

**La croissance  
de *Sardinella aurita* (Val. 1847)  
au Sénégal**

Thierry BOELY (1), Pierre FREON (2) et Bernard STEQUERT (3)

RÉSUMÉ

*La croissance de Sardinella aurita a été étudiée au Sénégal à partir d'échantillons provenant essentiellement des pêcheries industrielles et artisanales situées au sud de la presqu'île du cap Vert. La détermination de l'âge a été effectuée pour les juvéniles par la méthode de PETERSEN. Les résultats ont été confirmés par un élevage en bassin. Pour les individus plus âgés, la lecture directe des écailles a été utilisée. L'interprétation des résultats est complexe du fait de l'existence de deux périodes de reproduction relativement longues et des migrations qu'effectuent les poissons en dehors des pêcheries du Sénégal. Néanmoins, on a pu déterminer que la croissance était très rapide, les sardinelles rondes atteignant 21 cm (LF) à l'âge d'un an.*

MOTS-CLÉS : Sardinelle -- *Sardinella aurita* --- Croissance --- Lecture des écailles --- Détermination de l'âge --- Sénégal.

ABSTRACT

GROWTH OF *Sardinella aurita* (Val. 1847) IN SENEGAL WATERS

*The growth of Sardinella aurita has been studied in Senegal using samples from industrial and artisanal fisheries located south of Cape Verde peninsula. Age for juveniles has been determined using PETERSEN method and the results confirmed by breeding S. aurita in tanks. For older fishes, direct reading of scales has been used. Interpretation of results is complex because of two long periods of reproduction and also migrations of fish outside of the senegalese fisheries. Nevertheless, it has been shown that growth is very fast, round sardinella reaching 21 cm (FL) in one year.*

KEY WORDS : Sardinella - *Sardinella aurita* - Growth - Scale reading - Age determination - Senegal.

INTRODUCTION

La sardinelle ronde (*Sardinella aurita* Val. 1847) est un poisson commun des côtes méditerranéennes et atlantiques de l'Afrique. Les captures de cette espèce, très abondante au large des côtes du Sénégal

et de Mauritanie, ont dépassé 300 000 tonnes par an entre 1969 et 1973. Elles avoisinent maintenant 150 000 tonnes et l'importance de la sardinelle ronde pour ces pays riverains n'est plus à démontrer. Au Sénégal, les premières observations sur la biologie de cette sardinelle ont été réalisées par BLANC

(1) Centre O.R.S.T.O.M., B.P. 45, Nouméa-Cedex, Nouvelle Calédonie.

(2) Fundación La Salle de Ciencias Naturales, O.R.S.T.O.M., Apartado 939, Porlamar, 6301 Nueva Esparta, Venezuela.

(3) Fisheries Division, s.c. O.R.S.T.O.M.-MAC, B. P. 598, Victoria, Mahé, Seychelles.

(1950), puis POSTEL (1955). Depuis, de nombreux points de sa biologie sont maintenant éclaircis, d'autres, comme la croissance, restaient encore à préciser.

Les premières études sur la croissance de *Sardinella aurita* remontent à NAVARRO (1932) qui évalue l'âge de poissons capturés aux Baléares et aux Canaries. Depuis, de nombreuses observations ont été effectuées en mer Méditerranée, entre autres celles de BEN TUVIA (1960) en Israël et d'EL MAGHRABY *et al.* (1970) en Égypte. Sur les côtes ouest-africaines, POSTEL (1955) émet, le premier, des hypothèses sur l'âge de poissons capturés au Sénégal. Plus récemment PHAM TUOC et SZYPULA (1973), puis BIESTER et BUI DINH CHUNG (1975), étudient la croissance de la sardinelle ronde le long des côtes sénégal-mauritaniennes. Au Congo, GHENO (1975) détermine l'âge de sardinelles capturées par les sardinières pontonnières après avoir montré que la croissance chez les jeunes est particulièrement rapide, et souligne, à cette occasion, les difficultés des études de croissance en milieu tropical, le problème de la détermination de l'âge s'étant « révélé long et difficile à résoudre » et seulement « grâce à la régularité d'une collecte souvent quotidienne d'échantillons et de statistiques de pêche ».

