

# DESCRIPTION ET DISTRIBUTION SAISONNIÈRE DES LARVES DE SARDINELLES DES CÔTES DU SÉNÉGAL ET DE LA GAMBIE EN 1968 ET 1969\*

par F. CONAND\*\* et E. FAGETTI\*\*\*

## RÉSUMÉ

*Des observations morphologiques, biométriques et méristiques sur des larves de Sardinella aurita et S. eba des côtes sénégalaises permettent de distinguer les deux populations larvaires et de préciser les caractères les plus utiles à la diagnose des larves de 5 à 15 mm de longueur standard. Les récoltes de plancton en 1968 et 1969, et les données hydrologiques obtenues au cours de plusieurs campagnes sur le plateau continental du Sénégal et de la Gambie indiquent les périodes de reproduction des deux espèces. La taille des larves et leur abondance relative montrent qu'il y a deux périodes de ponte pour S. aurita correspondant aux saisons de transition (mai-juin et octobre-novembre), une seulement pour S. eba pendant la saison chaude (juillet-octobre) et qu'aucune ponte importante n'a lieu pendant la saison froide de l'upwelling. Les larves de S. aurita sont principalement distribuées dans des eaux tempérées à salinité supérieure à 35 ‰ alors que celles de S. eba se rencontrent à différentes conditions de salinité, mais à des températures toujours supérieures à 27 °C.*

## ABSTRACT

*Morphological, biometric and meristic observations on Sardinella aurita and S. eba larvae from the Senegalese coast allowed the differentiation of the two larval populations and added some more distinctive features useful for the diagnosis of the larvae between 5 and 15 mm of standard length. The periodic plankton samples and the hydrographical data obtained during 1968 and 1969 by several cruises over the continental shelf of Senegal and Gambia showed the spawning seasons of both species. The size of the larvae and their relative abundance indicate that there are two spawning periods for S. aurita, corresponding to the transitional seasons (May-June and October-November) but only one for S. eba, which takes place during the warm season (July-October) and that no important spawning occurs during the cold upwelling season. The larvae of S. aurita are mainly distributed in temperate waters with salinity higher than 35.5 ‰ while S. eba is found at different salinity conditions, but always at temperatures higher than 27 °C.*

---

\* Cette étude, réalisée dans le cadre du Projet « Étude et mise en valeur des ressources en poissons pélagiques » et financée par le Fonds Special des Nations Unies (PNUD/FS/264 SEN. 8), a été exécutée par la FAO et le C.R.O. de Dakar-Thiaroye.

\*\* Océanographe-biologiste de l'O.R.S.T.O.M., au C.R.O. de Dakar-Thiaroye, B.P. 2241 (Sénégal).

\*\*\* Consultante-biologiste de la F.A.O. au Projet du Sénégal.

## INTRODUCTION

Les deux espèces ouest-africaines de sardinelles, *Sardinella aurita* Val. et *Sardinella eba* (Val.) sont d'une grande importance pour la pêche pélagique au Sénégal. Depuis 1966, des études biologiques et des recherches sur la pêche sont faites sur les populations adultes afin de définir l'importance et la distribution des stocks et de comprendre leurs relations avec les conditions du milieu. Des résultats ont été obtenus concernant la biologie de *S. aurita* (BOELY et CHAMPAGNAT, 1968 ; BOELY *et al.*, 1969) ainsi que l'indice d'abondance (CHAMPAGNAT, 1966) et les pêcheries des deux espèces sur les côtes sénégalaises (CHAMPAGNAT, 1967 ; BOELY et CHAMPAGNAT, 1969 ; ELWERTOWSKI, 1970 ; BOELY et DIÈYE, 1971). Les recherches sur la distribution et l'abondance des larves, commencées en 1967 au C.R.O.D.T., ont été poursuivies, dans le cadre d'une action commune, en collaboration avec le Projet PNUD/FAO.

L'objectif principal du programme d'ichtyoplancton a été de localiser les aires et les périodes de reproduction de ces deux espèces et de suivre au cours de l'année les variations des populations de larves sur le plateau continental sénégalais. Les difficultés soulevées par la séparation des deux espèces au cours des premiers stades du développement (4 à 15 mm de L.S.) nous ont conduit à effectuer des dessins morphologiques, des comptages méristiques et des mensurations.

Les résultats préliminaires sur la distribution des larves, obtenus pendant les années 1968 et 1969, ont été présentés séparément dans des documents scientifiques provisoires (CONAND, 1970 ; FAGETTI, 1970). Les observations de ces deux années sont regroupées ici, afin de présenter un aperçu général du cycle de reproduction des deux espèces de sardinelles et de ses relations avec les conditions du milieu.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel provient d'une série de récoltes planctoniques effectuées au cours de :

— 11 campagnes bimestrielles (janvier 1968 à octobre 1969) couvrant le plateau continental sénégalais. Sur chacune des 9 radiales perpendiculaires à la côte, 5 stations d'hydrologie et de collecte de plancton ont été faites au-dessus des fonds de 10, 20, 50, 100 m, et à 10 milles au large de l'isobathe des 100 m. En 1969, trois stations intermédiaires ont été ajoutées entre les radiales VI et IX (fig. 8, B) ;

— 3 campagnes, (1969) sur une radiale en direction des îles du Cap Vert, atteignant 20 °W et comportant 13 stations ;

— 2 campagnes d'été (juillet 1969, août 1970) du Cap Vert au Cap Blanc avec chacune 35 stations sur le plateau continental (fig. 8, A).

Des traits horizontaux de 10 minutes ont été effectués aux stations côtières (fonds de 10 et 20 mètres) et des traits obliques, de 10 minutes également, aux stations plus profondes avec 45 m de câble au-dessus des fonds de 50 mètres et 90 m pour les deux autres stations. L'inclinaison du câble était de 45 ° environ et la vitesse approximative du bateau de 2,5 nœuds.

Deux types de filets ont été généralement utilisés sur les stations du large, le « PK2 » et le « Thon », alors que sur les fonds de 10 et 20 mètres on n'a pris que le « PK2 ». Leurs caractéristiques sont les suivantes :

« PK2 » — filet conique de 4 mètres de long, 1 m de diamètre à l'ouverture (0,785 m<sup>2</sup>) et 500 microns de vide de maille.

« Thon » — mêmes caractéristiques mais de forme cylindro-conique.

Lorsque les récoltes des deux filets étaient disponibles, seul le matériel provenant du « PK2 » était retenu pour la représentation cartographique de la distribution ; le matériel collecté avec les autres types de filet n'était utilisé que pour les études morphologiques et biométriques.

Au cours de certaines campagnes, on a employé un filet Grand Schmidt de 0,560 m<sup>3</sup> d'ouver-

ture et de 1 mm de vide de maille. Pendant la campagne de juillet 1970 sur les côtes de Mauritanie, on a utilisé des filets « Bongo » cylindro-coniques de 4 mètres de long, 60 centimètres de diamètre à l'ouverture et de 366 microns de vide de maille qui étaient tirés à une vitesse de 4 nœuds pendant 10 minutes.

L'obligation d'employer plusieurs types de filets au cours des campagnes, et l'absence de débitmètre au début de cette étude, n'ont pas permis de connaître avec précision l'abondance des larves à chaque station. On a fait, à la fin de l'année 1969, après réception des débitmètres, des essais de mesure du volume d'eau filtrée par les deux filets les plus couramment employés (« PK2 », et « Thon »). Des traits obliques et horizontaux effectués dans les conditions de routine ont permis d'estimer le volume moyen d'eau filtrée par les deux filets (FAGETTI, 1970). La valeur retenue est de 450 m<sup>3</sup>.

Le principal objectif des campagnes d'ichthyoplancton étant d'obtenir un aperçu général de la distribution et de l'abondance relative des larves au cours de l'année, on a préféré représenter sur les cartes, les valeurs quantitatives par des contours de densité (nombre d'individus pour 1000 m<sup>3</sup> d'eau filtrée) sans différencier, comme cela aurait dû être fait, les traits horizontaux des traits obliques. Prenant en considération l'erreur causée par l'absence de mesure précise du volume d'eau filtrée et les variations nyctémérales de la distribution verticale, on a adopté une échelle très large afin d'atténuer les erreurs numériques. Cette échelle, logarithmique de base de 10, représente assez bien l'abondance relative des populations larvaires de la région étudiée. Le nombre de larves capturées par le filet « PK2 » au cours des traits, obliques et horizontaux, est donné dans les Annexes I et II.

Les récoltes ont été fixées en ajoutant du formol, neutralisé à la soude, pour obtenir une solution à 5 %. Au laboratoire, la totalité des larves de poissons a été triée et celles de sardinelles déterminées spécifiquement, comptées et mesurées par classe de 0,5 mm, en prenant en considération la longueur standard.

Pour l'étude morphométrique on a retenu les mesures suivantes :

*Longueur standard* (L.S.).

*Distance préanale.*

*Distance cleithrum-pylore* (Cl-Pyl.).

*Distance cleithrum-anus* (Cl-anus).

*Longueur de la tête* (L.T.) : de l'extrémité du museau au cleithrum, pris dans sa partie médiane au niveau du mélanophore.

*Diamètre oculaire* : les deux diamètres ont été relevés sur une trentaine d'individus de chaque espèce ; les coefficients de corrélation, obtenus en prenant la moyenne des deux ou seulement le plus grand, ne présentant pas de différence significative, nous n'avons, par la suite, retenu que le diamètre majeur.

Les myomères ont été comptés entre le cleithrum et l'anus.

## 2. DESCRIPTION DES LARVES

Les premières descriptions des œufs et larves de *Sardinella aurita* Val. ont été faites sur un matériel de Méditerranée : RAFFAELE (1888) identifie et dessine les œufs et les larves avant la résorption du vitellus ; FAGE (1920) décrit et illustre, à partir des récoltes du « Thor », les larves de 6,5, 11 et 15,5 mm de longueur ; D'ANCONA (1956) résume les études précédentes et décrit les juvéniles de 32 et 41 mm. Ce n'est que plus tard que MARCHAL (1967) décrit les larves de *Sardinella eba* (Val.) et présente en même temps des dessins et une clé provisoire pour séparer les larves de quelques Clupéidés ouest-africains. BLACHE (communication personnelle et dessins non publiés) a noté certaines différences entre les deux espèces : la présence d'une ou deux taches céphaliques et

la variation de la position des ébauches des pelviennes par rapport aux mélanophores ventraux. DESSIER et PIANET (1970) sur des sardinelles de 5 à 20 mm ont étudié récemment les relations biométriques suivantes : Diamètre de l'œil/L.S., Tête/L.S., Tête-pylore/Longueur tube digestif, à partir d'une cinquantaine d'individus récoltés sur les côtes du Congo et du Gabon.

L'identification des deux espèces au cours des stades antérieurs à l'apparition des ébauches des nageoires ventrales (14 mm environ) est néanmoins assez délicate, surtout si les larves ont été endommagées au cours de la récolte et de la fixation, ou, si les deux espèces sont présentes dans le même trait comme cela se produit parfois. Seule la combinaison des caractères morphologiques, méristiques et métriques peut permettre leur identification. Nous présentons ici les conclusions auxquelles nous sommes parvenus à partir du matériel provenant du plateau sénégalais.

### 2.1. Morphologie.

#### LARVES DE MOINS DE 6 MM (fig. 1, A et 2, A).

Chez les deux espèces les nageoires dorsale et anale ne sont pas encore développées. Le rapport des distances Cleithrum-pylore/Cleithrum-anus varie chez *S. aurita* entre 33,3 et 40,0 % (moyenne 37,0 pour 28 individus) et chez *S. eba* entre 35,8 et 44,4 % (moyenne 40,3 pour 28 individus). La différence la plus nette est la position de l'anus qui se situe chez *S. aurita* au niveau du 39<sup>e</sup>, 40<sup>e</sup> ou 41<sup>e</sup> myomère et chez *S. eba* du 35<sup>e</sup> au 38<sup>e</sup>. La position du pylore par rapport à la pigmentation prépylorique est aussi significative, étant située sous l'avant-dernier mélanophore chez *S. aurita* alors qu'elle est sous le dernier, ou même au-delà chez *S. eba*. Ces caractéristiques spécifiques restent valables jusqu'à 15 mm.

#### LARVES ENTRE 6 ET 11 MM (fig. 1, B et C ; fig. 2, B et G).

Au cours de cette période se développent les nageoires dorsale et anale. Chez *S. eba* la dorsale est déjà visible sur les larves de 7 mm (fig. 2, B) alors qu'elle se développe plus tard chez *S. aurita* (fig. 1, C). Le rapport Cleithrum-pylore/Cleithrum-anus chez *S. aurita* varie entre 29,0 et 40,9 % (moyenne 34,1 pour 141 individus) et chez *S. eba* entre 35,1 et 43,3 % (moyenne 39,2 pour 184 individus). A partir de 10 mm apparaît chez *S. eba* une tache céphalique en forme de coupole qui reste visible jusqu'à 20 mm environ (fig. 2, C et D).

#### LARVES ENTRE 11 ET 15 MM.

Vers 13-14 mm apparaît chez les deux espèces l'ébauche des nageoires pelviennes. Chez *S. aurita*, celles-ci sont assez éloignées du pylore et situées sous le deuxième ou troisième mélanophore ventral ; chez *S. eba*, elles se trouvent immédiatement en arrière du pylore et, en avant ou au-dessus du premier mélanophore ventral.

Le rapport Cleithrum-pylore/Cleithrum-anus chez *S. aurita* varie entre 28,4 et 38,4 % (moyenne 33,6 pour 81 individus) et chez *S. eba* entre 36,3 et 42,4 % (moyenne 38,9 pour 37 individus). A environ 12 mm apparaissent chez *S. aurita* deux taches céphaliques profondes (fig. 1, D) ; tandis que chez *S. eba* la tache céphalique en coupole persiste.

#### LARVES ENTRE 16 ET 20 MM (fig. 1, D et 2, D).

La position des nageoires ventrales reste un très bon caractère distinctif, de même que celle du pylore par rapport à la pigmentation prépylorique. La pigmentation céphalique, qui ne disparaît qu'au cours de la métamorphose en juvéniles, peut aussi être utile pour différencier les larves.

