé de branchiospines. Mais il n'en est pas de même de *S. aurita* dont la variété méditerranéenne a un nombre de branchiospines plus petit que son homologue atlantique, bien qu'elle évolue dans des eaux à températures équivalentes, sinon plus basses.

2) **La salinité** : le phénomène est inversé chez les deux espèces. Une diminution du nombre moyen de branchiospines correspond, d'une part chez *S. cameronensis*, à une dessalure, d'autre part chez *S. aurita* var. *mediterranea*, à une salinité plus forte.

Ces deux facteurs peuvent donc être difficilement retenus.

Doit-on rejeter l'hypothèse de l'influence du milieu ? Nous ne le pensons pas si nous l'envisageons comme facteur agissant indirectement sur le nombre des branchiospines. Si nous comparons les deux formes *S. cameronensis* et *S. aurita* var. *mediterranea*, nous constatons en effet qu'elles ont en commun le privilège de vivre dans un milieu confiné relativement stable, dans une mer fermée ou présentant les caractéristiques d'une mer fermée. Leur mode de vie ne peut qu'être différent de celui de formes dépendant étroitement de masses océaniques peu stables, en perpétuel déplacement. Cette adaptation à la vie pélagique se traduirait par : un développement relatif plus important de la chambre branchiale, un filtre branchiospinal plus fin.

Les résultats du travail de ANDREU\* (1953) sur les sardines des côtes de la Galice et de Castellon viennent renforcer notre argument : comparant les populations des deux régions, il constate, d'une part un coefficient de régression de Y en X plus élevé pour la population atlantique que pour la population méditerranéenne ; d'autre part un coefficient de corrélation de + 0,839 ( $P < 0,001$ ) pour la première et de + 0,395 ( $P < 0,001$ ) seulement pour la seconde. Cela signifie que nous retrouvons le même phénomène que chez *Sardinella aurita* : le coefficient de régression moins élevé chez la forme méditerranéenne indique que la variabilité du caractère est moins grande ; le coefficient de corrélation peu significatif indique que le caractère tend à se stabiliser et qu'à partir d'un certain âge le nombre de branchiospines n'augmente plus avec la taille

### Résumé et Conclusion

Cette note avait pour objet de donner les résultats de l'étude d'un caractère méristique : le nombre de branchiospines, faite sur 317 *Sardinella eba* et 262 *Sardinella aurita* provenant de la région de Pointe-Noire (A.E.F.).

L'examen des droites de régression nous a permis de constater que l'augmentation du nombre de branchiospines avec l'âge n'est pas continue : elle se fait par paliers, des périodes de repos succédant à des périodes d'activité organogénique où apparaissent de nouvelles branchiospines.

Une comparaison avec deux formes voisines - *S. cameronensis* et *S. aurita* var. *mediterranea* - nous amène à formuler l'hypothèse selon laquelle le nombre de branchiospines et la variabilité de ce caractère sont l'expression, non pas des conditions du milieu ambiant agissant directement sur ce caractère, mais plutôt des conditions de vie des organismes fréquentant ce milieu.

ANNEXE

TABLEAU I — *Sardinella eba* Cuv. VAL.