Les résultats présentés dans cette note complètent ceux de BOELY (1979), qui n'étaient « qu'une première approche de la croissance de *Sardinella aurita* ». Un plus grand nombre d'individus ont été pris en considération lors de l'établissement des courbes de croissance et de récentes observations faites sur les juvéniles sont incluses.

## 1. ORIGINE DES DONNÉES

Le matériel utilisé pour cette étude provient d'observations effectuées entre 1966 et 1977 au Sénégal, dans le cadre des travaux sur les pélagiques côtiers réalisés par le Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (C.R.O.D.T.). La plupart des poissons examinés ont été capturés le long de la « Petite Côte » du Sénégal (fig. 1), entre Dakar et la Gambie, soit par la pêche artisanale (seines de plage, filets maillants droits ou encerclants et seines tournantes), soit par la pêche sardinière dakaroise. Quelques échantillons ont été récoltés de la Guinée à la Mauritanie, entre 1969 et 1973, au cours de campagnes scientifiques. De plus, des poissons ont pu être élevés en bassin pendant près de sept mois en 1977.

Pour plus de commodité, les individus sont classés en juvéniles jusqu'à 12 centimètres (1), en jeunes

de 12 à 18 centimètres, en jeunes reproducteurs de 18 à 25 centimètres et en adultes au-dessus de 25 centimètres. Ces tailles limites, qui peuvent paraître arbitraires à première vue, correspondent toutefois à des phases caractéristiques de la vie de l'espèce : recrutement dans différents types de pêche, déplacements ou première reproduction.

Une première étude de la croissance en 1971 par la seule méthode scalimétrique n'avait pu aboutir. En particulier, on s'était heurté à l'aspect très différent des écailles chez des poissons de même taille, mais pêchés à quelques mois d'intervalle dans des conditions hydroclimatiques, elles aussi, différentes.

Ce problème a été repris avec l'analyse de séries historiques et avec l'apport de nouvelles observations, en particulier :

- structure démographique des prises des sardinières dakaroises entre 1966 et 1974;
- fréquences observées sur les mises à terre des seines de plage entre 1968 et 1972 et en 1977;
- évolution par groupe de taille de l'indice gonado-somatique entre 1968 et 1972 (fig. 2);
- croissance observée en bassin d'élevage (1976-1977).

Deux méthodes complémentaires ont été utilisées pour résoudre la croissance de la sardinelle ronde au Sénégal : la méthode de PETERSEN, ou déplacement successif dans le temps du mode des différentes cohortes observées, et la détermination de l'âge basée sur la lecture des écailles. Afin de mieux exposer cette étude de la croissance, il est d'abord nécessaire de rappeler les principaux traits de la biologie de *Sardinella aurita* au Sénégal (BOELY, 1979).

## 2. RAPPEL SOMMAIRE DE LA BIOLOGIE DE *SARDINELLA AURITA*

*Sardinella aurita* vit sur le plateau continental et préfère les eaux salées ( $> 35\text{‰}$ ), non troubles et de température inférieure à 24 °C. C'est une espèce planctonophage qui, sur les côtes sénégalaises, atteint une taille de 32 centimètres. Les juvéniles et les jeunes ont une répartition côtière, puis gagnent le large et participent aux déplacements saisonniers des adultes. Toute l'année, on trouve des femelles en état de se reproduire, ainsi que des larves de sardinelle ronde dans le plancton, mais il existe plusieurs maximums de reproduction. Au Sénégal, un premier maximum se situe d'avril à juin. Souvent, il est précédé, dès février, de poussées reproductives

(1) Toutes les longueurs sont exprimées en longueurs à la fourche (LF).