### 2.2. Caractères méristiques.

On a compté le nombre de myomères compris entre le cleithrum et l'anus chez 230 individus de chaque espèce, et représenté sur la figure 3 le pourcentage pour chaque classe. Chez *S. aurita*,

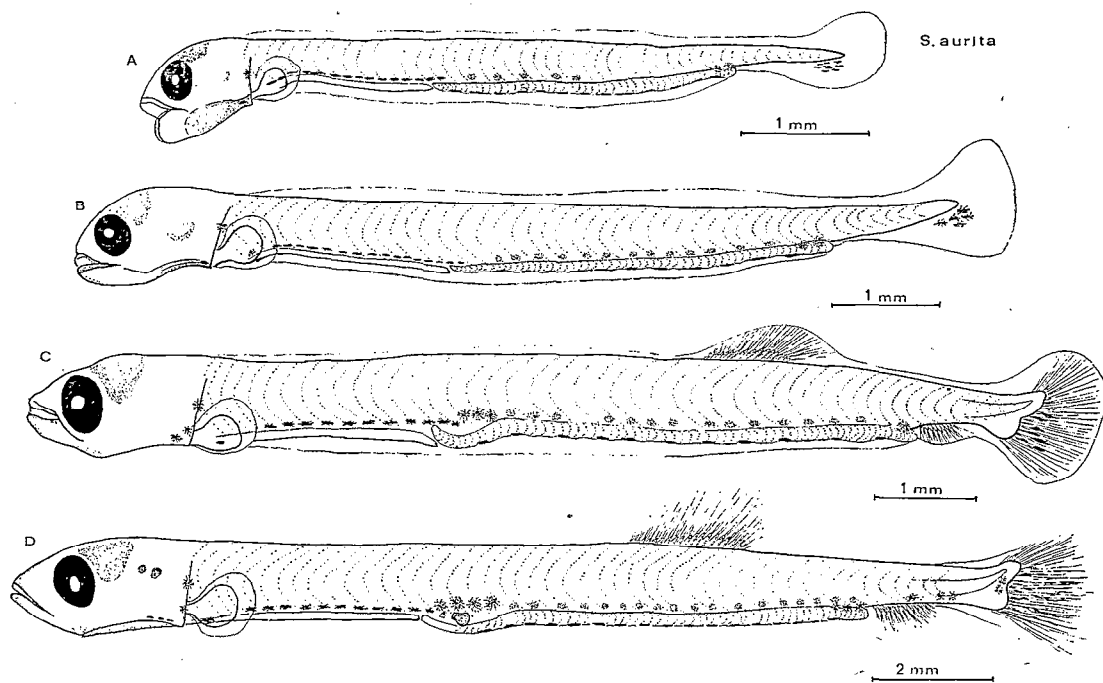


Fig. 1. — Différents stades de développement des larves de *Sardinella aurita*. Larves de 5,3 mm (A), 7,0 mm (B), 10,0 mm (C) et 16,5 mm (D).

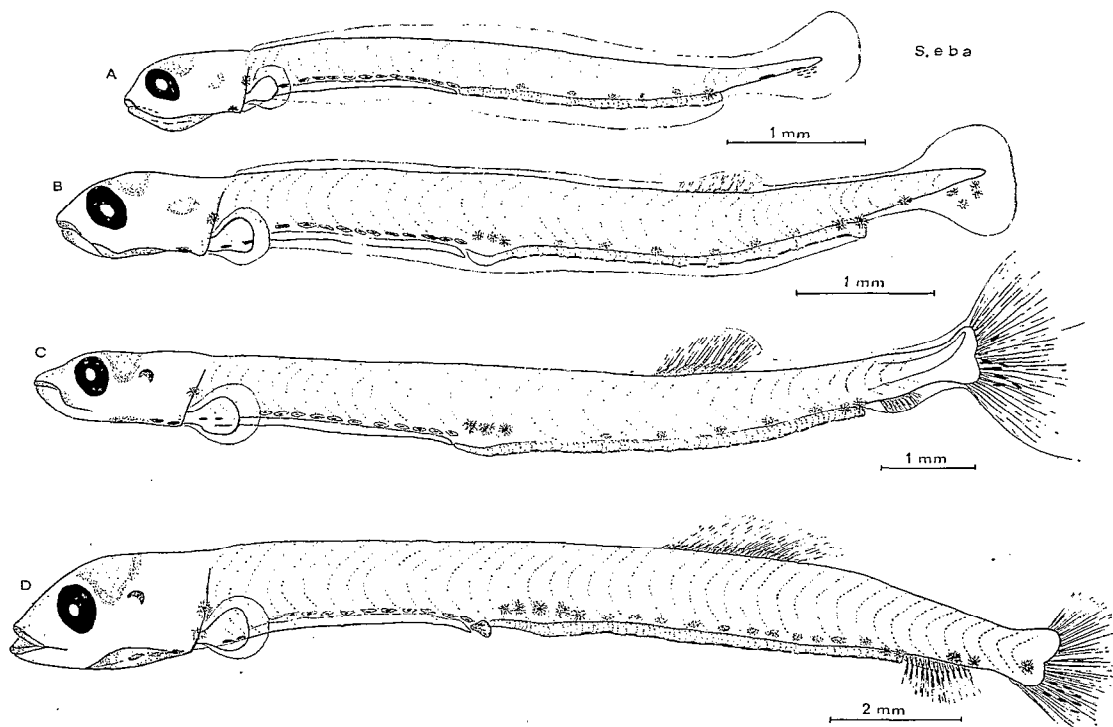


Fig. 2. — Différents stades de développement des larves de *Sardinella eba*. Larves de 4,9 mm (A), 6,9 mm (B), 10,1 mm (C) et 16,0 mm (D).

il n'existe qu'un seul mode à 39 myomères, alors que chez *S. eba* on observe un mode étalé et aplati de 36 à 38 ce qui suggère l'existence probable d'une distribution bimodale à modes rapprochés.

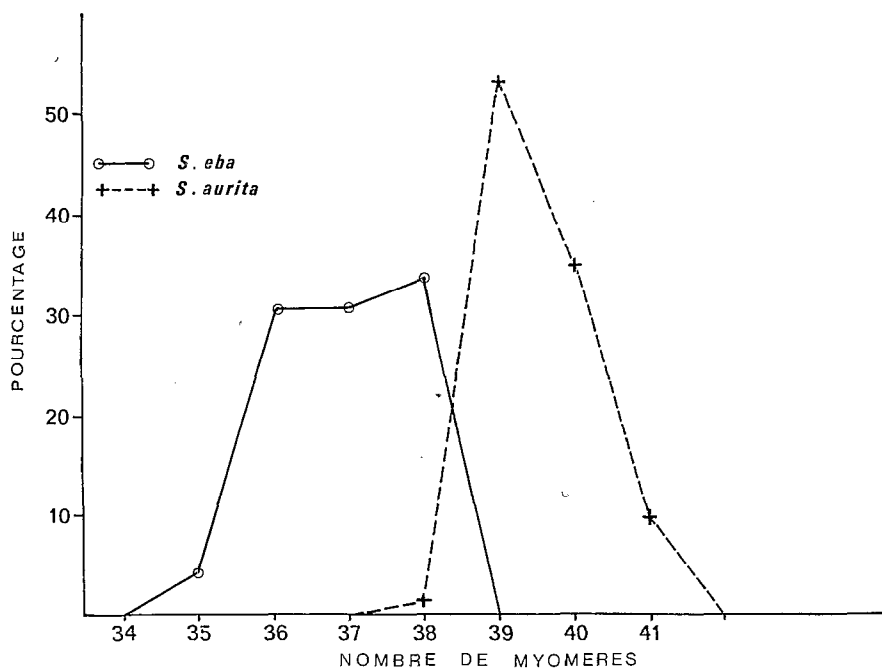


Fig. 3. — Fréquence du nombre de myomères préanaux chez les larves de *S. aurita* et *S. eba*, entre 5 et 15 mm de L.S.

Chez les plus grandes larves (14 mm environ) les caractères morphologiques les plus caractéristiques de *S. eba*, tels que la présence d'une tache céphalique en coupole et la position avancée des nageoires pelviennes, se retrouvent chez les individus des deux modes ; ceci permet de supposer que les larves à 35-36 myomères sont représentatives d'une population qui s'est développée dans des conditions ambiantes différentes. En effet ces individus à petit nombre de myomères ont été récoltés dans le sud, au voisinage de l'embouchure de la Casamance, dans des eaux très dessalées (S. 29 à 31 ‰) alors que les *S. eba* typiques à 37-38 myomères, proviennent d'eaux à salinité plus élevée (S. 34-36 ‰). On verra ultérieurement que certains caractères biométriques différencient aussi cette population.

Divers auteurs ont en effet démontré que les conditions ambiantes au cours de l'embryogenèse influent sur le nombre des vertèbres des poissons. HAMPEL et BLAXTER (1961) ont montré expérimentalement que les larves de *Clupea harengus* L. incubées à différentes conditions de température et de salinité ont à l'éclosion un nombre variable de myotomes qui présente une corrélation positive avec la salinité et négative avec la température. Sur les sardinelles, BEN TUVIA (1963) en Méditerranée chez *S. aurita*, puis GHENO et POINSARD (1968) en Atlantique tropical chez les juvéniles des deux espèces, ont mis aussi en évidence cette corrélation négative entre la moyenne vertébrale et la température de surface.

### 2.3. Morphométrie.

Afin d'étudier la variation des proportions des différentes parties du corps au cours de la croissance et de trouver des caractères biométriques utilisables pour la diagnose des larves des deux espèces, des mensurations ont été relevées sur environ 250 individus de chaque espèce ; elles

sont résumées dans les Tableaux I (*S. aurita*) et II (*S. eba*). Les valeurs données concernent les moyennes pour chaque classe de taille. Pour chaque espèce un certain nombre de rapports biométriques ont également été calculés (Tableaux III et IV).

TABLEAU I  
Mensurations des larves de *Sardinella aurita*

Classe de taille. Longueur standard (mm)	Nombre d'individus	Moyenne des mensurations (mm)					Nombre d'individus	Moyenne des mensurations (mm)			
		Longueur standard	Distance Cl-Anus	Distance Cl-Pylore	Longueur de la tête	Diamètre oculaire		Longueur standard	Distance pré-anale	Distance pré-pylor.	Longueur de la tête
4.50- 4.99	10	4.74	2.36	1.21	0.99	0.32	10	4.74	3.66	2.04	—
5.00- 5.49	7	5.28	3.60	1.36	1.01	0.34	7	5.28	4.63	2.33	—
5.50- 5.99	11	5.72	4.02	1.46	1.07	0.41	9	5.72	4.89	2.58	—
6.00- 6.49	5	6.26	4.61	1.60	1.15	0.42	3	6.24	5.41	2.63	—
6.50- 6.99	16	6.63	4.55	1.57	1.26	0.40	15	6.62	5.82	2.85	—
7.00- 7.49	19	7.22	5.00	1.76	1.31	0.46	11	7.18	6.32	3.13	—
7.50- 7.99	15	7.72	5.28	1.85	1.45	0.46	7	7.70	6.74	3.23	—
8.00- 8.49	14	8.15	5.62	1.90	1.53	0.46	4	8.10	7.08	3.25	—
8.50- 8.99	8	8.65	5.96	1.92	1.68	0.50	4	8.63	7.68	3.73	—
9.00- 9.49	14	9.27	6.33	2.17	1.73	0.56	5	9.14	8.10	3.90	—
9.50- 9.99	21	9.64	6.61	2.33	1.89	0.56	7	9.57	8.40	4.07	—
10.00-10.49	21	10.18	7.02	2.32	1.92	0.57	7	10.23	8.97	4.21	—
10.50-10.99	9	10.72	7.20	2.27	2.08	0.58	3	10.60	9.17	4.40	—
11.00-11.49	10	11.16	7.73	2.66	2.04	0.61	3	11.13	9.67	4.63	—
11.50-11.99	19	11.68	8.07	2.68	2.13	0.63	5	11.72	10.30	4.82	—
12.00-12.49	19	12.20	8.35	2.76	2.26	0.64	2	12.10	10.40	4.75	—
12.50-12.99	8	12.72	8.90	3.00	2.31	0.66	2	12.65	11.05	5.20	—
13.00-13.49	5	13.16	8.84	3.00	2.56	0.74	2	13.10	11.40	5.45	—
13.50-13.99	12	13.72	9.34	3.17	2.53	0.73	2	13.75	11.90	6.00	—
14.00-14.99	4	14.56	9.92	3.47	2.69	0.77	0	—	—	—	—
15.00-15.99	—	—	—	—	—	—	6	15.27	13.15	6.23	2.75
16.00-16.99	—	—	—	—	—	—	17	16.58	14.32	6.89	3.02
17.00-17.99	—	—	—	—	—	—	7	17.37	14.77	7.09	3.17
18.00-18.99	—	—	—	—	—	—	8	18.48	15.66	7.63	3.38
19.00-19.99	—	—	—	—	—	—	5	19.35	16.19	8.34	3.82
20.00-20.99	—	—	—	—	—	—	2	20.48	17.12	8.60	4.00

La figure 4 représente l'évolution des différentes parties du corps exprimée en pourcentage de la longueur standard pour chaque classe de taille. Entre 5 et 15 mm, la croissance est isométrique chez les deux espèces ; à partir de 15 mm on observe un raccourcissement du tube digestif entre le pylore et l'anus. Une évolution comparable est mise en évidence chez *Engraulis guineensis* par MARCHAL (1966) et chez *Ilisha africana* par DESSIER (1969).

Pour chaque espèce, on a calculé les paramètres des droites d'ajustement (axes majeurs réduits) représentant certaines relations biométriques (Tableau V). Pour chaque groupe de caractères, les différences de pente et de position entre les droites correspondant aux deux espèces ont été testées :

— *Cleithrum-pylor*/*Cleithrum-anus*.

La comparaison des axes majeurs réduits montre que la différence de pente est significative (fig. 5).