Y \ X	X																			f <sub>y</sub>	f'Y	f <sup>2</sup> <sub>y</sub>	fδ <sup>2</sup> <sub>y</sub>	
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28					29
80	1	1																			2	- 6	- 12	+ 72
90	1																				1	- 5	- 5	+ 25
100	3	4	1	3	2	1															14	- 4	- 56	+ 224
110		1	4	2	4	5	2	2	2	1	2										25	- 3	- 75	+ 225
120				3	7	2	2	4	3	1	2	4		3	2		1				34	- 2	- 68	+ 136
130						1		1	1		2	2	3	3	5	4	2	1	1		26	- 1	- 26	+ 26
140											1	2	5	7	14	12	4	4	0	1	50	0	0	0
150													2	16	19	7	8	7	4	1	64	+ 1	+ 64	+ 64
160													1	10	16	9	7	4	2	5	54	+ 2	+ 108	+ 216
170													1	10	14	6	2	1	4	2	40	+ 3	+ 120	+ 360
180															1	3	2	1			7	+ 4	+ 28	+ 112
f <sub>x</sub>	5	6	5	8	13	9	4	7	6	2	7	8	12	49	71	41	26	18	11	9	N = 317	+ 78	+ 1 460	
$\bar{Y}$	94	98,6	108	110	113,8	113,3	115	118,6	118,3	115	122,8	127,5	143,3	151,6	152,4	152,4	152,3	151,7	157,3	158,8				
δ <sub>x</sub>	- 13	- 12	- 11	- 10	- 8	- 9	- 7	- 6	- 5	- 4	- 3	- 2	- 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 6				
fδ <sub>x</sub>	- 65	- 72	- 55	- 80	- 117	- 72	- 28	- 42	- 30	- 8	- 21	- 16	- 12	0	- 71	- 82	+ 78	+ 72	+ 55	+ 54	- 206			
fδ <sup>2</sup> <sub>x</sub>	+ 845	+ 862	+ 605	+ 800	+ 1 053	+ 576	+ 196	+ 252	+ 150	+ 32	+ 63	+ 32	+ 12	0	- 71	+ 164	+ 234	+ 288	+ 275	+ 324	+ 6 834			
Σfδ <sub>x</sub> δ <sub>y</sub>	+ 299	+ 300	+ 176	+ 240	+ 306	+ 192	+ 70	+ 90	+ 65	+ 20	+ 36	+ 20	- 4	0	- 88	- 102	+ 96	+ 84	+ 95	- 102	- 2 377			

Y = nombre de branchiospines du 1<sup>er</sup> arc branchial. X = taille (longueur totale en cm).

Tableau de corrélation et paramètres de la droite de régression de Y en X

M<sub>x</sub> = 22,35  
 Variance σ<sup>2</sup><sub>x</sub> = 21,136  
 Écart-type σ<sub>x</sub> = 4,6

M<sub>y</sub> = 142,5  
 Variance σ<sup>2</sup><sub>y</sub> = 454,52  
 Écart-type σ<sub>y</sub> = 21,32

Covariance p = 76,58  
 Coefficient de corrélation r = 0,78  
 Coefficient de régression b<sub>y/x</sub> = 3,62

Equation de la droite de régression de Y en X Y = 142,5 + 3,62 (X - 22,35) ou Y = 3,62 X + 61,6

TABLEAU II — *Sardinella aurita* CUV. VAL.

