

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
DES PÊCHES MARITIMES

59, AVENUE RAYMOND-POINCARÉ — PARIS (16^e)

NOTES ET RAPPORTS

(NOUVELLE SÉRIE)

N° 11

Observations sur la Sardine des Açores et nouvelle contribution à l'étude du genre *SARDINA*

par

R. LETACONNOUX

*Chef de Laboratoire
de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes à La Rochelle*

IMPRIMERIE BADER & Cie
MULHOUSE (Haut-Rhin)

JANVIER 1954

OBSERVATIONS SUR LA SARDINE DES AÇORES
ET NOUVELLE CONTRIBUTION
A L'ÉTUDE DU GENRE *SARDINA*

par R. LETACONNOUX

La sardine européenne a fait l'objet de nombreux travaux depuis 1920, date à laquelle FAGE a publié un important travail sur les *Engraulidae-Clupeidae*. On considère actuellement que l'espèce est représentée par la forme typique exclusivement atlantique *Sardina pilchardus* (Walb. 1792) et par une sous-espèce propre à la Méditerranée *Sardina pilchardus sardina* (RISSE 1826), (LOZANO REY 1950), cette sous-espèce étant parfois considérée par certains auteurs comme une véritable espèce linnéenne *Sardina sardina* RISSE (FURNESTIN 1950).

La distinction entre ces deux espèces ou sous-espèces repose principalement sur le nombre de branchiospines sur la partie inférieure du premier arc branchial qui, selon TATE REGAN (1917), est de moins de 60 pour la sardine méditerranéenne et de plus de 60 pour celle de l'Atlantique, et sur la présence chez *Sardina pilchardus* d'un os supplémentaire à l'extrémité de la langue, le prosohyal, très petit et parfois peu distinct chez *Sardina sardina* (CHABANAUD 1926).

Comme caractère accessoire on peut noter que les anneaux qui sur l'écaille marquent les divers arrêts de la croissance sont facilement discernables chez les sardines atlantiques, alors que chez les sardines méditerranéennes ils apparaissent mal ou sont complètement indistincts (MURAT 1933, FURNESTIN 1950).

On peut également noter des différences d'après la moyenne vertébrale ou la longueur relative de la tête, mais l'interprétation de ces caractères est rendue difficile par suite de la distinction de races ou populations locales en Atlantique et peut être aussi en Méditerranée.

En Atlantique en tout cas *Sardina pilchardus* (WALB.) a été divisé en quatre races locales définies comme suit par FURNESTIN (1950-1952) :

Vie et Milieu, 1953, tome IV, fasc. 1

paru en janvier 1954

1. — Race atlantique septentrionale, du Golfe de Gascogne à la Mer du Nord : longueur latérale de la tête (*l. c. p. l.*) 20 % de la longueur totale du corps ; moyenne vertébrale $52,22 \pm 0,01$.

2. — Race atlantique méridionale ou ibérique, du détroit de Gibraltar au Golfe de Gascogne : *l. c. p. l.* 21 %, moyenne vertébrale $51,24 \pm 0,03$.

3. — Race marocaine, du détroit de Gibraltar au Cap Juby : *l. c. p. l.* 22 %, moyenne vertébrale $50,50 \pm 0,06$.

4. — Race saharienne, entre le Cap Juby et la Baie du Lévrier : *l. c. p. l.* supérieur à 22 % et moyenne vertébrale inférieure à 50,30.

En Méditerranée occidentale, toujours selon FURNESTIN (1950), la sardine aurait une longueur latérale de la tête représentant 20 % de la longueur totale du corps et une moyenne vertébrale de $51,48 \pm 0,33$.

Si le problème des diverses races ou populations de sardines des côtes européennes et nord africaines peut ainsi être résumé, on ne connaît en revanche que fort peu de choses sur la sardine des îles de l'Atlantique, des Açores et de Madère en particulier, et rien ne permet de situer ces populations locales dans le cadre actuel de nos connaissances. C'est ce que nous allons essayer de faire.

Nous avons en effet, au cours d'une escale du Navire Pt.Th. Tissier aux Açores, eu l'occasion de recueillir un lot de sardines pêchées à la senne sur une plage près de Horta dans l'île de Fayal. Or, après examen de ce matériel, nous avons constaté qu'il était impossible de le rattacher à l'une ou à l'autre des quatre races atlantiques précédemment définies. Cette constatation a déjà été faite par FAGE (1920). Ayant trouvé une moyenne vertébrale de $51,95 \pm 0,20$ sur un lot venant de San Miguel il en concluait que la population des Açores formait une race particulière venant se placer exactement entre la race du Golfe de Gascogne et celle de la Manche.

RAMALHO (1929) est revenu sur cette étude et a trouvé une moyenne vertébrale légèrement différente de celle de FAGE : $51,64 \pm 0,14$. Il a également examiné la longueur relative de la tête et reconnu que la sardine des Açores avait une tête plus petite que les sardines de même taille des côtes du Portugal. Il a retrouvé le même caractère pour les sardines de Madère auxquelles il donne une moyenne vertébrale de $51,83 \pm 0,23$.

Signalons enfin que MAUL (1948), dans sa monographie des poissons du Musée Municipal de Funchal, a trouvé sur 31 sardines de l'île de Madère une moyenne de 53 branchiospines sur la partie inférieure du premier arc branchial et une variation allant de 50 à 57.

Aucun autre renseignement biométrique n'ayant, à notre connaissance, été publié sur ce sujet, nous allons maintenant examiner notre matériel et en comparer les données à celles obtenues pour les diverses races de sardines.

EXAMEN BIOMÉTRIQUE DE LA SARDINE DES AÇORES

EXISTENCE DU PROSOHYAL.