TABLEAU II  
Mensurations des larves de *Sardinella eba*

Classe de taille. Longueur standard (mm)	Nombre d'individus	Moyenne des mensurations (mm)					Nombre d'individus	Moyenne des mensurations (mm)			
		Longueur standard	Distance Cl-Anus	Distance Cl-Pylore	Longueur de la tête	Diamètre oculaire		Longueur standard	Distance préanale	Distance prépylor.	Longueur de la tête
4.50- 4.99	1	4.60	3.40	1.40	0.72	0.24	1	4.60	4.10	2.20	—
5.00- 5.49	5	5.28	3.83	1.54	0.80	0.24	3	5.27	4.53	2.30	—
5.50- 5.99	17	5.75	4.06	1.64	0.87	0.24	7	5.77	4.94	2.49	—
6.00- 6.49	5	6.12	4.20	1.67	0.99	0.28	4	6.15	5.30	2.70	—
6.50- 6.99	15	6.65	4.65	1.85	1.10	0.31	11	6.65	5.75	2.90	—
7.00- 7.49	30	7.20	5.03	1.98	1.22	0.35	28	7.20	6.22	3.16	—
7.50- 7.99	38	7.63	5.39	2.11	1.26	0.36	38	7.63	6.64	3.93	—
8.00- 8.49	31	8.11	5.75	2.31	1.30	0.36	28	8.10	7.08	3.50	—
8.50- 8.99	16	8.64	6.11	2.36	1.44	0.37	13	8.63	7.62	3.75	—
9.00- 9.49	14	9.05	6.32	2.50	1.64	0.43	11	9.02	7.95	3.98	—
9.50- 9.99	3	9.87	7.00	2.63	1.74	0.48	2	9.85	8.85	4.30	—
10.00-10.49	17	10.11	7.18	2.72	1.76	0.45	14	10.12	8.91	4.41	—
10.50-10.99	16	10.68	7.48	2.88	1.84	0.48	12	10.69	9.30	4.58	—
11.00-11.49	13	11.20	7.85	3.00	1.90	0.44	11	11.20	9.72	4.85	—
11.50-11.99	3	11.70	7.97	3.16	2.16	0.55	3	11.70	10.17	5.33	—
12.00-12.49	8	12.08	8.43	3.25	2.09	0.51	6	12.00	10.48	5.42	—
12.50-12.99	4	12.68	8.63	3.40	2.02	0.53	3	12.73	10.93	5.57	—
13.00-13.49	6	13.20	9.10	3.65	2.20	0.53	5	13.18	11.50	5.93	—
13.50-13.99	1	13.60	9.30	3.70	2.31	0.56	1	13.60	11.80	6.20	—
14.00-14.99	5	14.46	—	—	2.56	0.58	4	14.48	12.38	6.50	—
15.00-15.99	2	15.20	—	—	3.00	—	2	15.20	12.64	6.80	2.95
16.00-16.99	15	16.57	—	—	3.23	—	15	16.57	13.73	7.15	3.11
17.00-17.99	23	17.52	—	—	3.50	—	23	17.52	14.57	7.65	3.34
18.00-18.99	2	18.40	—	—	—	—	2	18.40	15.04	8.00	3.55
19.00-19.99	4	19.24	—	—	—	—	4	19.24	15.84	8.35	4.15
20.00-20.99	1	20.00	—	—	—	—	1	20.00	16.00	9.00	5.00

— *Longueur de la tête/longueur standard.*

Les droites n'ont pas une différence de pente significative mais leur position est significativement différente (fig. 6).

— *Diamètre de l'œil/Longueur standard.*

Les droites ont une différence de pente significative (fig. 7).

D'autre part, nous avons étudié séparément la relation entre le diamètre oculaire et la longueur standard chez des larves de *S. eba* à 35-36 myomères et à 37-38 myomères. Les droites d'ajustement ont la même pente, mais leur position est significativement différente (fig. 7). Cependant, les observations morphologiques nous laissent penser qu'il ne s'agit que de populations différentes de *S. eba*.

Cette étude montre bien que les deux espèces peuvent être séparées à l'état larvaire à l'aide de certains rapports biométriques. Le meilleur semble être le rapport Cleithrum-pylore/Cleithrum-anus, la différence de pente des deux droites d'ajustement étant importante et les mensurations faciles à relever ; toutefois, ce caractère reste imprécis chez les jeunes larves de moins de 7 mm, étant donné la convergence des droites.

Si l'utilisation des rapports biométriques permet de séparer les populations des deux espèces, elle ne présente pas d'intérêt pratique lors de la diagnose des individus et seuls les caractères morphologiques et méristiques servent à la différenciation spécifique.



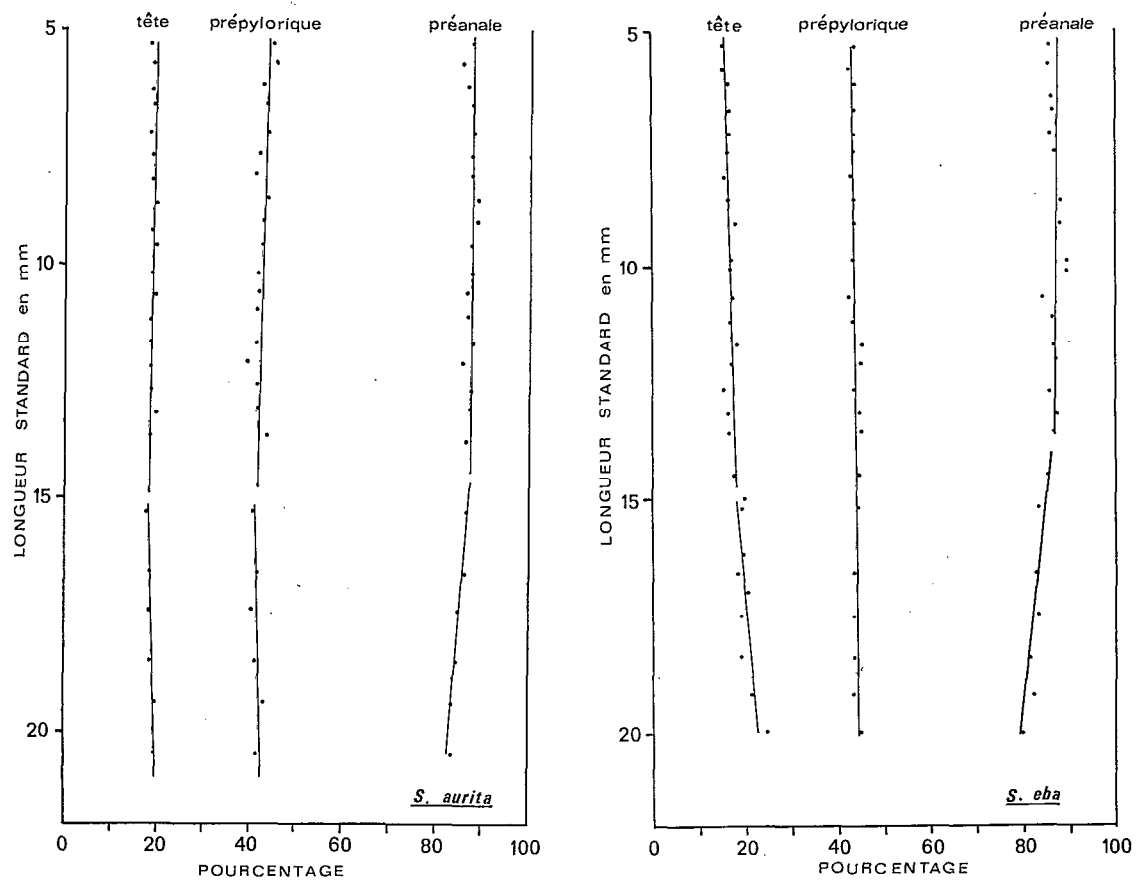


Fig. 4. — Évolution des différentes parties du corps chez les larves de *S. aurita* et *S. eba*, entre 5 et 20 mm de L.S.

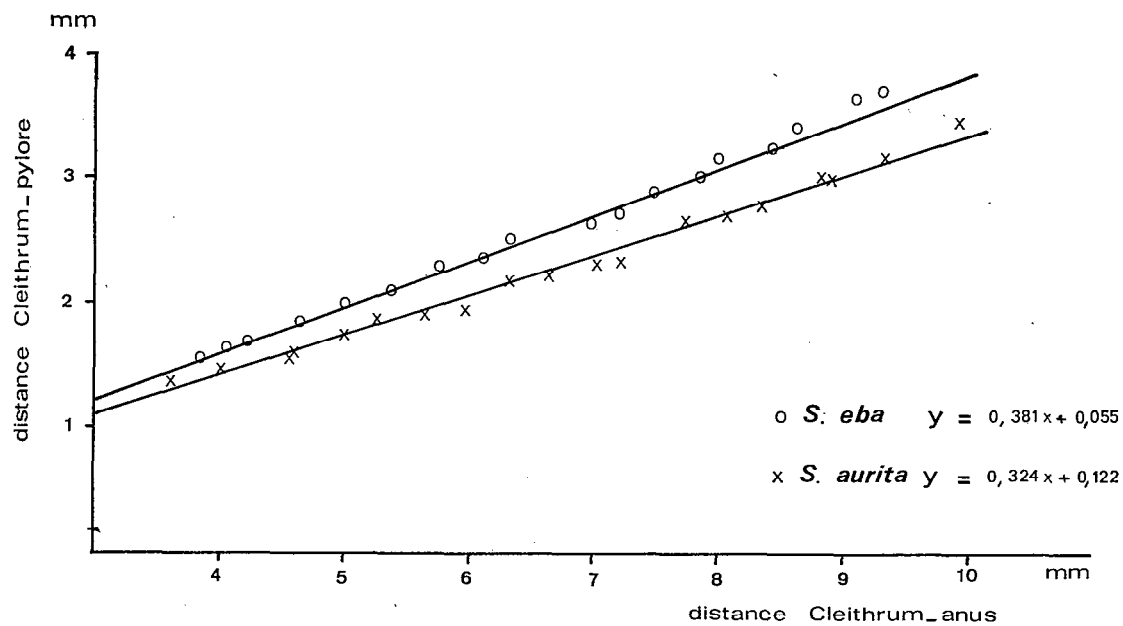


Fig. 5. — Relation entre la distance Cleithrum-pylore et Cleithrum-anus chez les larves de *S. aurita* et *S. eba*.

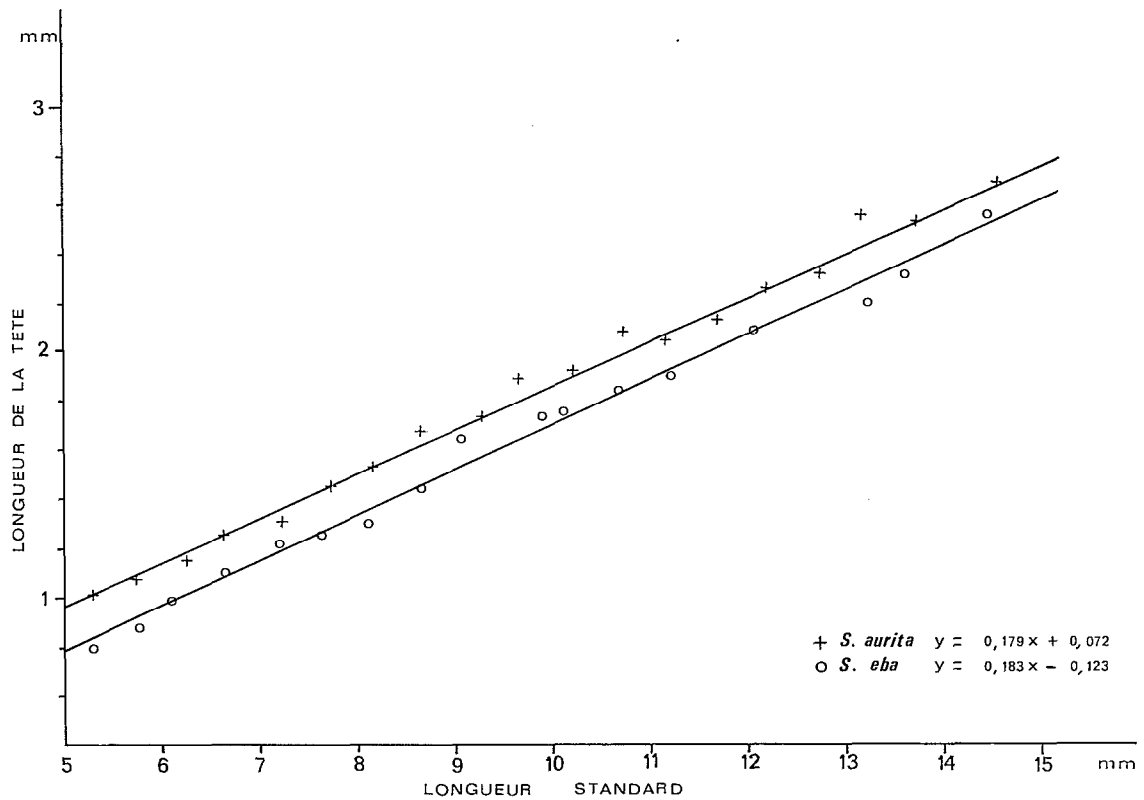


Fig. 6. — Relation entre la longueur de la tête et la longueur standard chez les larves de *S. aurita* et *S. eba*.