X \ Y	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	$f_y$	$\delta_y$	$f\delta_y$	$f\delta^2_y$
140	1																				1	- 8	- 8	+ 64
150	2																				2	- 7	- 14	+ 98
160	1			1					1												3	- 6	- 18	+ 108
170	2	3	3				2	1		1											12	- 5	- 60	+ 300
180		1	3	2	2		1	2	1												12	- 4	- 48	+ 192
190			2	2	2	1	3	2	1	2	2	1		1							19	- 3	- 57	+ 171
200				1		1	1	1	2		3	5	1	1	1	2					19	- 2	- 38	+ 76
210							1	1	1	1	2	3	4	1	1				1		16	- 1	- 16	+ 16
220							1		1		1	3	3	5	6	3	3				26	0	0	0
230												1	10	5	10	6	4	1	5	1	43	+ 1	+ 43	+ 43
240												1	4	4	7	7	7	14	6	1	51	+ 2	+ 102	+ 204
250													1		3	7	9	11	6	1	38	+ 3	+ 114	+ 342
260																1	1	3	2	2	9	+ 4	+ 36	+ 144
270																	1	4	5	1	11	+ 5	+ 55	+ 275
$f_x$	6	4	8	6	4	2	9	7	7	4	8	14	23	17	28	26	25	33	25	6	<b>N = 262</b>		- 259 + 350	+ 2 033
$\bar{Y}$	156,7	172,5	178,8	183,3	185,0	195,0	191,0	188,6	194,3	190,0	203	210,7	226,5	224,1	230,7	235,8	241,6	248,5	246,8	251,7				+ 91
$\delta_x$	- 12	- 11	- 10	- 9	- 8	- 7	- 6	- 5	- 4	- 3	- 2	- 1	0	+ 1	- 2	- 3	+ 4	+ 5	+ 6	+ 7				
$f\delta_x$	- 72	- 44	- 80	- 54	- 32	- 14	- 54	- 35	- 28	- 12	- 16	- 14	0	+ 17	- 56	+ 78	+ 100	+ 165	+ 150	+ 42			+ 153	
$f\delta^2_x$	+ 864	+ 484	+ 800	+ 486	+ 256	+ 98	+ 324	+ 175	+ 112	+ 36	+ 32	+ 14	0	+ 17	+ 112	+ 234	+ 400	+ 825	+ 900	+ 294				+ 6 463
$\Sigma f\delta_x\delta_y$	+ 456	+ 209	+ 330	+ 198	+ 112	+ 35	+ 156	+ 110	+ 72	+ 36	+ 28	+ 13	0	+ 7	+ 60	+ 123	+ 226	+ 470	+ 402	+ 133				+ 3 176

Y = nombre de branchiospines du 1<sup>er</sup> arc branchial. X = taille (longueur totale en cm).

Tableau de corrélation et paramètres de la droite de régression de Y en X

$M_x = 26,58$   
 Variance  $\sigma^2_x = 24,326$   
 Ecart-type  $\sigma_x = 4,93$

$M_y = 223,47$   
 Variance  $\sigma^2_y = 763,89$   
 Ecart-type  $\sigma_y = 27,66$

Covariance  $p = 119,19$   
 Coefficient de corrélation  $r = 0,87$   
 Coefficient de régression  $b_{y/x} = 4,9$

Equation de la droite de régression de Y en X :  $Y - 223,47 = 4,9 (X - 26,58)$

TABLEAU III — *Sardinella eba* CUV. VAL.

Y \ X	X					f <sub>y</sub>	δ <sub>y</sub>	fδ <sub>y</sub>	fδ <sup>2</sup> <sub>y</sub>
	10	11	12	13	14				
80	1	1				2	-3	-6	+18
90	1					1	-2	-2	+4
100	3	4	1	3	2	13	-1	-13	+13
110		1	4	2	4	11	0	0	0
120				3	7	10	+1	+10	+10
f <sub>x</sub>	5	6	5	8	13	N = 37		-21+10 = -11	+45
$\bar{Y}$	94	98,6	108	110	113,8				
δ <sub>x</sub>	-3	-2	-1	0	+1				
fδ <sub>x</sub>	-15	-12	-5	0	+13	-32+13 = -19			
fδ <sup>2</sup> <sub>x</sub>	+45	+24	+5	0	+13	+87			
Σ fδ <sub>x</sub> δ <sub>y</sub>	+24	+14	+1	0	+5	+44			

Tableau de corrélation et régression de Y en X pour individus allant de 10 à 14 cm

$M_X = 12,49$                        $M_Y = 107,03$   
 Variance  $\sigma^2_X = 2,09$         Ecart-type  $\sigma_X = 1,45$   
 Variance  $\sigma^2_Y = 112,8$        Ecart-type  $\sigma_Y = 10,64$   
 Covariance  $p = 10,38$   
 Coefficient de corrélation  $r = 0,67$   
 Coefficient de régression  $b_{y/x} = 4,96$   
 Equation de la droite de régression de Y en X  
 $Y = 107,03 + 4,96 (X - 12,49)$

TABLEAU IV — *Sardinella eba* CUV. VAL.