La présence signalée par CHABANAUD, d'un os supplémentaire à la langue chez *Sardina pilchardus*, le prosohyal, pouvant être un caractère important, nous avons examiné des langues de sardines d'origines diverses; or nous avons constaté que cet os existe tant chez les sardines méditer-

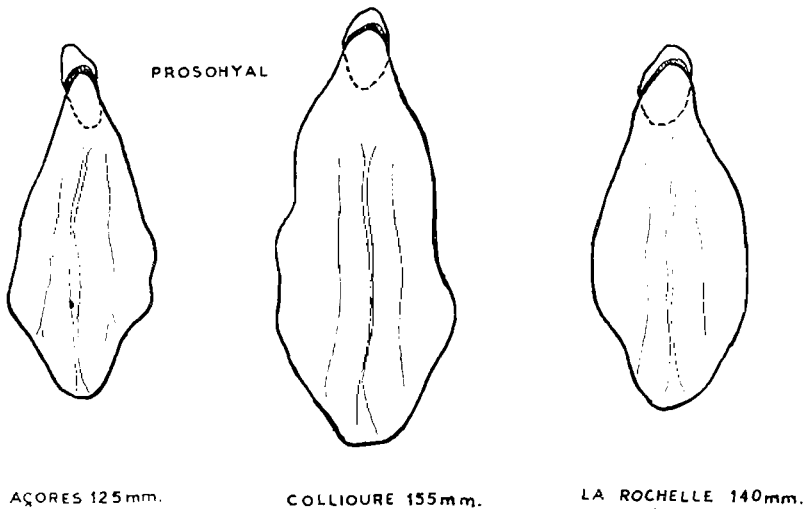


Fig. 1. — Langues de Sardines originaires des Açores, de la Méditerranée et du Golfe de Gascogne.

ranéennes qu'atlantiques et qu'on le retrouve également chez la sardine des Açores. Il est peut être plus difficile à discerner chez les individus de petite taille mais chez les sardines de 125 mm et plus, il est toujours nettement visible et, par conséquent, il ne peut constituer un caractère distinctif entre *Sardina sardina* et *Sardina pilchardus*.

TAILLE.

Nous avons pu mesurer 226 sardines dont la taille varie de 55 à 170 mm. mais dont la grande majorité se groupe autour de 125 mm. Deux modes secondaires se reconnaissent à 80 et 160 mm. indiquant la présence de trois classes bien distinctes.

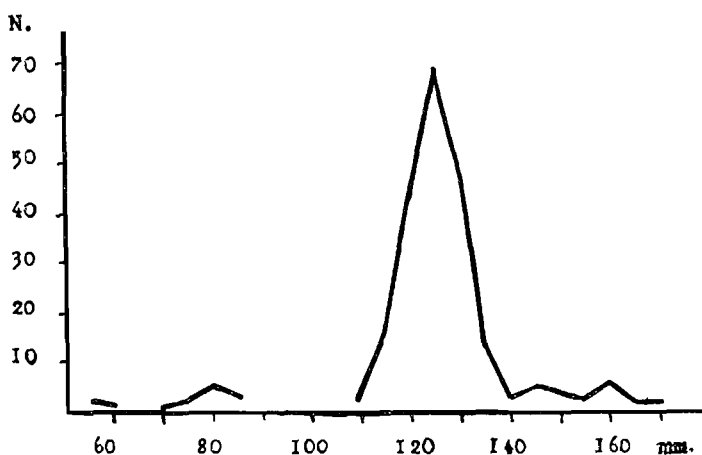


Fig. 2. — Tailles observées des Sardines des Açores.

TAILLES MESURÉES

mm.	N.
55	2
60	1
65	
70	1
75	2
80	5
85	3
110	3
115	16
120	43
125	70
130	47
135	14
140	3
145	5
150	
155	3
160	5
165	1
170	2
t.	226

CROISSANCE.

L'étude de la croissance de la sardine des Açores est rendue délicate par le fait que, comme en Méditerranée, les écailles sont en général difficiles à lire, les anneaux de croissance étant généralement peu ou pas discernables. C'est ainsi que dans 40 % des cas il nous a été impossible d'attribuer une signification quelconque à la structure de l'écaille contrairement à ce que l'on observe en Atlantique où pratiquement sur 100 % des écailles les arrêts périodiques de croissance se décèlent facilement.

Malgré cette difficulté nous avons trouvé que les divers anneaux visibles sur notre matériel correspondaient aux tailles suivantes :

TAILLES à L.1, L.2, L.3.

mm.	n	mm.	n	mm.	n
55	2	105	2	130	1
60	1	110		150	2
65	1	115	2		
70	3	120		t.	3
75	3	125		moy. 143 mm	
80	5	130	2		
85	2	135			
90	7	140			
95	9	145	1		
100	11	150	3		
105	8				
110	4	t.	10		
115	2	moy. 129 mm.			
120	2				
t.	60				
moy. 92 mm					

L.1
92 mm.

L.2
129 mm.

L.3
143 mm.

mais différaient de ceux trouvés par FAGE :

128 mm.

155 mm.

162 mm.

Nous ne savons à quoi attribuer cette différence assez sensible puisque la taille trouvée par nous au second anneau correspond à celle trouvée par FAGE au premier. Or nos chiffres concordent avec le résultat de nos mensurations et sont respectivement comparables à la taille modale des trois classes précédemment trouvées et cela même au moment qui doit coïncider avec la période de formation de l'anneau d'hiver. Les

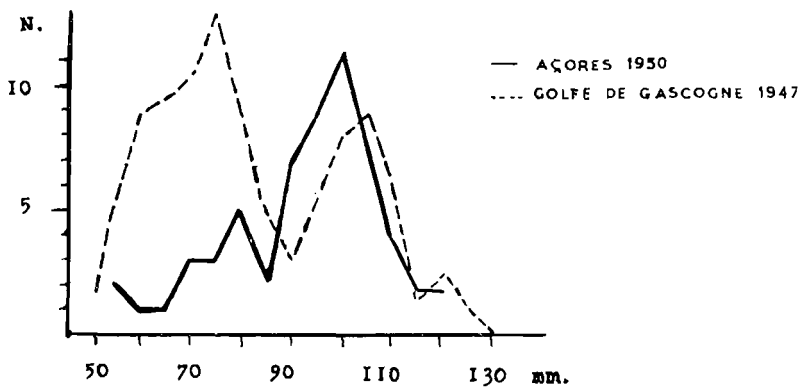


Fig. 3. — Tailles L.1 des Sardines des Açores et du Golfe de Gascogne.

sardines ayant 80 mm. de taille modale appartiennent au Groupe 0 et vont avoir un an lorsque leur premier anneau se formera à une taille voisine de 9 cm ; celles de 125 mm vont avoir deux ans et une moyenne de 13 cm à la formation de leur second anneau.

La comparaison des courbes de fréquence des diverses valeurs de L. 1 de ces sardines et des sardines du Golfe de Gascogne montre que chez ces deux populations la taille au moment de la formation du premier anneau d'hiver est susceptible d'une grande variation. Elle s'étale en effet de 55 à 120 mm et indique que la population des Açores doit avoir, comme chez les populations déjà connues, une ponte étalée sur une bonne partie de l'année.

MOYENNE VERTÉBRALE.