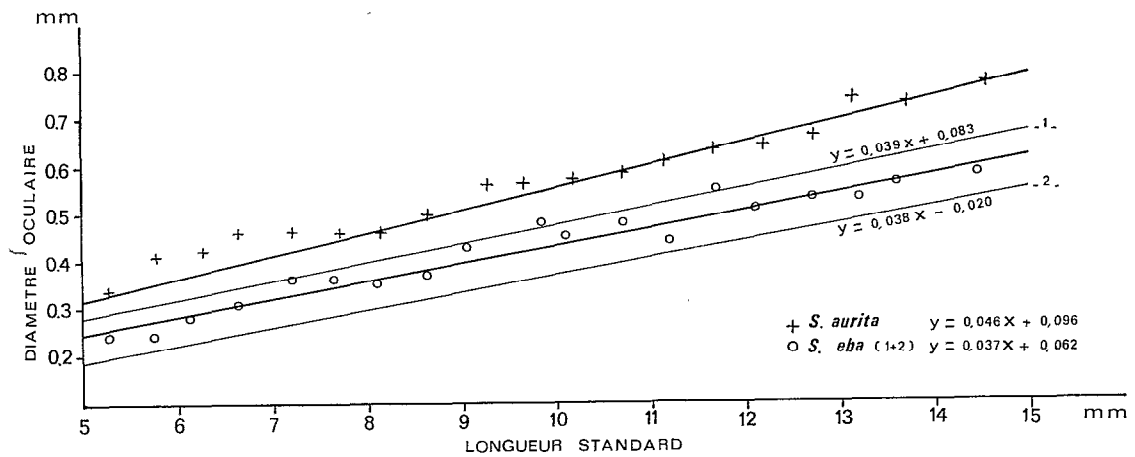


Fig. 7. — Relation entre le diamètre oculaire et la longueur standard chez les larves de *S. aurita* et *S. eba* et chez les populations des *S. eba* de 35-36 et de 37-38 myomères préanaux.

TABLEAU III  
Proportion des différentes parties du corps chez les larves de *Sardinella aurita*

Classes de taille. Longueur standard (mm)	Longueur standard (mm)	Proportion des différentes parties du corps %				Longueur standard (mm)	Distance prépyl./L.S (%)	Distance préan./L.S (%)
		Tête/L.S	Diam.oc./Tête	Cl-Anus/L.S	Cl-Pyl/Cl-Anus			
4.50- 4.99	4.74	20.88	32.32	49.78	51.27	4.74	43.03	77.21
5.00- 5.49	5.28	19.12	33.66	68.18	37.78	5.28	44.12	87.68
5.50- 5.99	5.72	18.70	38.31	70.27	36.31	5.72	45.10	85.48
6.00- 6.49	6.26	18.37	36.52	73.64	34.70	6.24	42.14	86.69
6.50- 6.99	6.63	19.00	31.74	68.62	34.50	6.62	43.05	87.91
7.00- 7.49	7.22	18.14	35.11	69.25	35.20	7.18	43.59	88.02
7.50- 7.99	7.72	18.78	31.72	68.52	35.03	7.70	41.94	87.53
8.00- 8.49	8.15	18.77	30.06	68.45	33.80	8.10	40.12	87.40
8.50- 8.99	8.65	19.42	29.76	68.90	32.21	8.63	43.22	88.99
9.00- 9.49	9.27	18.66	32.36	68.28	34.28	9.14	42.66	88.62
9.50- 9.99	9.64	19.60	29.62	68.56	35.24	9.57	42.52	87.77
10.00-10.49	10.18	18.86	29.68	68.95	33.04	10.23	41.15	87.68
10.50-10.99	10.72	19.40	27.88	67.16	31.52	10.60	41.50	86.50
11.00-11.49	11.16	18.27	29.90	69.26	34.41	11.13	41.59	86.88
11.50-11.99	11.68	18.23	29.57	69.09	33.20	11.72	41.12	87.87
12.00-12.49	12.20	18.52	28.31	68.44	33.05	12.10	39.25	85.95
12.50-12.99	12.72	18.16	28.57	69.96	33.70	12.65	41.10	87.35
13.00-13.49	13.16	19.45	28.90	67.17	33.93	13.10	41.60	87.02
13.50-13.99	13.72	18.44	28.85	68.07	33.94	13.75	43.63	86.54
14.00-14.99	14.56	18.47	28.62	68.13	34.97	—	—	—
15.00-15.99	15.27	18.00	—	—	—	15.27	40.79	86.11
16.00-16.99	16.58	18.21	—	—	—	16.58	41.55	86.37
17.00-17.99	17.37	18.24	—	—	—	17.37	40.81	85.03
18.00-18.99	18.48	18.29	—	—	—	18.48	41.28	84.74
19.00-19.99	19.35	19.85	—	—	—	19.35	43.10	83.66
20.00-20.99	20.48	19.53	—	—	—	20.48	41.99	83.60

### 3. APERÇU BATHYMÉTRIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA RÉGION PROSPECTÉE

La région sénégalaise s'étend entre 16° et 12°30' de latitude nord, de l'embouchure du fleuve sénégal au Cap Roxo. Elle se divise en deux aires géographiques :

— Au nord du Cap Vert, le plateau continental, de 20 milles au large de St-Louis, se réduit à 10 milles au sud. Le Sénégal ne déverse ses eaux que de juillet à décembre avec un maximum en août et septembre. C'est une région agitée à courants intenses. Légèrement au nord de la presqu'île du Cap Vert, le canyon de Cayar modifie localement l'hydrologie.

Au sud du Cap Vert, le plateau continental de 20 milles s'élargit vers la Casamance à 60 milles. Cette région plus abritée est influencée dans sa partie côtière par la Gambie et la Casamance, dont les apports d'eau débutent en juillet et se poursuivent jusqu'en novembre. Les isobathes de la région sont tracées sur les fig. 8, A et B

BERRIT (1961) a défini, pour les eaux superficielles du golfe de Guinée, quatre catégories d'eaux :

— Eaux chaudes dessalées ou « guinéennes »	T > 24 °C	S < 35 ‰
— Eaux chaudes salées ou « tropicales »	T > 24 °C	S > 35 ‰
— Eaux froides salées ou « canariennes »	T < 24 °C	S > 35 ‰
— Eaux froides dessalées	T < 24 °C	S < 35 ‰

TABLEAU IV  
Proportion des différentes parties du corps chez les larves de *Sardinella eba*

Classes de taille. Longueur standard (mm)	Longueur standard (mm)	Proportion des différentes parties du corps %				Longueur standard (mm)	Distance prépyl./L.S (%)	Distance préan./L.S (%)
		Tête/L.S	Diam.oc./Tête	Cl-Anus/L.S	Cl-Pyl/Cl-Anus			
4.50- 4.99	4.60	15.65	33.33	73.91	41.17	4.60	47.82	89.13
5.00- 5.49	5.27	15.15	30.00	72.53	40.20	5.27	43.64	85.95
5.50- 5.99	5.77	15.13	27.58	70.60	40.39	5.77	43.15	85.61
6.00- 6.49	6.14	16.17	28.28	68.62	39.76	6.15	43.90	86.17
6.50- 6.99	6.65	16.54	28.18	69.92	39.78	6.65	43.60	86.46
7.00- 7.49	7.20	16.94	28.68	69.86	35.36	7.20	43.88	86.38
7.50- 7.99	7.63	16.51	28.57	70.64	39.14	7.63	43.64	87.02
8.00- 8.49	8.11	16.02	26.92	70.90	40.17	8.10	43.20	87.40
8.50- 8.99	8.64	16.66	25.69	70.71	38.62	8.63	43.45	88.29
9.00- 9.49	9.05	18.12	26.21	69.83	39.55	9.02	44.12	88.13
9.50- 9.99	9.87	17.62	27.58	70.92	37.57	9.85	43.65	89.84
10.00-10.49	10.11	17.40	25.56	71.01	37.88	10.12	43.57	89.10
10.50-10.99	10.68	17.22	26.08	70.03	38.50	10.69	42.84	84.47
11.00-11.49	11.20	16.96	23.15	70.08	38.21	11.20	43.30	86.78
11.50-11.99	11.70	18.46	25.46	68.11	39.64	11.70	45.56	86.92
12.00-12.49	12.08	17.30	24.40	69.78	38.55	12.00	45.17	87.33
12.50-12.99	12.68	15.93	26.23	68.05	39.39	12.73	43.75	85.86
13.00-13.49	13.20	16.66	24.09	68.93	40.10	13.18	44.99	87.25
13.50-13.99	13.60	16.98	24.24	68.38	39.78	13.60	45.58	86.76
14.00-14.99	14.46	17.70	22.65	69.15	—	14.48	44.88	85.49
15.00-15.99	15.20	19.40	—	—	—	15.20	44.73	83.15
16.00-16.99	16.57	18.76	—	—	—	16.57	43.15	82.86
17.00-17.99	17.52	19.07	—	—	—	17.52	43.66	83.16
18.00-18.99	18.40	19.29	—	—	—	18.40	43.47	81.73
19.00-19.99	19.24	21.56	—	—	—	19.24	43.40	82.32
20.00-20.99	20.00	25.00	—	—	—	20.00	45.00	80.00

TABLEAU V

Données numériques pour le calcul des coefficients de corrélation entre les différentes parties du corps de *S. aurita* et *S. eba*

$\bar{x}$  : moyenne des x                       $V_x$  : variance des x  
 $\bar{y}$  : moyenne des y                       $V_y$  : variance des y  
N : nombre d'individus                 $V_{xy}$  : co-variance  
r : coefficient de corrélation

x	y	$\bar{x}$	$\bar{y}$	N	r	$V_x$	$V_y$	$V_{xy}$
Longueur standard	Longueur de la tête							
<i>S. aurita</i> .....	<i>S. aurita</i> .....	9,606	1,794	241	0,937	5,803	0,212	1,040
<i>S. eba</i> .....	<i>S. eba</i> .....	8,842	1,492	234	0,961	4,126	0,149	0,754
Cleithrum-Anus	Cleithrum-Pylore							
<i>S. aurita</i> .....	<i>S. aurita</i> .....	6,608	2,251	237	0,959	2,792	0,293	0,868
<i>S. eba</i> .....	<i>S. eba</i> .....	6,156	2,398	233	0,974	1,754	0,254	0,650
Longueur standard	Diamètre oculaire							
<i>S. aurita</i> .....	<i>S. aurita</i> .....	9,670	0,537	235	0,893	5,731	0,015	0,261
<i>S. eba</i> (35-38 myom).....	<i>S. eba</i> (35-38 myom).....	8,953	0,397	219	0,814	4,108	0,009	0,154
<i>S. eba</i> (35-36 myom).....	<i>S. eba</i> (35-36 myom).....	11,05	0,403	30	0,910	4,421	0,008	0,169
<i>S. eba</i> (37-38 myom).....	<i>S. eba</i> (37-38 myom).....	9,381	0,451	34	0,925	3,595	0,006	0,141

Dans leur étude de l'hydrologie de la région du Cap Vert, ROSSIGNOL et ABOUSSOUAN (1965) ont montré que seules, les trois premières catégories d'eaux se trouvent dans la région sénégalaise. De janvier à avril lorsque les alizés se font sentir d'une manière régulière, un upwelling important amène des eaux froides et salées en surface (T. 16° - 18 °C ; S. 35,5 ‰). Mai et juin correspondent à l'atténuation des alizés qui ne se font plus sentir que sporadiquement ; l'upwelling est alors intermittent. Juillet et août sont les mois d'extension maximale des eaux tropicales chaudes et salées (T. 28 °C ; S. 35,5 ‰). De septembre à novembre, on assiste à l'invasion des eaux guinéennes chaudes et dessalées (T. 26° - 28 °C ; S < 35 ‰). Le refroidissement dû à la reprise des alizés commence d'abord dans le nord au cours du mois de novembre. Décembre est marqué par la réapparition de l'upwelling côtier qui repousse vers le large les eaux guinéennes.

Les observations océanographiques sur la région sénégalaise effectuées en 1968 et 1969, sont consignées dans les rapports du C.R.O.D.T. (CHAMPAGNAT *et al.*, 1969 ; CRÉMOUX, 1970).

En 1968, les hautes pressions atmosphériques se sont maintenues pendant la saison chaude. Les alizés ont entretenu l'upwelling en mai et juin, et les eaux tropicales n'ont envahi la région sénégalaise qu'en juillet. L'extension des eaux guinéennes a été très réduite au cours de cette année, où la dessalure n'a pas dépassé la Gambie.

En 1969, les alizés ayant cessé au cours du mois de mai, l'invasion des eaux tropicales s'est produite dès le mois de juin. Elles occupaient, à la fin du mois d'août, toute la région sénégalaise, à l'exception des zones côtières dessalées par les apports des fleuves. En octobre, la remontée vers le nord des eaux « guinéennes » s'accompagnait d'une diminution de la salinité dans toute l'aire située au sud du Cap Vert.

Les isothermes et isohalines de surface de chaque campagne d'ichthyoplancton sont présentées en même temps que les cartes de distribution des larves (fig. 9 à 15). Le manque de données à 10 mètres pour un certain nombre de stations nous a obligé à tracer les cartes avec les valeurs de surface, qui sont plus affectées par les anomalies locales et les variations nyctémérales.

#### 4. DISTRIBUTION SAISONNIÈRE DES LARVES DE SARDINELLES

Les résultats quantitatifs sur la dispersion géographique des larves des deux espèces obtenus à partir des diverses campagnes sur les côtes sénégalaises et mauritaniennes sont cartographiés dans les figures 9 à 15. A partir de ces cartes on peut distinguer schématiquement quatre saisons qu'on analysera successivement.

##### 4.1. Saison des eaux froides : janvier, février, mars (fig. 9 et 10).

Avec une température inférieure à 20 °C dans toute la région explorée et une salinité toujours supérieure à 35,0 ‰, cette saison correspond aux eaux d'upwelling sur le plateau et « canariennes » au-delà. Seules quelques larves de *S. aurita* sont présentes dans la région nord du Cap Vert ; ce sont des individus de taille généralement grande (plus de 14 mm de L. S.) que l'on rencontre sporadiquement. Au sud du Cap Vert quelques noyaux de reproduction semblent persister en janvier et février, puisqu'on rencontre des larves de petite taille, mais toujours en quantité très réduite. En mars, par contre, ces centres ont complètement disparu.

##### 4.2. Saison de réchauffement : avril, mai, juin (fig. 11 et 12).

Toute la région reste encore influencée par l'upwelling, mais celui-ci devient moins intense et on assiste à un réchauffement progressif qui débute par le sud, et qui est dû à l'invasion d'eaux chaudes du large. Les températures sont comprises entre 18° et 23 °C en avril 1969 et mai 1968 et entre 21° et 26 °C en mai 1969 et juin 1968 ; la salinité reste toujours supérieure à 35,5 ‰.