Y \ X	X					f <sub>y</sub>	δ <sub>y</sub>	fδ <sub>y</sub>	fδ <sup>2</sup> <sub>y</sub>
	19	20	21	22	23				
110	1	2				3	-4	-12	+48
120	1	2	4		3	10	-3	-30	+90
130		2	2	3	3	10	-2	-20	+40
140		1	2	5	7	15	-1	-15	+15
150				2	16	18	0	0	0
160				1	10	11	+1	+11	+11
170				1	10	11	+2	+22	+44
f <sub>x</sub>	2	7	8	12	49	N = 78		-44	+248
$\bar{Y}$	115	122,8	127,5	143,3	151,6				
δ <sub>x</sub>	-2	-1	0	+1	+2				
fδ <sub>x</sub>	-4	-7	0	+12	+98	-11+110 = +99			
fδ <sup>2</sup> <sub>x</sub>	+8	+7	0	+12	+196	+223			
Σ fδ <sub>x</sub> δ <sub>y</sub>	-14	+19	0	-8	+16	-49-8 = +41			

Tableau de corrélation et régression de Y en X pour individus allant de 19 à 23 cm.

$M_X = 22,27$                        $M_Y = 144,36$   
 Variance  $\sigma^2_X = 1,25$         Ecart-type  $\sigma_X = 1,12$   
 Variance  $\sigma^2_Y = 286,1$        Ecart-type  $\sigma_Y = 16,92$   
 Covariance  $p = 12,42$   
 Coefficient de corrélation  $r = 0,655$   
 Coefficient de régression  $b_{y/x} = 9,94$   
 Equation de la droite de régression de Y en X :  
 $Y = 144,36 + 9,94 (X - 22,27)$

TABLEAU V — *Sardinella eba* CUV. VAL.

Y \ X	X			f <sub>y</sub>	δ <sub>y</sub>	fδ <sub>y</sub>	fδ <sup>2</sup> <sub>y</sub>
	27	28	29				
130	1	1		2	-3	-6	+18
140	4	0	1	5	-2	-10	+20
150	7	4	1	12	-1	-12	+12
160	4	2	5	11	0	0	0
170	1	4	2	7	+1	-7	+7
180	1			1	+2	+2	+4
f <sub>x</sub>	18	11	9	N = 38		-28 + 9 = -19	+61
Y	151,7	157,3	158,8				
δ <sub>x</sub>	0	+1	+2				
fδ <sub>x</sub>	0	+11	+18	= +29			
fδ <sup>2</sup> <sub>x</sub>	0	+11	+36	= +47			
Σfδ <sub>x</sub> δ <sub>y</sub>	0	-3	-2	= -5			

Tableau de corrélation et régression de Y en X pour individus allant de 27 à 29 cm.

$M_x = 27,8$                        $M_y = 155$   
 Variance  $\sigma^2 = 0,658$       Ecart-type  $\sigma_x = 0,256$   
 Variance  $\sigma_y^2 = 135,53$     Ecart-type  $\sigma_y = 11,64$   
 Covariance  $p = 2,484$   
 Coefficient de corrélation  $r = 0,83$   
 Coefficient de régression  $b_{y/x} = 3,78$   
 Equation de la droite de régression .  
 $Y = 155 + 3,78 (X - 27,8)$

TABLEAU VI — *Sardinella aurita* CUV. VAL.