La moyenne vertébrale est un caractère important pour l'étude des différentes races de sardines et l'on peut admettre que dans des conditions d'habitat bien définies, c'est-à-dire dans des conditions hydrolo-

giques régulières caractérisant un secteur marin, la formule vertébrale de la population y vivant est stable ou seulement sujette à de faibles variations. Nous reviendrons d'ailleurs sur cette question plus loin et ne retiendrons pour le moment que la moyenne vertébrale de $51,63 \pm 0,20$ trouvée sur 100 sardines et pratiquement identique à celle obtenue par RAMALHO : $51,64 \pm 0,14$.

MOYENNE VERTÉBRALE

vert.	N.
50	3
51	34
52	60
53	3
t.	100

Par contre la moyenne trouvée par FAGE : $51,95 \pm 0,20$ est assez sensiblement différente et plus proche de la moyenne trouvée par RAMALHO à Madère ($51,83 \pm 0,23$) que de celle obtenue aux Açores.

Quoi qu'il en soit si nous retenons la moyenne de $51,63 \pm 0,20$ et si nous admettons que la moyenne vertébrale des sardines des Açores peut varier de $51,43$ à $51,83$ on ne peut la rapprocher ni de la moyenne vertébrale de l'Atlantique Septentrional ($52,22$) ni de la moyenne marocaine ($50,50$) ni même de la moyenne Ibérique de

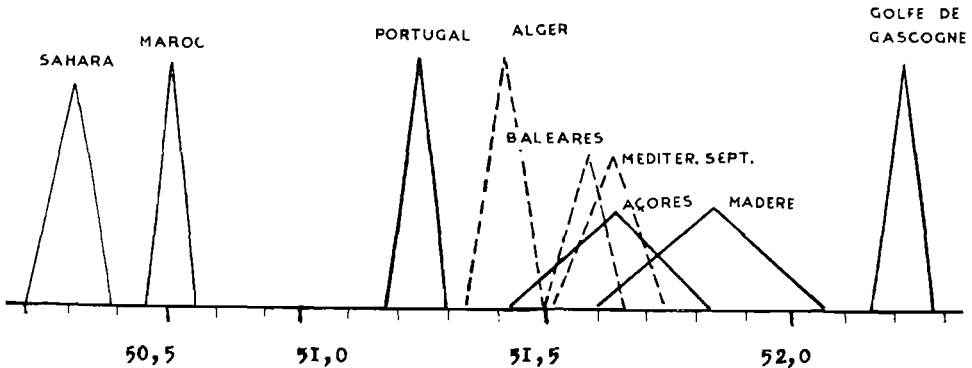


Fig. 4. — Diverses moyennes vertébrales de la Sardine. — en Atlantique, --- en Méditerranée.

$51,24$. C'est ainsi que Mario RUIVO (1950), qui vient de consacrer une étude à la sardine portugaise, n'a trouvé, le long des côtes de son pays, que des moyennes variant de $51,10$ à $51,20$.

Si par contre on compare cette moyenne de $51,63$ aux moyennes trouvées en Méditerranée il est curieux de constater qu'elle se rapproche de celles trouvées à Alger par FAGE ($51,43 \pm 0,21$) ou par MURAT ($51,42 \pm 0,08$). Mais il est encore plus curieux de constater qu'elle est identique à la moyenne trouvée par FAGE en Méditerranée septentrionale (Naples, Monaco, Collioure, Baléares) et qui est de $51,63 \pm 0,11$. Elle est également voisine des chiffres trouvés aux Baléares par NAVARRO ($51,58 \pm 0,08$ et $51,51 \pm 0,11$) et par MASSUTI et OLIVER ($51,41 \pm 0,17$).

NOMBRE DE BRANCHIOSPINES.

Comme nous l'avons mentionné au début de ce travail, on admet qu'en Atlantique le nombre de branchiospines sur la partie inférieure du premier arc branchial est de plus de 60 tandis qu'en Méditerranée il n'atteint pas cette valeur.

FURNESTIN (1950) étudiant la population mélangée de la zone du détroit de Gibraltar a trouvé pour les sardines méditerranéennes la valeur moyenne de 58,4 (de 52 à 63) et pour les sardines atlantiques marocaines celle de 80,0 (de 65 à 89).

ANDREU, après avoir examiné des sardines venant de Leixoes (Portugal), nous a aimablement communiqué la valeur moyenne de 73,2 branchiospines (62 à 84).

A La Rochelle nous n'avons trouvé que 64,9 branchios-

pines (de 60 à 69) sur des individus de la population atlantique septentrionale. Bien que ce chiffre soit nettement inférieur à celui trouvé au Maroc il n'en reste pas moins que les sardines atlantiques ont donc un nombre de branchiospines supérieur à 60 sur la partie inférieure du premier arc branchial.

Or aux Açores nous n'avons trouvé qu'une moyenne de 52 branchiospines (47 à 56) et MAUL à Madère 53 seulement (50 à 57). Ces deux stations atlantiques pourtant largement séparées l'une de l'autre ont donc une population de sardines ne correspondant nullement au type atlantique défini par les auteurs. Par leur moyenne vertébrale et leur nombre de branchiospines ces sardines sont par contre parfaitement assimilables au type méditerranéen.

NOMBRE DE BRANCHIOSPINES

Açores		Golfe de Gascogne	
47.	1	60.	1
48.	1	61.	1
51.	2	63.	1
52.	1	64.	3
53.	2	65.	1
54.	1	66.	1
55.	1	67.	1
56.	1	68.	2
t.	10	69.	1
		t.	12

LONGUEUR RELATIVE DE LA TÊTE.

La longueur latérale de la tête calculée en pourcentage de la longueur totale du corps, caudale comprise, se représente par l'indice l.c.p.l. Si cet indice varie selon les populations il varie également selon l'âge du poisson et nous avons choisi, pour faciliter les comparaisons,

RÉGION	INDICE	TAILLE	AUTEUR
Açores	20,1	135 mm	Letaconnoux.
Açores	20,4	135	Ramalho 1929
Portugal	21,0	135	d ^o
Vigo	21,18	130	Navarro 1948
Golfe de Gascogne	20,3	135	Letaconnoux 1950
d ^o	20,0	135-144	Furnestin 1950
Casablanca	22,01	135-144	d ^o
Sahara	22	—	Furnestin 1952
Méditerranée	20,10	140	d ^o 1950

LONGUEUR RELATIVE DE LA TÊTE

TAILLE	N	l.c.p.l.
115 mm.	1	20,8
120	4	20,4
125	9	20,5
130	8	20,1
135	4	20,1
140	2	20,4
145	2	20,0
150	3	20,2
160	4	19,7
165	1	19,2
170	2	18,4
t.	40	moy. 20,1

sa valeur pour une taille de 135 mm ou, à défaut, pour une taille la plus proche possible de 135 mm.