En avril 1969, les conditions sont encore hivernales au nord du Cap Vert où l'on ne rencontre que des larves de *S. aurita* de grande taille. Au sud où les températures sont plus élevées, des

centres de reproduction diffus apparaissent au-delà de l'isotherme 20 °C, comme cela s'était produit en mai 1968 lorsque les conditions hydrologiques de cette zone étaient comparables. Ce n'est que plus tard (mai 1969, juin 1968), que l'on rencontre les plus grosses concentrations de larves de *S. aurita* (plus de 1000 individus pour 1000 m<sup>3</sup>) ; celles-ci se trouvent au sud du Cap Vert où le réchauffement commence plus tôt. En avril 1969 et mai 1968, on trouve quelques grosses larves de *S. eba* (plus de 17 mm de L.S.) dans la zone côtière, mais c'est seulement en juin 1968 que l'on assiste au début de la reproduction de *S. eba* dans une zone très réduite, voisine de l'estuaire de la Gambie.

#### 4.3. Saison des eaux chaudes tropicales : juillet, août (fig. 13 et 14).

C'est la saison d'extension maximale des eaux tropicales chaudes ( $T. > 27$  °C, et  $S. < 35,0$  ‰) sur le plateau sénégalais. Au sud du Cap Vert, les larves de *S. aurita* ont presque totalement disparu, et sont remplacées par celles de *S. eba*, dont les centres d'abondance sont très côtiers, au-dessus des fonds de 20 à 50 m. Les campagnes de juillet 1969 et août 1970, du Cap Vert au Cap Blanc, montrent que les larves de *S. eba* se distribuent tout le long de la Côte nord du Sénégal et de la Mauritanie jusqu'à 18°30' N. En juillet 1969, entre 17° et 18°N, de même qu'en août 1968 (où la saison chaude a été tardive) entre 15° et 16°N, on trouve encore de gros centres de reproduction de *S. aurita* au sud du parallèle de 18°N, ce qui nous laisse penser que les adultes de cette espèce cessent de se reproduire ou quittent cette région pendant la saison des eaux chaudes tropicales. Il faut en effet atteindre la latitude du Cap Blanc, où les conditions hydrologiques sont comparables à celles des côtes sénégalaises au mois de mai ( $T. 21^{\circ} - 22^{\circ}C$  ;  $S. 35,5 - 36$  ‰), pour retrouver en cette saison, les grandes concentrations de larves de *S. aurita*.

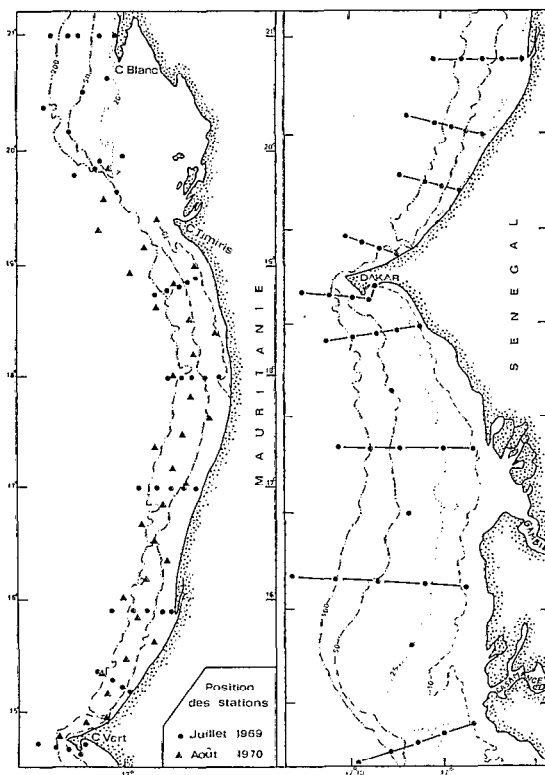


Fig. 8. — Position des stations d'hydroplankton sur le plateau mauritanien et sur le plateau sénégalais.

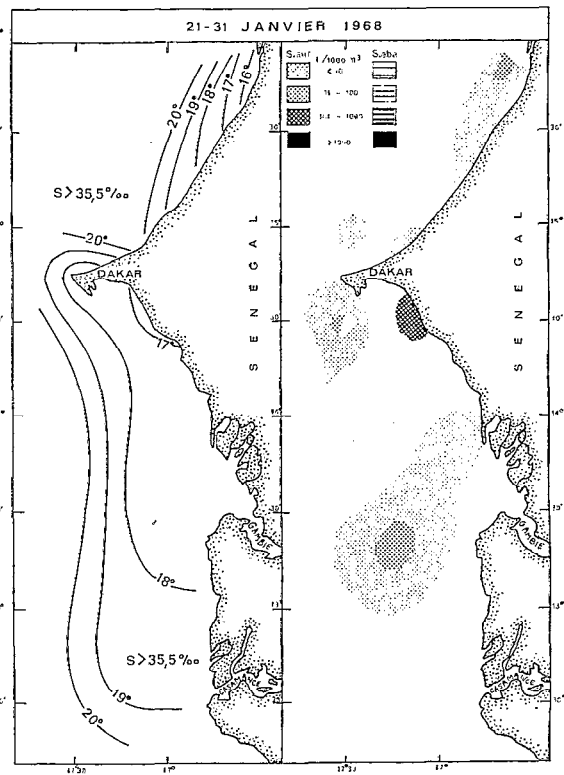


Fig. 9. — Températures, salinités de surface et distribution des larves de *S. aurita* et *S. eba* sur le plateau sénégalais en janvier 1968.

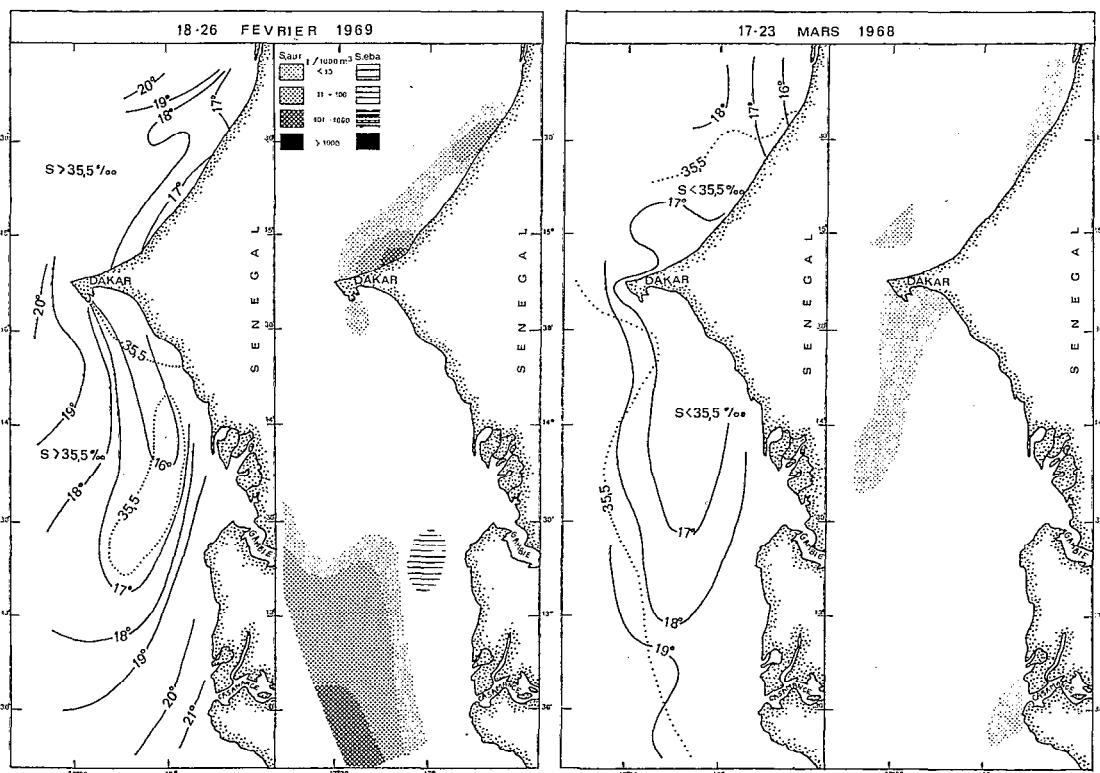


Fig. 10. — Températures, salinités de surface et distribution des larves de *S. aurita* et *S. eba* sur le plateau séné-gambien en février 1969 et en mars 1968.

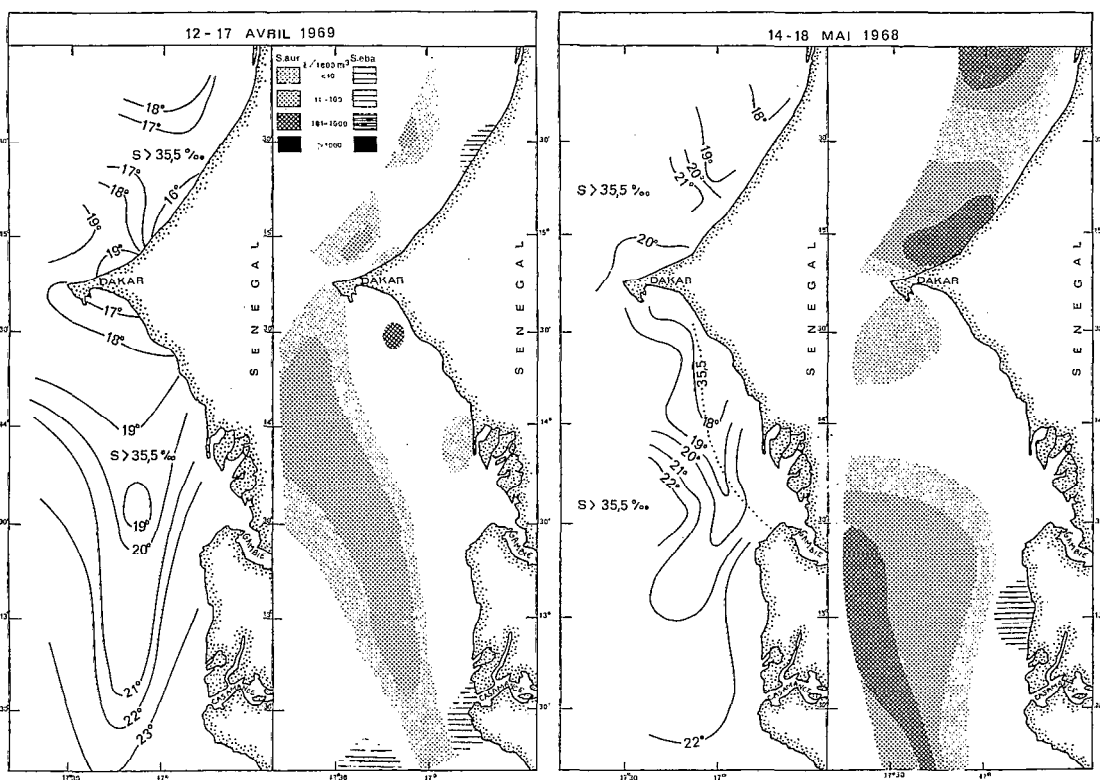


Fig. 11. — Températures, salinités de surface et distribution des larves de *S. aurita* et *S. eba* sur le plateau séné-gambien en avril 1969 et en mai 1968.

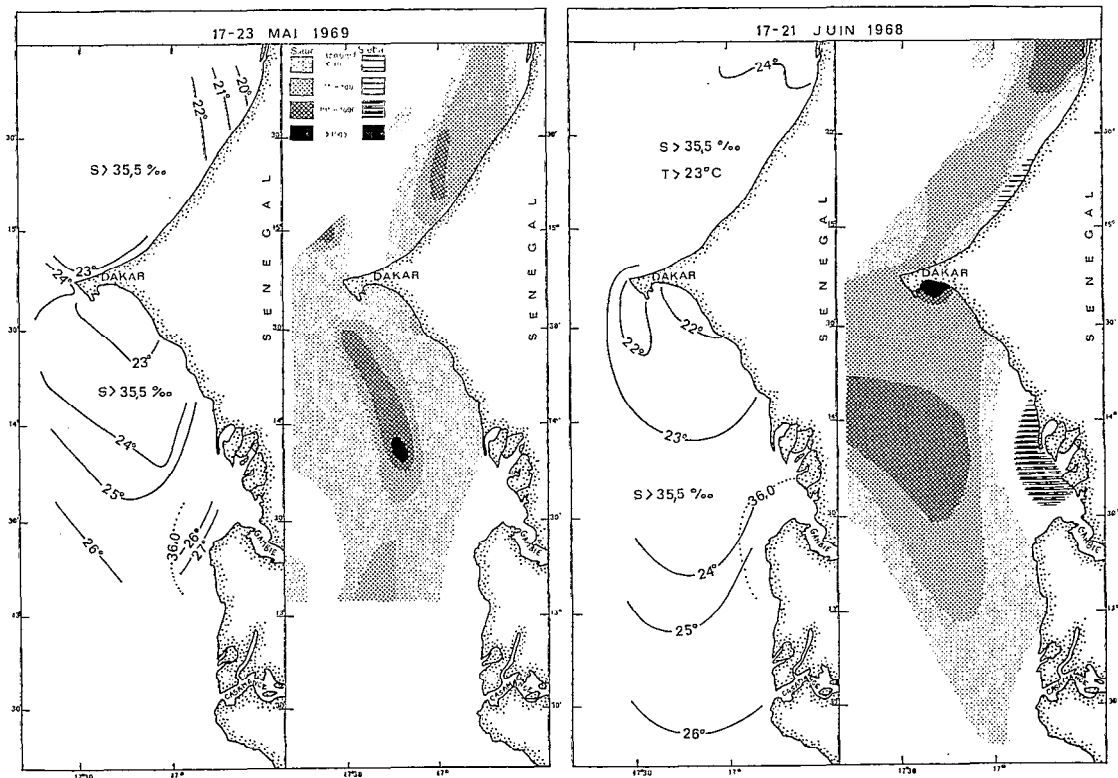


Fig. 12. — Températures, salinités de surface et distribution des larves de *S. aurita* et *S. eba* sur le plateau sénégalien en mai 1969 et en juin 1969.