Y \ X	X						f <sub>y</sub>	δ <sub>y</sub>	fδ <sub>y</sub>	fδ <sup>2</sup> <sub>y</sub>
	14	15	16	17	18	19				
140	1						1	-3	-3	+9
150	2						2	-2	-4	+8
160	1			1			2	-1	-2	+2
170	2	3	3				8	0	0	0
180		1	3	2	2		8	+1	+8	+8
190			2	2	2	1	7	+2	+14	+28
200				1		1	2	+3	+6	+18
f <sub>x</sub>	6	4	8	6	4	2	N = 30		-6 + 28 = +19	+73
Y	156,7	172,5	178,8	183,3	185	195				
δ <sub>x</sub>	-2	-1	0	+1	+2	+3				
fδ <sub>x</sub>	-12	-4	0	+6	+8	+6	= +4			
fδ <sup>2</sup> <sub>x</sub>	+24	+4	0	-6	+16	+18	= +68			
Σfδ <sub>x</sub> δ <sub>y</sub>	+16	-1	0	+8	+12	+15	= +50			

Tableau de corrélation et régression de Y en X pour individus allant de 14 à 19 cm

$M_x = 16,13$                        $M_y = 176,3$   
 Variance  $\sigma^2_x = 2,25$       Ecart-type  $\sigma_x = 1,5$   
 Variance  $\sigma_y^2 = 203,26$     Ecart-type  $\sigma_y = 14,25$   
 Covariance  $p = 15,83$   
 Coefficient de corrélation  $r = 0,74$   
 Coefficient de régression  $b_{y/x} = 7,04$   
 Equation de la droite de régression  
 $Y = 176,3 + 7,04 (X - 16,13)$

TABLEAU VII — *Sardinella aurita* CUV. VAL.

Y \ X	X				f <sub>y</sub>	δ <sub>y</sub>	fδ <sub>y</sub>	fδ <sup>2</sup> <sub>y</sub>
	23	24	25	26				
170	1				1	-6	-6	+36
180					0	-5	0	0
190	2	2	1		5	-4	-20	+80
200		3	5	1	9	-3	-27	+81
210	1	2	3	4	10	-2	-20	+40
220		1	3	3	7	-1	-7	+7
230			1	10	11	0	0	0
240			1	4	5	+1	+5	+5
250				1	1	+2	+2	+4
f <sub>x</sub>	4	8	14	23	<b>N = 49</b>		$\frac{-80+7}{-73}$	<b>+253</b>
Y	190	202,5	210,7	226,5				
δ <sub>x</sub>	-1	0	+1	+2				
fδ <sub>x</sub>	-4	0	+14	+46				<b>= +56</b>
fδ <sup>2</sup> <sub>x</sub>	+4	0	+14	+92				<b>= +110</b>
Σδ <sub>x</sub> δ <sub>y</sub>	-16	0	-27	-16				<b>= -27</b>

Tableau de corrélation et régression de Y en X pour individus allant de 23 à 26 cm.

$M_x = 25,14$        $M_y = 214,9$   
 Variance  $\sigma^2_x = 0,94$       Ecart-type  $\sigma_x = 0,97$   
 Variance  $\sigma^2_y = 288,3$       Ecart-type  $\sigma_y = 16,97$   
 Covariance  $p = 11,7$   
 Coefficient de corrélation  $r = 0,71$   
 Coefficient de régression  $b_{y/x} = 12,4$   
 Equation de la droite de régression :  
 $Y - 214,9 = 12,4 (X - 25,14)$

TABLEAU VIII — *Sardinella aurita* CUV. VAL.

Y \ X	X					f <sub>y</sub>	δ <sub>y</sub>	fδ <sub>y</sub>	fδ <sup>2</sup> <sub>y</sub>
	27	28	29	30	31				
190	1					1	-5	-5	+25
200	1	1	2			4	-4	-16	+64
210	1	1				2	-3	-6	+18
220	5	6	3	3		17	-2	-34	+68
230	5	10	6	4	1	26	-1	-26	+26
240	4	7	7	7	14	39	0	0	0
250		3	7	9	11	30	+1	+30	+30
260			1	1	3	5	+2	+10	+20
270				1	4	5	+3	+15	+45
f <sub>x</sub>	17	28	26	25	33	<b>N = 129</b>		$\frac{-81+55}{-26}$	<b>-296</b>
Y	224,1	230,7	235,8	241,6	248,5				
δ <sub>x</sub>	-1	0	+1	+2	+3				
fδ <sub>x</sub>	-17	0	+26	+50	+99				<b>= +158</b>
fδ <sup>2</sup> <sub>x</sub>	+17	0	+26	+100	+297				<b>= +440</b>
Σδ <sub>x</sub> δ <sub>y</sub>	+27	0	-11	+8	+84				<b>= +108</b>

Tableau de corrélation et régression de Y en X pour individus allant de 27 à 31 cm.