Le tableau ci-dessus montre tout de suite que les sardines des Açores ont, entre 130 et 140 mm, un indice céphalique qui, par sa valeur de 20,1, ne peut se comparer ni aux sardines marocaines (22) ni aux sardines Ibériques (21) mais uniquement à celles du Golfe de Gascogne ou de la Méditerranée (20).

DISTANCE PRÉDORSALE.

Retenu comme caractère biométrique accessoire l'indice longueur totale / distance prédorsale ne nous donne ici que des résultats difficilement appréciables.

RÉGION	INDICE	TAILLE	AUTEUR
Açores	2,71	137 mm	Letaconnoux
Golfe de Gascogne	2,76	135	Furnestin 1950
Maroc	2,70	135	d ^o
Algérie	2,74	135	Murat 1933.

Notons seulement que la valeur de 2,71 obtenue aux Açores est plus proche de la valeur marocaine puis algérienne que de celle obtenue pour le Golfe de Gascogne.

Si nous voulons résumer les observations précédentes nous retiendrons que la sardine des Açores doit avoir une ponte étalée sur une bonne partie de l'année comme l'indique la grande variabilité de la taille au moment de la formation du premier anneau d'hiver (moyenne 9 cm). Cette grande variation de la taille L.1 a été observée en Atlantique par FURNESTIN (1943) et par nous-mêmes (1950) et en Méditerranée par ANDREU-RODRIGUEZ RODA et GOMEZ LARRANETA (1950). Si cette variabilité nous donne une indication biologique elle ne nous renseigne cependant pas sur les caractères raciaux de la sardine des Açores.

Par contre la structure peu lisible des écailles, le nombre de branchiospines, la moyenne vertébrale et, dans une certaine mesure, la longueur relative de la tête permettent de séparer nettement ces sardines des quatre races de l'espèce atlantique *Sardina pilchardus* (WALB.) mais de les rapprocher au contraire de *Sardina sardina* RISSO de la Méditerranée.

Il en est vraisemblablement de même à Madère où les sardines ont comme aux Açores un nombre de branchiospines indiscutablement méditerranéen et très différent de la moyenne élevée des sardines marocaines.

N'ayant d'autre part pu discerner aucune différence dans le squelette de la langue, nous admettons que les sardines de Madère et des Açores sont parfaitement assimilables aux sardines de la Méditerranée et dès lors se pose le problème de savoir si elles sont méditerranéennes génotypiquement ou phénotypiquement, et si par suite, la validité de l'espèce étant reconnue, on peut les rattacher à *Sardina sardina*.

DISTANCE
PRÉDORSALE

pr. d.
2,61
2,66
2,70
2,71
2,74
2,65
2,73
2,70
2,71
2,81
2,79
moy. 2,71

NOTION DE RACE ET VARIATION DE CARACTÈRES MÉRISTIQUES

Pour un biologiste la notion d'espèce chez les poissons dépasse le cadre de la systématique car la recherche des caractères communs pouvant servir à sa description est rendue difficile par le fait que l'on ne s'appuie le plus souvent que sur des caractères numériques ou métriques extrêmement fluctuants et plus rarement sur des caractères anatomiques qui eux-mêmes sont souvent fort variables dans des genres ou des espèces très voisines.

Il est d'autre part curieux de constater qu'un caractère tel que le nombre de branchiospines ou de vertèbres peut être, comme chez les *Clupeidae*, susceptible de variations importantes et présenter plusieurs modes dans une région limitée, alors que chez les *Thunnidae* ce même caractère peut être fixe pour une espèce répartie dans le monde entier. C'est ainsi que chez *Germo alalunga* GMELIN nous avons pu montrer que le nombre de branchiospines, bien que pouvant varier de 26 à 31, ne présentait qu'un seul mode dans l'Atlantique et le Pacifique, les valeurs moyennes observées étant de 28,56 dans le Golfe de Gascogne, 28,92 à Madère et 28,90 dans le Pacifique (LETACONNOUX 1951).

Lorsqu'une variation significative est constatée les modes observés sont alors appelés races ou populations locales mais leur mise en évidence ne peut, le plus souvent, se faire que par l'examen d'un grand nombre d'individus.

Le terme de race appliqué aux poissons n'est en effet qu'une expression statistique et le résultat enregistré est simplement phénotypique. Pour Johs. SCHMIDT (1917) la race est en fait un mélange de différents génotypes et c'est la proportion entre eux puis le milieu qui exercent un effet déterminant sur les valeurs moyennes qui caractérisent la race.

C'est ainsi que trois femelles de *Zoarcès viviparus* venant toutes de la même population d'un fjord donneront trois descendance à moyennes vertébrales différentes, mais l'ensemble de ces descendance aura cependant la moyenne vertébrale de la population du fjord.

SCHMIDT a également montré (1921) que les fluctuations du nombre de vertèbres et du nombre de rayons à la pectorale et à la dorsale dépendaient des fluctuations du milieu. Ces fluctuations ne se font pas dans le même sens et une augmentation du nombre de vertèbres chez *Zoarcès viviparus* amène une diminution du nombre des rayons de la pectorale.

Sur *Salmo trutta* SCHMIDT a enfin montré qu'au cours du développement des œufs dans des milieux de températures différentes un nombre peu élevé de vertèbres était produit aux températures intermédiaires tandis qu'un nombre élevé s'obtenait aux températures extrêmes hautes et basses.

D'après ROLLEFSEN (1940) le nombre de vertèbres et de rayons serait déterminé par la température durant les huit ou quatorze jours qui suivent l'éclosion.

VEDEL TANING (1944) a repris ces expériences et vérifié les résultats de SCHMIDT. Il s'est également demandé si expérimentalement il était possible d'obtenir des variations aussi grandes que dans la nature où, chez la Plie par exemple, on a pu dénombrer 42,20 vertèbres en Baltique et 43,58 en Islande ce qui représente une différence de 1,38 vertèbres.

Reprenant l'expérience sur la truite de mer en 1950 il a obtenu, en baissant la température de 12° à 2° ou en l'élevant de 20° à 16°, des poissons ayant soit 56,86 soit 60,06 vertèbres créant ainsi expérimentalement une différence de 3,20 vertèbres.