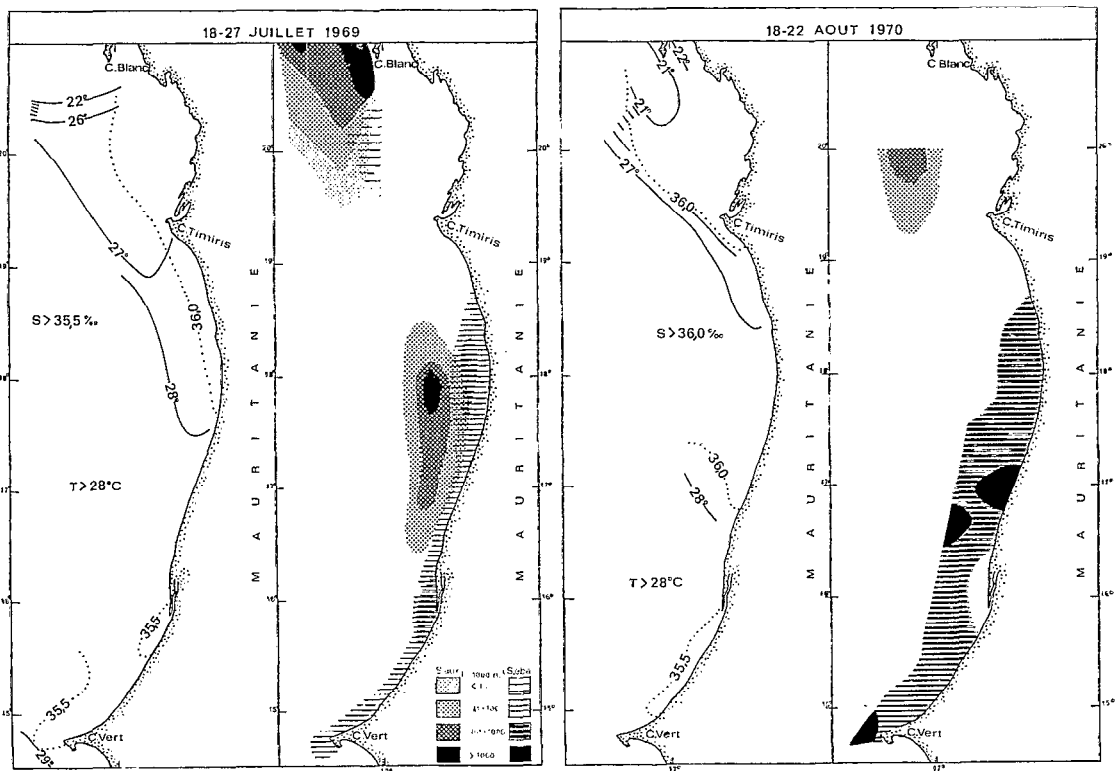


Fig. 13. — Températures, salinités de surface et distribution des larves de *S. aurita* et *S. eba* sur le plateau mauritanien en juillet 1969 et en août 1970.



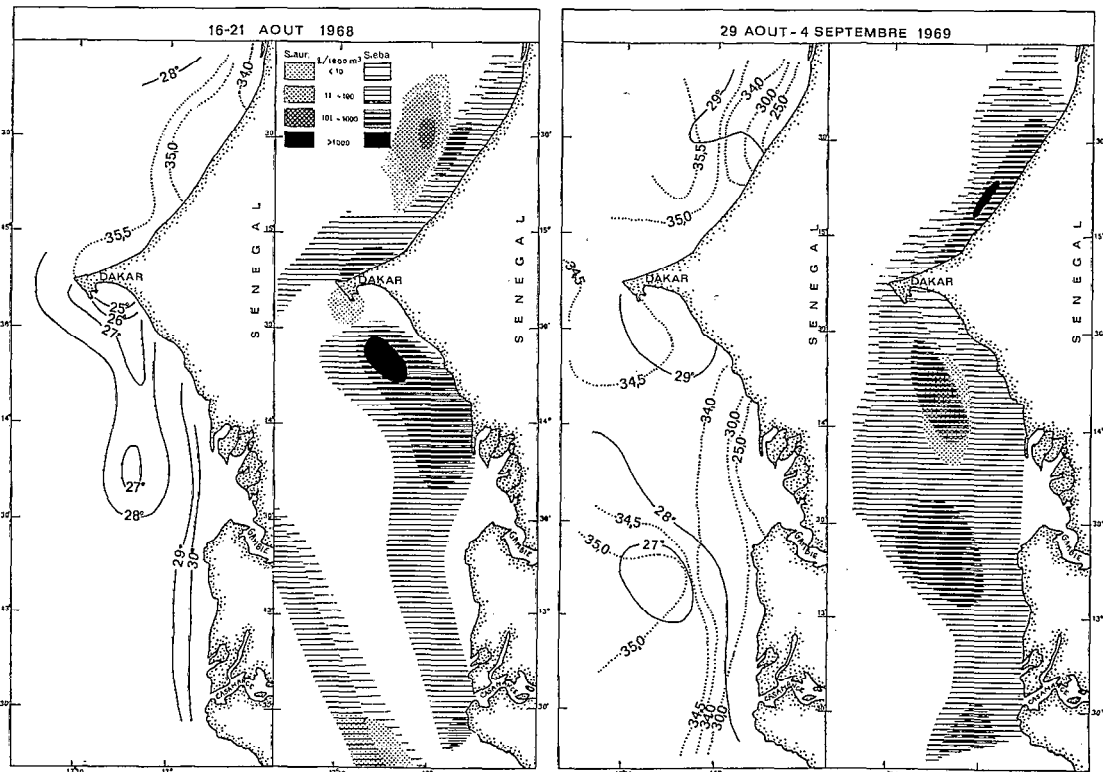


Fig. 14. — Températures, salinités de surface et distribution des larves de *S. aurita* et *S. eba* sur le plateau séné-gambien en août 1968 et en septembre 1969.

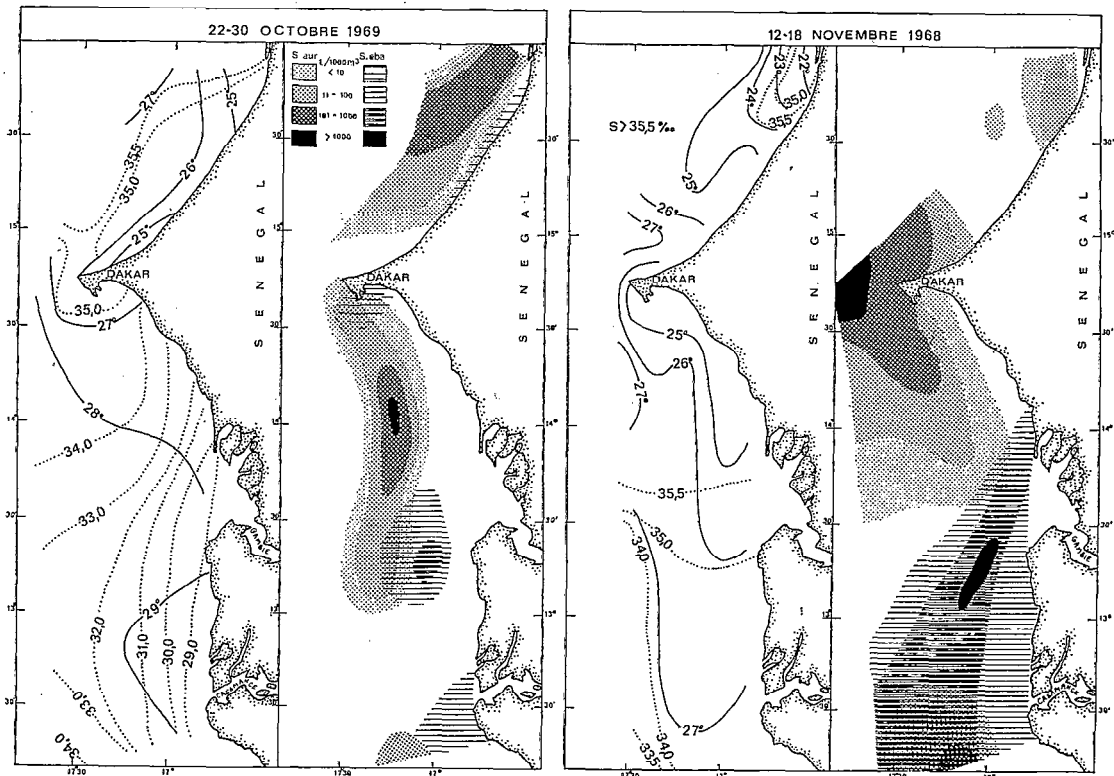


Fig. 15. — Températures, salinités de surface et distribution des larves de *S. aurita* et *S. eba* sur le plateau séné-gambien en octobre 1968.

#### 4.4. Saison de balancement du front « guinéen » : septembre, octobre, novembre (fig. 14 et 15).

Pendant cette période, les eaux restent chaudes (27° - 29 °C), et ce n'est qu'à partir du mois de novembre que le refroidissement se fait sentir au nord du Cap Vert, où l'on relève des températures de 22° à 26 °C. La dessalure, qui commençait à intéresser le plateau continental à la fin du mois d'août, s'étend dans toute la région au sud du Cap Vert ; au nord, seule la zone côtière reste dessalée par les apports du Sénégal. A partir de novembre, le front dessalé régresse vers le sud et les eaux de salinité inférieure à 35,0 ‰ ne se rencontrent qu'au sud de la Gambie. Des observations en décembre 1967, montraient qu'à l'exception de la région de la Casamance, les conditions hydrologiques et climatiques se rapprochaient progressivement au cours de ce mois de celles de la saison froide.

Le trait dominant de cette période est la réapparition des larves de *S. aurita* en même temps que la diminution de celles de *S. eba*. Celles-ci ont presque totalement disparu au nord du Cap Vert, et elles se limitent au sud aux zones les plus côtières (fonds de 10 et 20 mètres). La taille des larves de *S. aurita*, ainsi que leur abondance prouve qu'une seconde période de reproduction a lieu sur les côtes sénégalaises pendant cette saison. Au nord du Cap Vert dans les eaux chaudes et salées (T. 25 °C, S. 35,0 ‰), les plus fortes concentrations se trouvent à 16 °N. en octobre 1969 et à 14°45' N, en novembre 1968. Peut-être s'agit-il de larves provenant des reproducteurs qui ont donné la première période de ponte de mai-juin et qui, après avoir migré vers le nord le long des côtes de Mauritanie et de Rio de Oro, reviennent pendant la période de transition séparant les eaux chaudes des eaux froides.

Au sud du Cap Vert, dans la région encore occupée par les eaux guinéennes (T. 27 °C ; S < 35 ‰), on rencontre aussi des larves de *S. aurita*. Apparues en septembre 1969 en petite quantité à 14° N sur les fonds de 50 m, on les retrouve en très grand nombre en octobre 1969 au même endroit, avec des conditions hydrologiques identiques. En novembre 1968, indépendamment du principal centre de reproduction situé dans les eaux tempérées et salées au large du Cap Vert, il existe un petit noyau de reproduction de *S. aurita* au large de la Casamance (12°15' N), dans la seule zone encore occupée par les eaux chaudes et dessalées ; on peut penser que ces larves proviennent d'une population d'origine méridionale qui suivrait les eaux guinéennes dans leur progression sur le plateau continental sénégalais. La morphologie et les comptages méristiques n'ont pas montré de différence entre les deux populations, cependant les observations étant limitées, il sera nécessaire d'étudier ce problème plus en détail.

Les campagnes en direction des îles du Cap Vert n'ajoutent que peu d'informations aux observations sur les larves de sardinelle des missions bimestrielles ; les résultats détaillés sont consignés dans le rapport provisoire de FAGETTI (1970) et montrent que l'on n'a jamais trouvé de larves au-delà de 18 °W.

A partir des observations de ces deux années, on peut conclure qu'il n'existe sur les côtes sénégalaises qu'une seule période de reproduction pour *S. eba*, correspondant à la saison des eaux chaudes avec un maximum d'intensité de juillet à octobre. Cette espèce ne semble pas être liée ici à des conditions particulières de salinité puisque les jeunes larves se rencontrent aussi bien dans les zones dessalées que dans les eaux très salées. Par contre, *S. aurita* a deux périodes de reproduction coïncidant avec les saisons de transition : en mai-juin, lorsque les eaux se réchauffent, et en octobre-novembre, avant le refroidissement. Les larves de *S. aurita* se trouvent à des températures très variables, mais elles semblent en général, être liées aux salinités élevées (plus de 35 ‰). Cependant, d'autres centres de reproduction de cette espèce ont été rencontrés, en octobre et novembre, dans les eaux « guinéennes » dessalées ; ils semblent provenir d'une population plus méridionale de *S. aurita* qui suit vers le nord le déplacement de cette masse d'eau.

Quand les larves des deux espèces sont présentes simultanément dans la même région, leurs centres de dispersion restent généralement séparés : *S. aurita* dans des eaux plus profondes et *S. eba* dans les zones côtières.

Lorsque les eaux chaudes ont envahi le plateau sénégalais, et que l'on ne trouve que des larves de *S. eba*, la ponte de *S. aurita* se poursuit plus au nord dans la région du Cap Blanc ; il

semble donc que les reproducteurs de *S. aurita* soient repoussés vers le nord au fur et à mesure du réchauffement des eaux, comme cela a déjà été signalé par BOELY *et al.* (1969).

En comparant nos résultats à ceux de DESSIER et PLANET (1970), sur les côtes du Congo et du Gabon, on voit que les conditions de reproduction de *S. aurita* sont analogues dans les deux régions, et correspondent aux eaux tempérées et salées des périodes de transition ; tandis que les larves de *S. eba*, bien qu'également côtières sont liées aux eaux froides (21° à 25 °C) au Congo et Gabon, alors qu'elles sont caractéristiques des eaux chaudes (26° et 29 °C) au Sénégal et en Mauritanie.