$M_x = 29,2$        $M_y = 238$   
 Variance  $\sigma^2_x = 1,91$       Ecart-type  $\sigma_x = 1,38$   
 Variance  $\sigma^2_y = 225,4$       Ecart-type  $\sigma_y = 15,01$   
 Covariance  $p = 10,84$   
 Coefficient de corrélation  $r = 0,53$   
 Coefficient de régression  $b_{y/x} = 5,68$   
 Equation de la droite de régression :  
 $Y - 238 = 5,68 (X - 29,2)$

TABLEAU IX — *Sardinella cameronensis* REGAN

X \ Y	Y						I <sub>x</sub>	Y
	60	70	80	90	100	110		
7	2	1					3	63,3
8	2	5					7	67,0
9		1	3				4	77,5
10			1	2			3	86,7
11							0	
12							0	
13			1				1	80
14			1				1	80
15							0	
16				1			1	90
19				1			1	90
20							0	
21						1	1	110
22				1	2	1	4	100
23			1	0	0	1	2	95
24						1	1	110
25				2	5		7	97
26						2	2	110
27					2		2	100
32					1		1	100

Y = nombre de branchiospines. X = taille longueur totale en cm.

BIBLIOGRAPHIE

- ANANIADES (C. I.), 1951. — Quelques considérations biométriques sur l'allache (*S. aurita* Cuv. VAL.). — *Praktika of the Hellenic Hydrobiological Institute*, 5 : 5.
- \*ANDREU (B.), 1953. — Sobre la relacion entre el numero de branquiaspinas y la talla en la sardina (*Sardina pilchardus* WALB.) espanola. — *Bol. Inst. esp. de Oceanogr.*, 62.
- BARDAN (E), NAVARRO, RODRIGUEZ (O.), 1949. — Nuevos datos sobre la sardina del mar de Alboran (agosto de 1948 a marzo de 1949). — *Bol. Inst. esp. de Oceanogr.*, 17.
- FAGE (L.), 1920. — *Engraulidae. Clupeidae.* — *Report on the danish Oceanogr. Expéd. (1908-1910) to the Mediterr. and adjacent Seas*, II, A9. 117.
- 1947. — Sur la signification du terme « race » en Ichthyologie. Discours à l'Assemblée générale de la Société zoologique de France. — *Bull. Soc. zool. France*, 72 : 101.
- FOWLER (H. W.), 1936. — Marine fishes of West Africa. — *Bull. amer. Mus. Nat. Hist.*, 70, partiel : 164.
- FURNESTIN (J.), 1943. — Contribution à l'étude de la sardine atlantique. — *Rev. Trav. Off. sci. techn. Pêches marit.*, 13. (1 à 4), (1939-43).
- 1948. — Premières observations sur la biologie de la sardine marocaine. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V.*, vol. 126.
- 1948. — Les races de sardines du détroit de Gibraltar et de ses abords. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V.*, vol. 126.
- \*1952. — Biologie des Clupéidés méditerranéens. — *Vie et milieu*, Supp. n° 2 : 96-117.
- LAMOTTE (Maxime), 1948. — Introduction à la biologie quantitative. — Masson et C<sup>ie</sup>, édit., Paris (6°).
- \*1957. — Initiations aux méthodes statistiques en biologie. — Masson et C<sup>ie</sup>, édit., Paris (6°).
- LETACONNOUX (R.), 1953. — Observations sur la sardine des Açores et nouvelle contribution à l'étude du genre *Sardina*. — *Vie et Milieu*, 4 : 37-56.
- MC HUGH (J. L.), 1951. — Meristic valorations and populations of Northern anchovy (*Engraulis mordax mordax*). — *Bull. Scripps Inst. of Ocean Univ. Californie*, 6 (3) : 123-160.