On peut d'ailleurs remarquer à ce sujet avec TANING que les expériences de SCHMIDT n'ont pas eu le retentissement qu'elles méritaient et que, si l'on a tenu pour acquis le fait que la moyenne vertébrale diminuait avec la latitude, c'est-à-dire avec l'augmentation de la température de l'eau, on n'a pas par contre tenu compte du fait qu'aux températures extrêmes de l'habitat de l'espèce les moyennes vertébrales pouvaient être semblables.

Cette théorie ne repose que sur des expériences où seul le facteur température a été étudié et rien ne permet de dire que d'autres facteurs n'ont pas un rôle à jouer dans la détermination des caractères méristiques. Nous pensons qu'il est cependant du plus grand intérêt d'en appliquer les résultats à l'exemple de la sardine où, par suite de la variabilité des caractères méristiques, on a été amené à distinguer deux espèces ou sous-espèces et au moins quatre races locales. Avant de le faire nous relaterons une observation similaire effectuée sur *Pleuronectes platessa* L. et qui trouve une explication dans les expériences de SCHMIDT et de TANING.

VARIATION DES CARACTÈRES MÉRISTIQUES DE LA PLIE.

Étudiant deux lots de jeunes plies du groupe o nous avons été surpris de trouver des moyennes vertébrales de 42,93 à Roscoff et de 43,34 à La Rochelle. Cette dernière est en effet comparable à la moyenne islandaise qui varie de 43,1 à 43,5 du sud au nord de l'Islande alors que l'on a observé des moyennes de 42,3 à 42,7 en Baltique et de 42,8 en Mer du Nord.

Si d'autre part on examine la moyenne des rayons de l'anale considérée également comme un caractère racial, on trouve les valeurs de 54,93 à Roscoff et de 55,31 à La Rochelle ; or cette même moyenne est de 54,15 en Islande et de 54,6 en Mer de Barentz alors qu'en Mer du Nord elle n'est que de 54 et en Baltique de 52 environ.

Si nous portons ces chiffres sur un graphique on voit clairement la diminution des moyennes de la Mer de Barentz ou de l'Islande à la Mer du Nord et à la Baltique puis leur augmentation en Manche et dans le Golfe de Gascogne. Ainsi aux limites nord et sud de son habitat les deux caractères étudiés chez la Plie, nombre de vertèbres et nombre de rayons à l'anale, montrent des valeurs élevées tandis que dans la partie moyenne de l'habitat ces mêmes caractères ont de faibles valeurs.

L'analogie avec les résultats expérimentaux est frappante et seule actuellement l'influence du milieu permet d'expliquer cette variation des caractères méristiques de la plie.

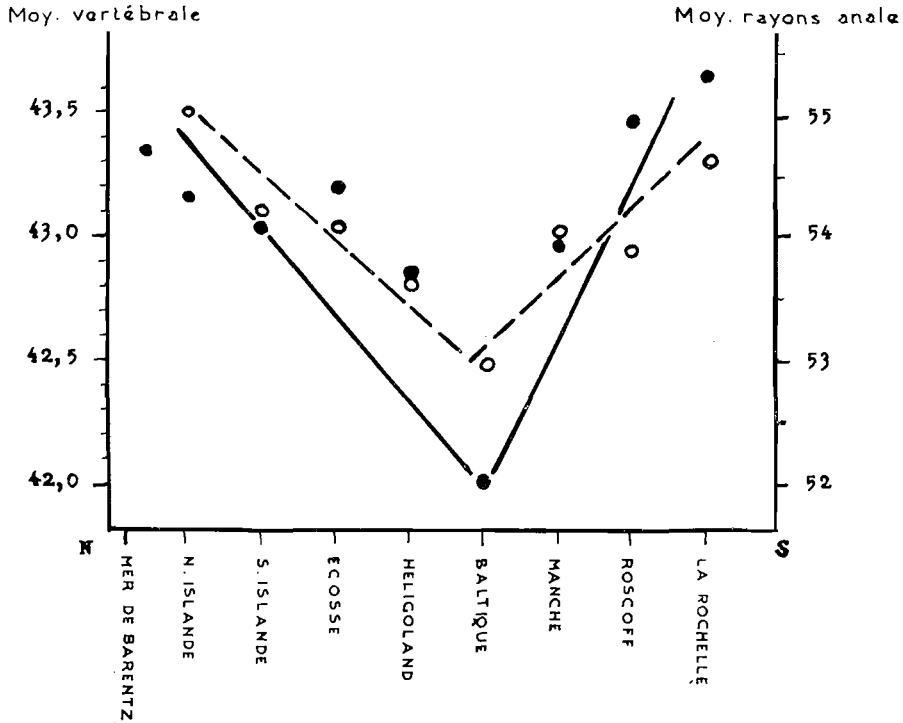


Fig. 5. — Variation de la moyenne du nombre de vertèbres et du nombre de rayons de l'anale de la Plie du nord au sud de son habitat. — ○, moyenne vertébrale, — ●, moyenne du nombre de rayons de l'anale.

VARIATION DES CARACTÈRES MÉRISTIQUES DE LA SARDINE.

Dans le cas de la plie nous avons vu deux caractères évoluer dans le même sens, augmentant et diminuant en même temps.

Dans le cas de la sardine nous allons voir que le problème est beaucoup plus complexe mais que les caractères étudiés varient dans une certaine mesure en sens contraire comme dans le cas de *Zoarces viviparus* étudié par SCHMIDT.

Portons en effet, sur un graphique, pour chaque population précédemment décrite, sa moyenne vertébrale en fonction de la température moyenne de la mer en surface dans son habitat. Notons en regard du point ainsi défini le nombre moyen de branchiospines.

On constate alors que les races atlantique, septentrionale, ibérique et marocaine se placent facilement sur une même droite, le nombre

de branchiospines augmentant et le nombre de vertèbres diminuant à mesure que la température de l'eau augmente.