### 5. COMPOSITION PAR TAILLE

Avant de considérer la composition par taille des populations larvaires, il faut souligner les limites de nos résultats, en raison de la nature même des engins et des heures de captures. AHLSTROM (1954) a noté les biais dus à la sélectivité de l'engin de pêche : les plus petites larves s'échappent à travers les mailles et les plus grosses évitent le filet, en particulier en cas de pêche diurne. Notre matériel ayant été collecté aussi bien de jour que de nuit et avec un filet de 500 microns de vide de maille, on peut supposer qu'un grand nombre de petites larves ainsi que les individus les plus grands se sont échappés.

La plus petite taille retenue par le filet employé est comprise entre 3 et 4 mm, mais ces larves sont rares et les récoltes ne deviennent fréquentes qu'à partir de 4 mm. Les plus grosses larves ont entre 23 et 24 mm, mais là encore, leur nombre est extrêmement limité.

On a regroupé par classe de taille de 0,5 mm les larves mesurées lors de chaque campagne selon deux aires géographiques, nord et sud du Cap Vert ; les résultats sont présentés sur la figure 16.

Pour *S. aurita* on observe, en saison froide, une différence de composition par taille entre les larves des deux régions. Au nord du Cap Vert, les individus récoltés ont plus de 14 mm tandis qu'au sud on rencontre aussi des petites larves (entre 4 et 23 mm) ; on peut donc penser que malgré les eaux froides, il reste dans la région sud quelques petits noyaux de reproduction. A partir du mois de mai, apparaissent en très grand nombre, dans le nord comme dans le sud, des individus de petite taille (4 à 8 mm) ; la longueur moyenne des larves augmente progressivement jusqu'au mois d'août, lorsque le nombre des individus devient faible. Des larves de petite taille réapparaissent en octobre dans les deux régions et sont encore nombreuses en novembre ; elles correspondent à la seconde période de reproduction de cette espèce.

La saison de reproduction de *S. eba* débute plus tôt dans le sud que dans le nord et y dure également plus longtemps. En effet, en début et fin de saison de reproduction, on ne trouve des larves qu'au sud du Cap Vert. En octobre 1969, les individus collectés dans la région nord sont déjà de taille moyenne (plus de 13 mm), alors que dans le sud, les petits individus sont encore relativement nombreux.

Le nombre mensuel des larves de chaque espèce, capturées dans les deux régions (nord et sud du Cap Vert), de même que leur composition par taille, n'est pas toujours identique ; les conditions hydrologiques étant parfois différentes, la période de reproduction peut être décalée dans des aires de ponte.

La figure 17 donne la composition par taille des larves de *S. aurita* et *S. eba* collectées au cours de la campagne de 1969 sur les côtes de Mauritanie. La dimension des larves indique que les deux espèces se reproduisent en même temps, mais dans des eaux différentes, chaudes pour *S. eba*, plus froides pour *S. aurita*. Les filets utilisés pendant la campagne de Mauritanie de 1970 étant de maille plus fine, les résultats sur la taille des larves ne sont pas comparables et n'ont pas été présentés ici. On a pu cependant observer la même situation que l'année précédente.

Aucun travail expérimental n'ayant été effectué sur le développement larvaire des sardinelles ouest-africaines et les données sur la composition par taille étant trop limitées, il est difficile d'estimer l'âge des larves capturées. Cependant, on peut en avoir une idée approximative en

prenant en considération les estimations faites dans d'autres régions. OLIVIER et NAVARRO (1952) considèrent qu'aux Baléares, *S. aurita* atteint 30 millimètres en moins d'un mois à 24 °C. AHLSTROM (1969) pense que les larves de la sardine du Pacifique, *Sardinops coerulea*, demandent un à deux mois pour se développer jusqu'à 24 mm de longueur à une température moyenne de 16 °C. On peut donc conclure que les larves des sardinelles ouest-africaines se développent rapidement, particulièrement *S. eba* qui se reproduit à des températures plus élevées.

## 6. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

1. Le matériel analysé dans ce rapport a été récolté en 1968 et 1969 au cours de :
  - a. 11 campagnes d'hydroplancton couvrant le plateau continental sénégalais avec une quarantaine de stations par mission ;
  - b. 3 campagnes sur une radiale en direction des îles du Cap Vert atteignant 20°W et comportant 13 stations ;
  - c. 2 campagnes d'été entre le Cap Vert et le Cap Blanc avec environ 35 stations d'hydroplancton au cours de chacune d'elles.
  
2. Une étude comparative des caractères morphologiques, méristiques et biométriques de *Sardinella aurita* et *S. eba* met en relief les principaux traits distinctifs de chaque espèce. Ainsi, l'emplacement du pylore par rapport à la pigmentation prépylorique, et la présence d'une tache céphalique en coupole chez *S. eba* ou de deux taches céphaliques profondes chez *S. aurita*, servent à l'identification des jeunes larves avant l'apparition des ventrales. La position de celles-ci différencie aisément les individus au-delà de 15 mm. Les rapports Cleithrum-pylore/Cleithrum-anus L. Tête/L.S. et Diamètre oculaire/L.S. sont significativement différents pour chaque espèce et servent à distinguer leurs populations larvaires. Le nombre de myomères enfin, dans la partie du corps comprise entre le cleithrum et l'anus, permet de séparer les individus. D'autre part, chez *S. eba*, ce nombre, de même que la relation Diamètre oculaire/L.S. semble indiquer l'existence dans cette région de deux populations larvaires qui se développeraient dans les conditions hydrologiques différentes.
  
3. Les relevés de température et de salinité effectués au cours de chaque campagne permettent de distinguer schématiquement 4 saisons, et 3 catégories d'eaux :
  - a. une saison d'eaux froides (janvier, février, mars) caractérisée par les eaux d'upwelling (T. 20 °C, S. 35 ‰) ;
  - b. une saison de transition vers les eaux chaudes (avril, mai, juin) avec des salinités élevées (S. 35,5 ‰) et des températures augmentant progressivement ;
  - c. une saison d'eaux chaudes et salées (juillet-août) où les eaux tropicales (T. 27 °C, S. 35,5 ‰) ont envahi toute la région ;
  - d. une saison du balancement du front « guinéen » (septembre à décembre) où une masse d'eau méridionale chaude et dessalée (T. 27 °C, S. 35 ‰) couvre le plateau sénégalais, puis est refoulée vers le large dès que les alizés reprennent, en novembre ou décembre.
  
4. En comparant l'abondance relative des larves de *S. aurita* et *S. eba* et le régime hydrographique des côtes du Sénégal, il est possible de conclure :
  - a. qu'aucune ponte massive ne se produit au cours de la saison de l'upwelling chez les deux espèces de sardinelles ;
  - b. que *S. eba* n'a qu'une seule période de ponte, de juillet à octobre lorsque les eaux sont chaudes ;
  - c. que les deux grandes périodes de reproduction de *S. aurita* se situent pendant les saisons de transition, en mai et juin quand les eaux se réchauffent, et en octobre et novembre alors qu'elles

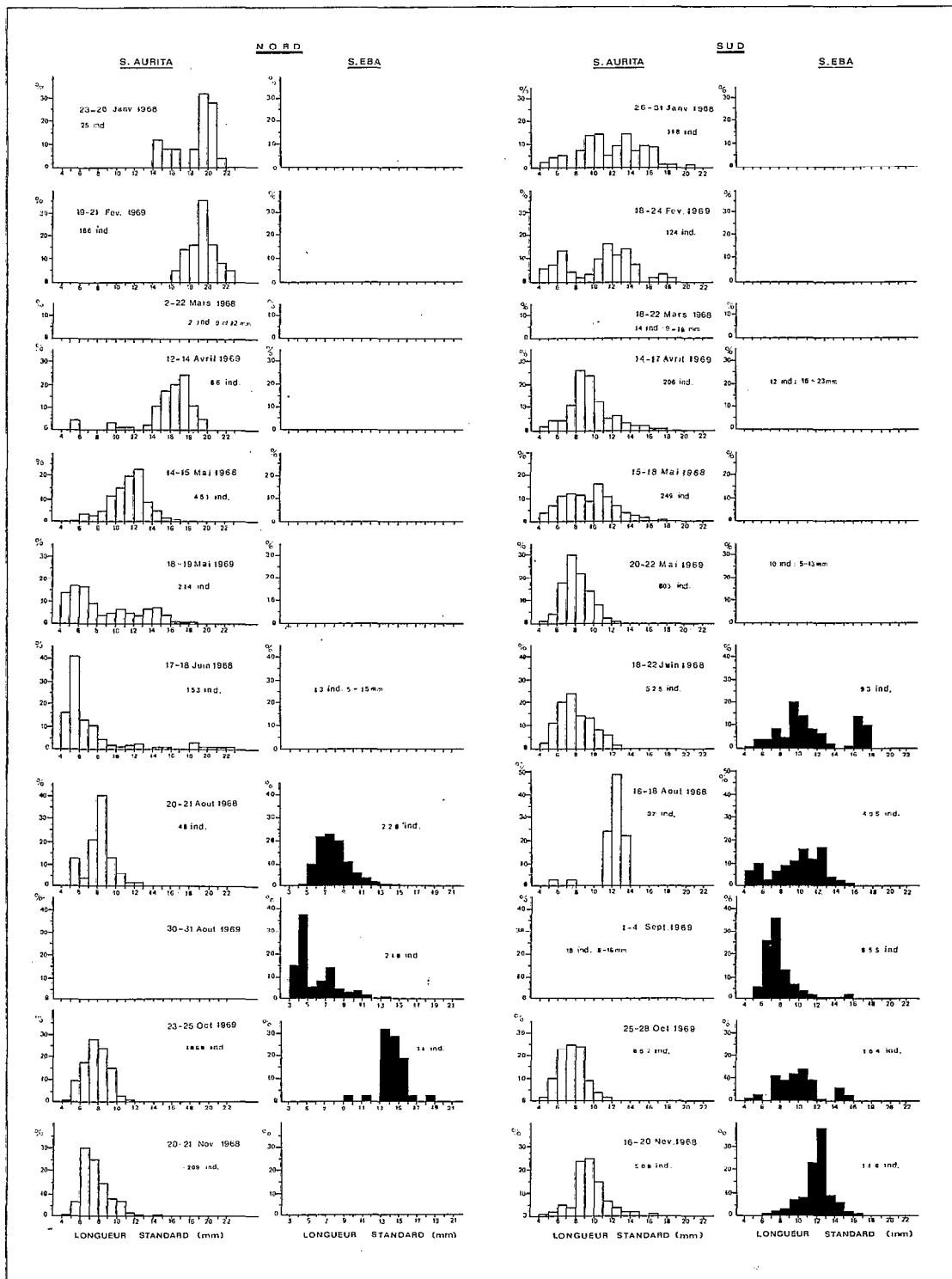


Fig. 16. — Fréquence de taille des larves de *S. aurita* et *S. eba* collectées dans les régions Nord et Sud du Cap Vert au cours des campagnes de 1968 et 1969.

se refroidissent. Les larves de *S. eba* sont surtout capturées au-dessus des fonds de 10 à 50 m, et celles de *S. aurita* de 50 à 100 m. Les campagnes en direction des îles du Cap Vert montrent que les larves des deux espèces étaient distribuées presque uniquement sur le plateau continental.

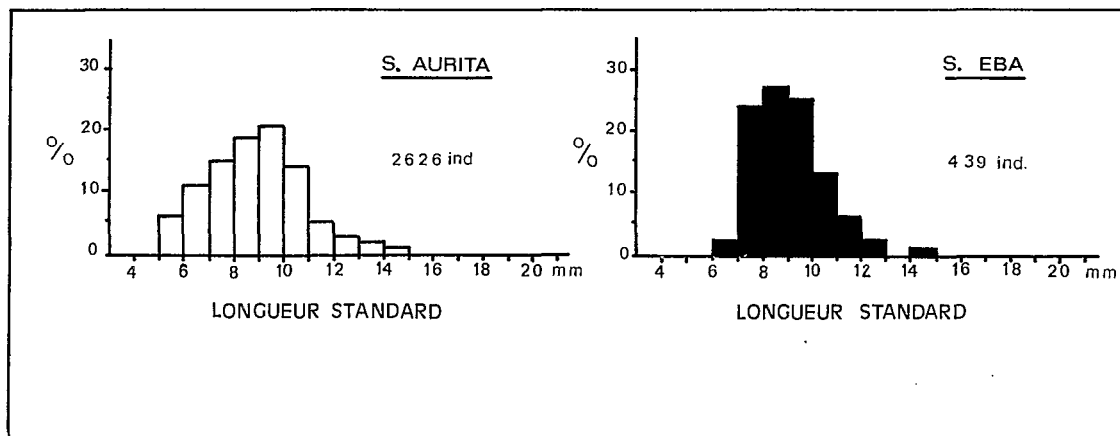


Fig. 17. — Distribution de fréquence de tailles des larves de *S. aurita* et *S. eba* collectées au cours de la campagne de Mauritanie, en juillet 1969.

5. Au cours des campagnes d'été entre le Cap Vert et le Cap Blanc, les larves des deux espèces ont été rencontrées dans des aires géographiques différentes : celles de *S. aurita* étant principalement distribuées dans les eaux les plus froides du nord, et celles de *S. eba* dans le sud où les températures sont de l'ordre de 28 °C. Ceci indique probablement un mouvement vers le nord des reproducteurs de *S. aurita* lorsque les eaux sont chaudes sur les côtes sénégalaises.

6. La composition par taille des larves récoltées n'est pas toujours identique au nord et au sud du Cap Vert, en particulier aux saisons de transition où les conditions hydrologiques diffèrent. On observe alors un décalage des périodes de ponte dans les deux régions.

*Manuscrit reçu le 11 mai 1971.*

ANNEXE I

Distribution et abondance des larves de *S. aurita* et *S. eba* par station des campagnes d'été du C. Vert au C. Blanc (Nombre d'individus/10 mn de pêche. Campagne 1969 : filet PK2 et Thons, maille 500  $\mu$ . Campagne 1970 : filet Bongo, maille 366  $\mu$ ).