- MONOD (Th.), 1927. — Contribution à l'étude de la faune du Cameroun. — *Faune des Colonies franç. Bull. Comité Ét. histor. sci. A.O.F.*
- MONTEIRO (Rui), 1954. — Contribuções para o estudo da biologia dos Clupéidae de Angola. 1) *Sardinella aurita*. — Campanhas em Angola. Publ. en 1956.
- NAVARRO (F. DE P.), 1927. — Estudios sobre los Clupeidos de Baleares. II. La alatxa (*Sardinella aurita*). — *Bol. Inst. esp. de Oceanog., Notas y Resumenes*, série II, 21.
- 1932. — Nuevos estudios sobre la alacha (*Sardinella aurita*) de Baleares y de Canarias. — *Bol. Inst. esp. de Oceanogr., Notas y Resumenes*, série II, 60.
- POLL (M.), 1953. — Poissons. III. Téléostéens malacoptérygiens. — *Exped. Océanogr. belge dans les eaux côtières afric. de l'Atlantique sud (1948-1949)*, vol. 4, (2) : 38.
- RAMALHO (A.), 1927. — A sardinha em Portugal. — *Notas biologicas, Trav. de la Station de Biol. marit. de Lisbonne*, 14.
- REGAN (C. T.), 1917. — A revision of the Clupeid fishes of the genera *Sardinella*, *Harengula*. — *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 8. XIX : 377-395.
- RODRIGUEZ-RODA, LARRANETA, MARGALEF, ANDREU, 1951. — Datos para una critica del significado de la media vertebral de las poblaciones de la sardina (*Sardina pilchardus* WALB.). *Publ. Inst. Biol. appl.*, 9 : 185-192.
- ROSSIGNOL (M.), 1955. — Premières observations sur la biologie des Sardinelles dans la région de Pointe-noire. (*Sardinella eba*, *Sardinella aurita*). — *Rapp. et P.V. Cons. int. Explor. Mer*, vol. 137, p. 17-20.
- 1956. — Les Sardinelles de la région de Pointe-Noire. Perspectives économiques qu'elles offrent. — *Science et Pêche. Bull. Inf. Docum. Inst. sci. techn. Pêches marit.*
- ROUX (Ch.), 1957. — Poissons marins des côtes d'A.E.F. pp. 159-160. — Catalogue des Mollusques Crustacés, Poissons marins des côtes d'A.E.F., publié par *Off. Rech. sci. tech. outre-mer*, édit. Librairie Larose, Paris.
- RUIVO (M.), 1950. — Sobre as populações e migrações da sardinha (*Clupea pilchardus* WALB.) da costa portuguesa. — *Bol. Soc. portug. de Ciencias Nat.*, 3, 2<sup>e</sup> série.
- \*RUIVO (M.) et MONTEIRO (Rui), 1954. — Influence du facteur température sur le déterminisme de la composition vertébrale chez *Sardina pilchardus* (WALB.) des eaux de Banyuls. — Note présentée par M. Louis Fage, extrait des *Comptes-rendus des séances de l'Acad. Sci.*, 239, pp. 1875-77, séance du 20 déc. 1954.
- SMITH (J. L. B.), 1950. — The sea fishes of southern Africa. Central News agency, Ltd; South Africa.
- THOMPSON (W. F.), 1926. — The California sardine and the study of the available supply. — Fish and Game Comission of California, *Fish Bull.*, 11 : 3-66.
- VILELA (A. F.), 1923. — A pesca e industrias derivadas no Distrito de Moçamedes (1921-1922). — Publi. da Provincia de Angola.