Si l'on en vient maintenant aux sardines de la Méditerranée, des Açores et de Madère, on constate qu'elles se situent nettement hors de cette droite malgré la faible différence de température qui existe

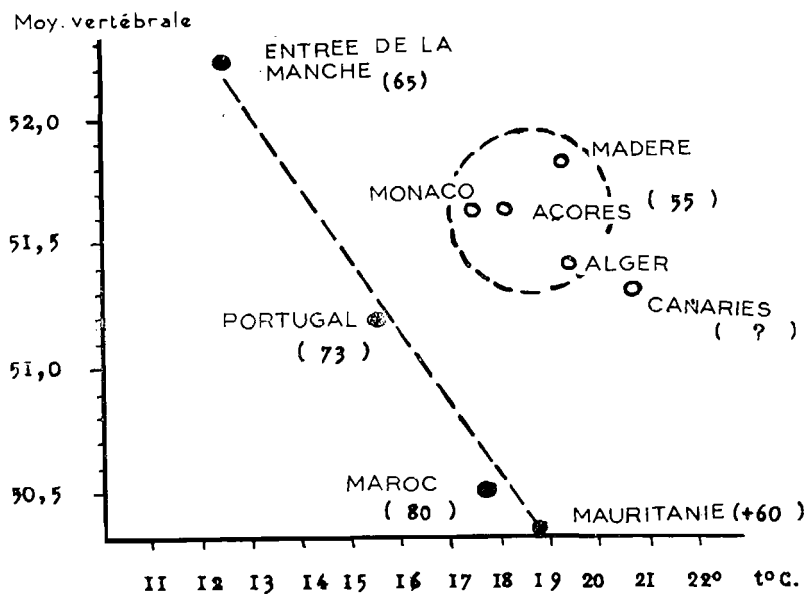


Fig. 6. — Moyenne vertébrale de la Sardine, nombre de branchiospines et température moyenne annuelle en surface. Nombre de branchiospines (80).

entre leurs habitats respectifs et celui des races marocaine et ibérique. Leur nombre de branchiospines est d'autre part nettement différent.

En ce qui concerne enfin les sardines des Canaries et du littoral saharien, les moyennes vertébrales publiées par F. DE BUEN ($51,33 \pm 0,69$) et FURNESTIN (moins de 50,30) les rattachent respectivement au groupe Açores-Madère d'une part et à l'espèce atlantique d'autre part.

Ces deux auteurs n'ont malheureusement pas publié la moyenne branchiospinale de leurs échantillons. CHABANAUD et MONOD signalant cependant 58 et 68 branchiospines sur des individus de 75 et 109 mm provenant de la Baie du Lévrier, ces chiffres sembleraient indiquer que le nombre de branchiospines de la sardine atlantique est, à la limite sud de son domaine, inférieur à celui de la sardine marocaine et qu'il se rapproche ainsi du nombre déjà observé à la limite nord.

Si l'on porte sur un autre graphique le nombre de branchiospines et l'indice *l. c. p. l.* en fonction du nombre de vertèbres, on notera une bonne corrélation entre ces deux derniers caractères ce qui est normal *a priori* car l'on peut aisément admettre que le nombre de vertèbres

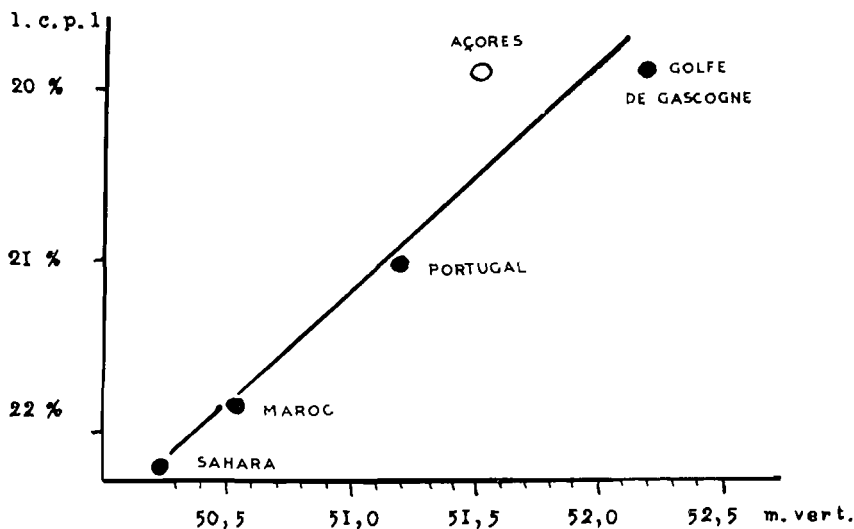


Fig. 7. — Longueur relative de la tête (l.c.p.l.) en fonction de la moyenne vertébrale (m. vert.).

influe sur la taille des individus et par suite sur le rapport qui existe entre la longueur de la tête et la longueur totale du corps.

Pour le nombre de branchiospines au contraire il n'est guère possible d'établir une corrélation complète entre ses diverses valeurs et le nombre de vertèbres correspondant. Les sardines du type méditerranéen s'écartent en effet nettement de la courbe de corrélation des sardines atlantiques. On doit par suite admettre que la variation des caractères méristiques est ici beaucoup moins régulière que dans le cas de la Plie et ne semble obéir que dans une faible mesure aux fluctuations observées par SCHMIDT et TANING.

Il en résulte qu'on peut difficilement admettre que la sardine méditerranéenne représente une des limites possibles de la variation des caractères méristiques du genre *Sardina*. Son nombre de branchiospines devrait en effet la rapprocher de la race saharienne mais sa moyenne vertébrale l'en écarte comme elle l'écarte également de la race atlantique septentrionale. De plus la différence de structure des écailles déjà signalée augmente encore cette distinction.

Il nous paraît donc difficile d'attribuer aux diverses races de sardines la valeur de simples phénotypes d'une espèce unique. Nous croyons que les caractères étudiés ici sont, dans une certaine mesure, héréditaires et qu'il convient de retenir une remarque de RUNNSTROM (1941) citée

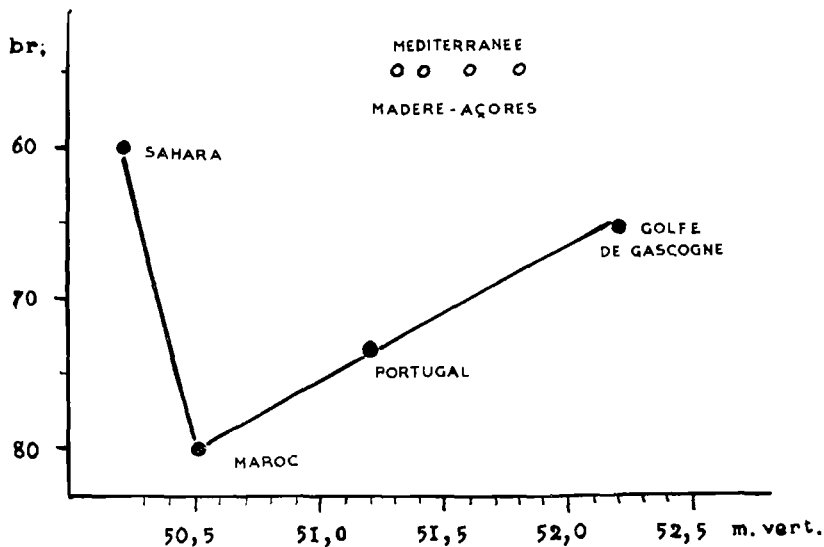


Fig. 8. — Nombre de branchiospines (br.) en fonction de la moyenne vertébrale (m. vert.).