CAMPAGNE JUILLET 1969						CAMPAGNE AOUT 1970					
Lat. N.	Long. W.	Date	Heure	<i>S. aur.</i>	<i>S. eba</i>	Lat. N.	Long. W.	Date	Heure	<i>S. aur.</i>	<i>S. eba</i>
14°39'	17°45'	27-7	16.20	0	6	14°45'	17°38'	19-8	15.45	0	372
14°39'	17°35'	—	13.38	0	1	14°50'	17°26'	—	18.20	0	80
15°23'	17°12'	26-7	13.11	0	0	15°00'	17°06'	—	21.30	0	1752
15°19'	17°05'	—	10.54	0	0	15°10'	17°09'	—	23.05	0	52
15°14'	17°00'	—	09.25	0	0	15°20'	17°11'	20-8	00.50	0	0
15°12'	16°55'	—	08.20	0	15	15°30'	17°56'	—	03.10	0	148
15°53'	16°34'	25-7	23.58	0	0	15°40'	16°41'	—	05.45	0	60
15°53'	16°41'	—	22.55	0	0	15°50'	16°47'	—	07.40	0	44
15°53'	16°49'	—	21.19	0	0	16°00'	16°56'	—	09.35	0	44
15°53'	16°55'	—	20.05	0	237	16°10'	16°44'	—	12.00	0	0
15°53'	17°07'	—	17.55	0	402	16°30'	16°39'	—	19.30	0	232
17°00'	16°53'	24-7	15.09	0	0	16°40'	16°46'	—	21.25	0	612
17°00'	16°43'	—	12.29	0	0	16°51'	16°31'	—	23.40	0	140
17°00'	16°33'	—	11.07	0	0	17°00'	16°23'	21-8	01.45	0	516
17°00'	16°28'	—	09.52	165	0	17°09'	16°31'	—	03.35	0	4
17°00'	16°27'	—	08.41	8	10	17°20'	16°41'	—	05.35	0	236
18°00'	16°36'	23-7	15.55	0	0	17°30'	16°25'	—	07.55	0	270
18°00'	16°26'	—	12.37	1291	0	17°40'	16°10'	—	11.00	0	200
18°00'	16°22'	—	11.02	236	111	17°50'	16°19'	—	13.05	0	0
18°00'	16°09'	—	10.06	0	0	18°00'	16°30'	—	15.35	0	0
18°45'	16°45'	—	10.47	0	0	18°10'	16°21'	—	17.00	0	124
18°48'	16°35'	22-7	20.05	0	0	18°20'	16°13'	—	18.55	0	41
18°50'	16°31'	—	18.38	0	0	18°30'	16°26'	—	21.15	0	0
18°51'	16°26'	—	16.57	0	0	18°40'	16°38'	—	23.25	0	0
18°53'	16°22'	—	15.47	0	0	19°00'	16°25'	—	03.20	0	0
19°47'	17°29'	21-7	21.35	0	0	18°57'	16°53'	—	07.00	0	4
19°51'	17°18'	—	20.25	5	0	19°10'	16°49'	—	09.05	0	0
19°53'	17°41'	—	19.15	0	2	19°23'	16°46'	—	11.10	0	0
19°58'	17°03'	19-7	17.31	38	0	19°15'	17°15'	—	15.15	12	0
20°25'	17°46'	—	13.20	25	0	19°34'	17°13'	—	17.45	0	0
20°32'	17°27'	—	10.25	35*	0	19°50'	17°11'	—	20.45	20	0
20°38'	17°10'	—	08.25	1676	0						
21°00'	17°41'	18-7	16.55	1006	0						
21°00'	17°31'	—	14.05	129	0						
21°00'	17°27'	—	12.45	468	0						
21°00'	17°16'	—	10.05	876	0						
21°00'	17°06'	—	08.45	12	0						
TOTAL				5970	784	TOTAL				32	4931

\* Donnée non quantitative.

ANNEXE II

Distribution et abondance des larves de *S. aurita* et *S. eba* par station des campagnes 1968 et 1969 sur la côte sénégalienne (Nombre d'individus/10 mn. de pêche.  
Données du filet « PK2 » sauf les récoltes marquées d'une astérisque, faites avec un « GS »

Radiales	Station	1968 janvier		1969 février		1968 mars		1969 avril		1968 mai		1969 mai		1968 juin		1968 août		1969 août-sept.		1969 octobre		1968 novembre			
		S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S zba		
		I	A	1*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	27	0	76	0	0	1	0	0	893	0	5	0	0	
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	139	0	0	0	7	53	0	3	0	0	0	
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	272	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	2	0	91	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II	A	0	0	17	0	1	0	0	2	0	0	23	0	0	0	—	—	0	338	0	4	—	—	0	
	B	1	0	25	0	0	0	0	0	2	0	1	0	43	0	—	—	0	176	4	0	176	0	0	
	C	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	68	0	36	0	0	95	0	36	157	0	0	0	0	
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	54	0	0	13	392	0	1	0	0	
	E	0	0	0	0	0	0	33	0	1	0	2	0	0	0	5	0	0	0	85	0	0	0	0	
III	B	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	14	0	36	0	0	3	1	0	0	0	
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	142	9	22	0	0	34	0	700	17	0	0	0	0	
	D	0	0	2	0	0	0	0	0	6	0	0	0	16	0	8	0	0	0	5	0	0	0	0	
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	5	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	
IV	B	1	0	322	0	0	0	2	0	157*	0	2	0	1	0	0	68	0	49	0	0	8	0	0	
	C	0	0	6	0	0	0	0	0	158	0	0	0	5	0	0	60	0	33	0	0	9	0	0	
	D	0	0	2	0	0	0	39	0	93	0	0	0	1	0	0	42	0	4	—	—	92	0	0	
	E	1	0	0	0	0	0	2	0	14	0	56	0	1	0	0	6	0	0	2	0	187	0	0	
V	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1379	0	0	0	0	1	0	80	3	0	0	
	B	0	0	4	0	0	0	0	0	1*	0	1	0	—	—	2	0	0	5	2	7	26	0	0	
	C	1	0	0	0	0	0	3	0	4	0	2	0	34	0	2	0	0	9	15	1	213	0	0	
	D	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	293	0	0	
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	17	0	0	8	0	0	0	0	1585	0	0	



Radiales	Station	1968 janvier		1969 février		1968 mars		1969 avril		1968 mai		1969 mai		1968 juin		1968 août		1969 août-sept.		1969 octobre		1968 novembre	
		S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S eba	S aurita	S eba
VI	A	48*	0	—	0	0	0	0	0	0	0	6	0	33	0	0	0	0	21	0	0	0	0
	B	0	0	—	0	0	0	51	0	0	0	4	0	7	0	0	240	0	0	1	0	5	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	12	0	34	0	0	825	11	82	9	0	78	0
	D	6	0	0	0	2	0	0	0	4	0	336	0	2	0	0	41	0	5	0	0	63	0
	E	2	0	0	0	0	0	5	0	3	0	2	0	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0
intermédiaire	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	278	0	—	—	—	—	1	51	1293	0	—	—
VII	A	2*	0	0	0	0	0	1	0	—	—	4	0	0	139	0	182	0	32	0	0	0	267
	B	3	0	0	0	0	0	0	0	4*	0	3	0	0	0	0	197	0	5	0	0	37	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1064	0	139	0	0	0	0	34	218	0	7	0
	D	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	3	0	239	0	0	0	0	12	0	0	2	0
	E	0	0	0	0	1	0	42	0	0	0	1	0	65	0	0	0	0	7	0	0	8	0
intermédiaire	B	—	—	—	—	—	—	10	0	—	—	0	4	—	—	—	—	0	1114	0	14	—	—
VIII	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14*	0	0	3	0	0	0	0	44	0	0	0	17
	B	1	0	0	4*	0	0	0	0	5*	0	4	0	9	0	0	10	0	51	0	80	467	0
	C	13	0	8*	0	0	0	7	0	23	0	11	0	18	0	0	0	0	273	25	41	0	27
	D	3	0	0	0	0	0	1	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	7*	0	0	0	0	0	100	0	3	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0
intermédiaire	C	—	—	—	—	—	—	15	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	—	—
IX	A	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	—	—	0	0	0	65	0	21	0	0	0	22
	B	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	—	—	2	0	0	0	0	100	0	15	0	6
	C	0	0	5*	0	0	0	0	0	4	0	—	—	0	0	0	2	0	82	433	11	48	96
	D	0	10	58*	0	0	0	0	0	116	0	—	—	0	0	16	13	0	0	49	0	13	26
	E	0	23	75*	0	0	0	0	7	12	0	—	—	0	0	2	45	0	0	0	0	2	58
TOTAL	111	43	531	4	8	0	228	12	1213	14	2074	13	2416	153	89	2002	11	3388	3675	254	3332	519	

## REMERCIEMENTS.

Les auteurs adressent leurs remerciements à MM. CHAMPAGNAT et BOELY, océanographes-biologistes du C.R.O. qui ont bien voulu revoir et corriger le manuscrit.

## RÉFÉRENCES

- AHLSTROM (E. H.), 1954. — Distribution and abundance of eggs and larval population of the Pacific Sardine. *U. S. Fish Wildlife Service, Fish. Bull.*, 56 (93), pp. 83-140.
- AHLSTROM (E. H.), 1959. — Distribution and abundance of eggs of the Pacific Sardine 1952-1956. *U. S. Fish and Wildlife Service, Fish. Bull.*, 60 (165), pp. 185-213.
- BEN TUVIA (A.), 1963. — Influence of temperature on the vertebral number of *Sardinella aurita* from the eastern mediterranean, *Israel J. Zool.*, 12 (1-4), pp. 59-66.
- BERRIT (G. R.), 1961. — Contribution à la connaissance des variations saisonnières dans le golfe de Guinée. *Cah. Océanogr.*, 13 (10), pp. 715-727.
- BOELY (T.), CHAMPAGNAT (C.), 1969. — Observations préliminaires sur *Sardinella aurita* (C. et V.) des côtes sénégalaises. Symposium sur les ressources vivantes du Plateau continental Africain du détroit Gibraltar au Cap Vert, *Contr. n° 53*.
- BOELY (T.), CHAMPAGNAT (C.), CONAND (F.), 1969. — Reproduction et Cycle biologique de *Sardinella aurita* (C. et V.) des côtes sénégalaises. *Doc. Sci. Prov., n° 21, C.R.O. Dakar-Thiaroye*.
- BOELY (T.), CHAMPAGNAT (C.), 1969. — La pêche industrielle au Sénégal des poissons pélagiques côtiers en 1967 et 1968. *Doc. Sci. Prov., n° 22, C.R.O. Dakar-Thiaroye*.
- BOELY (T.), DIEYE (I.), 1971. — La pêche sardinière au Sénégal en 1969. *Doc. Sci. Prov., n° 28, C.R.O. Dakar-Thiaroye*.
- CHAMPAGNAT (C.), BOELY (T.), de BONDY (E.), CONAND (F.), CREMOUX (J. L.), 1969. — Observations océanographiques exécutées en 1968. *Doc. Sci. Prov. n° 24, C.R.O. Dakar-Thiaroye*.
- CONAND (F.), 1970. — Distribution et abondance des larves de quelques familles et espèces de poissons des côtes sénégalaises en 1968. *Doc. Sci. Prov. n° 26, C.R.O. Dakar-Thiaroye*.
- CREMOUX (J. L.), 1970. — Observations océanographiques effectuées en 1969. *Doc. Sci. Prov. n° 24, C.R.O. Dakar-Thiaroye*.
- D'ANCONA (U.), 1956. — Clupeidae in Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei. *Fauna e Flora del Golfo di Napoli*, Mongr. 38, pp. 1-16.
- DESSIER (A.), 1969. — Notes sur les stades larvaires et post-larvaires d'*Ilisha africana* (Bloch, 1795, Pisces, Clupeidae). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, VII (4), pp. 21-25.
- DESSIER (A.), PLANET (R.), 1970. — Répartition et abondance des œufs et larves de Clupeidae et Engraulidae des côtes du Congo et du Gabon en 1968-1969. Aperçu sur les conditions physicochimiques et biologiques du milieu. (Doc. de travail). *Contr. n° 03 FAO et 09 NS Centre, Proj. UNDP/SF/217 CON (B)*.
- ELWERTOWSKI (J.), 1970. — Note sur la pêche des poissons pélagiques par les chalutiers-congélateurs polonais sur le fond Mauritanien-Sénégalais en février-mars-avril 1970. *Rappo. Sci. Prov., 2/70, Project UNDP/SF 264 SEN*.
- FAGE (L.), 1920. — Engraulidae, Clupeidae. *Rep. Dana Ocean. Exp. 1908-10, 2*, Biol. A.9.
- FAGETTI (E.), 1970. — Distribution and relative abundance of Clupeidae and Engraulidae larvae in the water of the continental shelf of Senegal and Gambia during 1969. *Sci. Prov. Rep., 1/70, Project UNDP/SF/264 SEN*.
- GHEHO (Y.), POINSARD (F.), 1968. — Observations sur les jeunes Sardinelles de la Baie de Pointe-Noire (Congo). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, VI (2), pp. 53-67.
- HEMPEL (G.), BLAXTER (J. H. S.), 1961. — The experimental modification of meristic characters in herring (*Clupea harengus L.*). *J. Conseil international. Explor. Mer*, 25 (3), pp. 336-346.
- MARCHAL (E. G.), 1966. — Œufs, larves et post-larves de l'Anchois du Golfe de Guinée, *Anchoviella guineensis* Blache et Rossignol. *Doc. Sci. Prov., n° 005 SR, Abidjan*.
- MARCHAL (E. G.), 1967. — Clé provisoire de détermination des œufs et larves des Clupeidae et Engraulidae Ouest-africains. *Doc. Sci. Prov., n° 014 SR, Abidjan*.
- OLIVIER (M.), NAVARRO (F. P.). — La alacha y la sardina de Baleares Investigaciones en 1950 y 1951. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 58, pp. 1-49.
- RAFFAËLE (M.), 1888. — Le uova galeggianti e le larve dei Teleostei nel Golfo di Napoli. *Milth. Zool. Stat. Neapel*, 8.
- ROSSIGNOL (M.), ABOUSSOUAN (M. T.), 1965. — Hydrologie marine côtière de la presqu'île du Cap Vert. *Publ. Prov. O.R.S.T.O.M., Dakar*.