par FAGE (1947). « Le caractère héréditaire peut ne pas être un nombre fixe de vertèbres mais la possibilité, sur la base d'une certaine constitution génotypique, de réagir d'une certaine manière à certains facteurs externes »

Il y aurait ainsi dans la race un mélange de caractères génotypiques et phénotypiques ce qui expliquerait que, dans des milieux voisins, on peut trouver des sardines présentant des caractères aussi différents que ceux observés entre les populations de Madère et de la côte marocaine par exemple, ou entre les Canaries et la côte saharienne, ou encore dans la zone de contact du détroit de Gibraltar.

Cette conception nous conduit à admettre l'existence de deux espèces qui, par suite de leurs caractères génotypiques distincts, répondent de façons différentes à certaines conditions externes :

1° *Sardina pilchardus* (WALB.) dont l'aire de répartition s'étend de la Mer du Nord à la côte de Mauritanie et qui, dans ce vaste domaine, présente quatre phénotypes distincts.

2^o *Sardina sardina* RISSO se rencontrant en Méditerranée mais aussi dans les Iles atlantiques (Açores, Madère et Canaries) et qui ne semble présenter qu'un seul phénotype, soit par suite de la similitude des milieux où se trouvent chacune de ces populations, soit par suite d'une moindre plasticité des caractères méristiques de l'espèce.

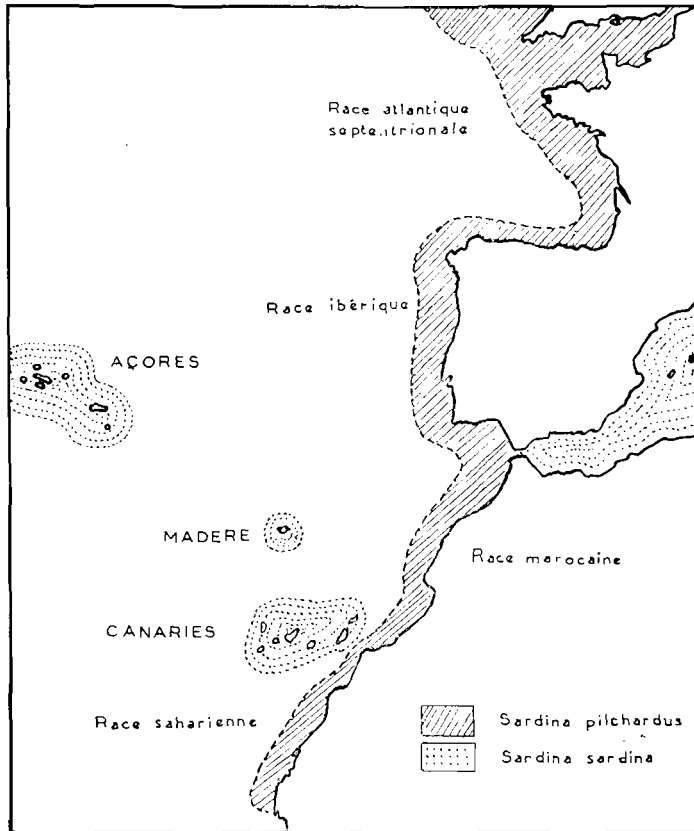


Fig. 9. — Carte de répartition des différentes races des deux espèces de Sardine.

SUR LA DISTRIBUTION
DE L'ESPÈCE *SARDINA SARDINA*

Si nous admettons que *S. pilchardus* et *S. sardina* forment des espèces distinctes, les facteurs biogéographiques seuls permettent d'expliquer la présence de sardines méditerranéennes dans les îles atlantiques.

Or on ne possède malheureusement que fort peu de documents sur la flore et la faune de ces îles. CHOPARD (1931) a cependant formulé l'hypothèse d'une réunion Açores-Europe à la fin du Miocène pour expliquer les affinités constatées dans ces îles avec la flore et la faune de l'Europe tempérée.

MAYER-EYMAR (1864) a d'autre part publié une liste d'invertébrés marins recueillis aux Açores (Santa Maria), à Madère et Porto Santo et qu'il attribue à l'Helvétien. BERKELEY-COTTER (1892) a complété ces listes qui montrent une faune franchement méditerranéenne.

L'hypothèse biogéographique consiste donc à admettre qu'il y a eu à l'Helvétien une liaison faunistique entre les Açores-Madère et la Méditerranée puisqu'au Miocène moyen une mer profonde occupait la Méditerranée et communiquait avec l'Atlantique par les détroits Nord Betique et Sud Rifain. Ce sont les mouvements orogéniques de la fin du Miocène qui ont obstrués ces détroits l'un après l'autre et délimité la Méditerranée actuelle tout en créant l'effondrement limité du détroit de Gibraltar.

Si l'on admet la distinction entre *S. pilchardus* de l'Atlantique et *S. sardina* de la Méditerranée on peut concevoir le peuplement de Madère et des Açores par cette seconde espèce, puis l'isolement ultérieur de ces populations en même temps que se produisait l'envahissement du littoral marocain par les sardines atlantiques.

CONCLUSION

L'examen d'un lot de sardines prélevé aux Açores nous a conduit à reconnaître dans ces îles, dans l'île de Madère et aux Canaries la présence de sardines du type méditerranéen.

Nous avons alors recherché si ces sardines étaient génotypiquement distinctes de l'espèce atlantique ou s'il ne s'agissait que d'un phénotype reproduisant, dans des conditions de milieu comparables, le type méditerranéen.

SCHMIDT et TANING ayant montré la variabilité des caractères méristiques et obtenu au cours du développement de l'œuf à diverses températures des moyennes vertébrales fortes aux hautes et basses températures, faibles aux températures moyennes, nous avons appliqué ces données à la Plie et à la Sardine.

Chez la Plie la moyenne vertébrale et la moyenne des rayons de l'anale se comportent comme de simples caractères phénotypiques et varient dans le sens indiqué expérimentalement, les chiffres obtenus à La Rochelle étant comparables à ceux trouvés en Islande et en Mer de Barentz et étant plus élevés que ceux obtenus en Mer du Nord et en Baltique.

Chez la Sardine nous avons décelé un phénomène plus complexe qui, après analyse, nous conduit à admettre la présence de deux espèces distinctes au sein du genre *Sardina*.

Chez *Sardina pilchardus* la variation des moyennes vertébrale et branchiospinale se fait en sens inverse selon une possibilité décrite par SCHMIDT, la moyenne vertébrale décroissant régulièrement du Nord au Sud, la moyenne branchiospinale augmentant puis décroissant à son tour tout en restant supérieure à 60.

Chez *Sardina sardina* au contraire, le nombre de branchiospines est toujours inférieur à 60 et il ne semble présenter, comme la moyenne vertébrale, qu'un seul phénotype tant en Méditerranée que dans les îles atlantiques.

La présence de *Sardina sardina* aux Açores, à Madère et aux Canaries fait apparaître une nouvelle liaison faunistique entre ces îles et la Méditerranée, cette liaison pouvant être un vestige de la mer Miocène.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDREU (B.), RODRIGUEZ-RODA, GOMEZ LARRANETA (M.), 1950. — Contribucion al estudio de la talla, edad, y crecimiento de la sardina de las costas espanolas de Levante. *Publ. del Instituto de Biologia aplicada*, T. VII, Barcelona, 1950.
- BERKELEY-COTTER, 1892. — Noticia de algumas fosseis terciarios da ilha de Santa Maria no archipelago des Açores. *Communic. da Commiss. dos trabalhos Geol. de Portugal*, II. p. 255-287.
- BUEN (F. DE), 1937. — Clupeides. *Rapp. et Proc. verb. Comm. Int. explor. Scient. mer Méditerranée*, vol. X, p. 372.
- CHABANAUD (P.), 1926. — Sur les Clupéides du Genre *Sardina* Antipa et de divers genres voisins. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, T. LI, p. 156.
- CHABANAUD (P.) et MONOD (Th.), 1926. — Les poissons de Port Étienne. *Bull. Comité Études Hist. et Scient. A.O.F.*
- CHOPARD (L.), 1931. — Aperçu sur la flore et la faune des Açores. *C. rendu sommaire séances Soc. Biogéographie*, n° 65, 8^e ann.
- FAGE (L.), 1920. — Engraulidæ-Clupeidæ. *Rep. Danish Ocean. Exped.*, 1908-1910., vol. II.
- FAGE (L.), 1947. — Discours. *Bull. Soc. Zool. France.*, vol. 72, p. 101.
- FURNESTIN, 1943. — Contributions à l'étude biologique de la sardine atlantique. *Rev. Trx. Office Pêches Maritimes*, t. XIII.
- FURNESTIN 1950. — Étude comparative de quelques caractères métriques des sardines du Golfe de Gascogne et du Maroc. *R. et PV. Cons. Intern. Explor. Mer*, Vol. CXXVI, p. 37.
- FURNESTIN, 1950. — Les races de sardines du détroit de Gibraltar et de ses abords. *d^o*, p. 62.
- FURNESTIN, 1950. — Premières observations sur la biologie de la sardine marocaine, *d^o*, p. 57.
- FURNESTIN, 1952. — Biologie des Clupéides méditerranéens. *Vie et milieu*, Suppl. n° 2, in *Actualités Scient. et Industr.* n° 1.187.
- LETACONNOUX (R.), 1950. — Étude préliminaire de la sardine du secteur de La Rochelle. *R. et PV. Cons. Intern. Explor. Mer.*, vol. CXXVI, p. 68.

- LETACONNOUX (R.), 1951. — *Ann. Biol. Cons. Intern. Explor. Mer.*, p. 63, vol. VII (1950).
- LOZANO-REY, 1950. — Étude systématique des Engraulidæ-Clupeidæ. *Rapp. et PV. Cons. Intern. Explor. Mer.* vol. CXXVI, p. 7.
- MASSUTI y OLIVER, 1948. — Estudio de la biometria y biología de la Sardina de Mahon. *Bol. Inst. Espanol de Oceanografia*, n° 3.
- MAUL, 1948. — Monografia dos Peixes do Museu Municipal do Funchal. *Bol. do Mus. Municipal do Funchal*, n° 3, art. 5.
- MEYER (K.), 1864. — Systematisches Verzeichniss der fossilen Reste von Madeira, Porto Santo und Santa Maria, I br. in-8°. VI+107 p, 7 pl. Zürich.
- MURAT, 1933. — Contribution à l'étude de la Sardine de la Baie de Castiglione. *Bull. St. Aquic. Pêche de Castiglione*, f. 2.
- NAVARRO (F. DE P.), 1948. — Los clupeides y la Anchoa de las costas espanolas en el invierno 1947-1948. *Bol. Instit. Espan. de Oceanografia*, n° 10, p. 15.
- RAMALHO, 1929. — Contribution à l'étude des races de la sardine au Portugal, à Madeira et aux Açores. *Rapp. et PV. Cons. Intern. Explor. Mer.*, vol. LIV, p. 46.
- ROLLEFSEN (G.), 1940. — Utklekking og oppdretting av saltvannfisk. *Naturen*, 64 Arg., p. 197-217.
- RUIVO (M.), 1950. — Sobre as populacoes da sardinha da costa portuguesa. *Bol. Soc. Portuguesa de Ciencias Naturais*, vol. III. 2^e s. (vol. XVIII), f. I., p. 89.
- SANDSTROM (J.-W.), 1948. — The working up of sea surface temperatures. *Rapp. et PV. Cons. Intern. Explor. Mer.*, vol. CXII, p. 65.
- SCHMIDT (Johs.), 1917. — Racial Investigations. *CR. Travx. Lab. Carlsberg*, 13^e vol.
- SCHMIDT (Johs.), 1921. — *d*^o, 14^o vol.
- TÅNING (A. Vedel), 1944. — Experiments on meristic and other character in fishes. I. *Meddelelser fra Komm. f. Dan. Fisk. og Havundersogelser s. fiskeri.*, b. XI, n° 3.
- TÅNING (A. Vedel.), 1950. — Influence of the environment on number of vertebræ in teleostean fishes. *Nature* (London), 165, (4184) : 28.
- TATE REGAN, 1917. — A revision of the clupeid fishes. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 8^e s., vol. 19. n° 113.

C A U S S E
G R A I L L E
C A S T E L N A U
- I M P R I M E U R S -
M O N T P E L L I E R