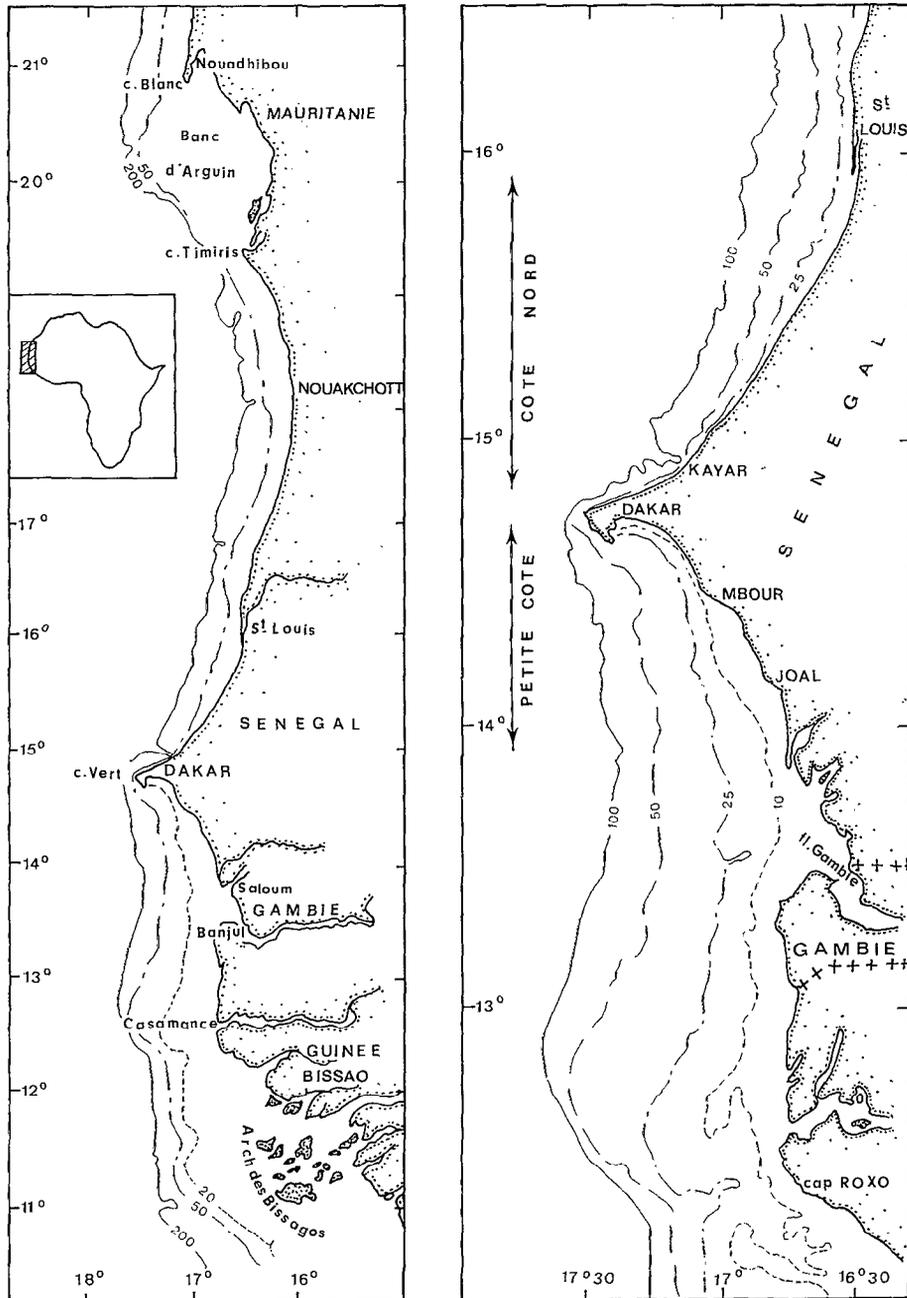


FIG. 1. — Côtes du Sénégal et de Mauritanie. Zone sénégalo-mauritanienne  
*Senegal and Mauritania coasts*

dues aux adultes (fig. 2), mais on connaît mal l'importance réelle de ces pontes. Il existe un minimum de reproduction pendant le mois d'août et un second maximum plus côtier semble-t-il, en octobre-novembre sur la Petite Côte du Sénégal, auquel ne participent que les jeunes reproducteurs.

Son importance peut être très variable selon les années. Plus au nord, en Mauritanie, un maximum de reproduction s'observe en juin-juillet et le minimum du mois d'août n'a pas été mis en évidence.

Il se constitue une nurserie importante entre Dakar et la Gambie à l'intérieur de laquelle les

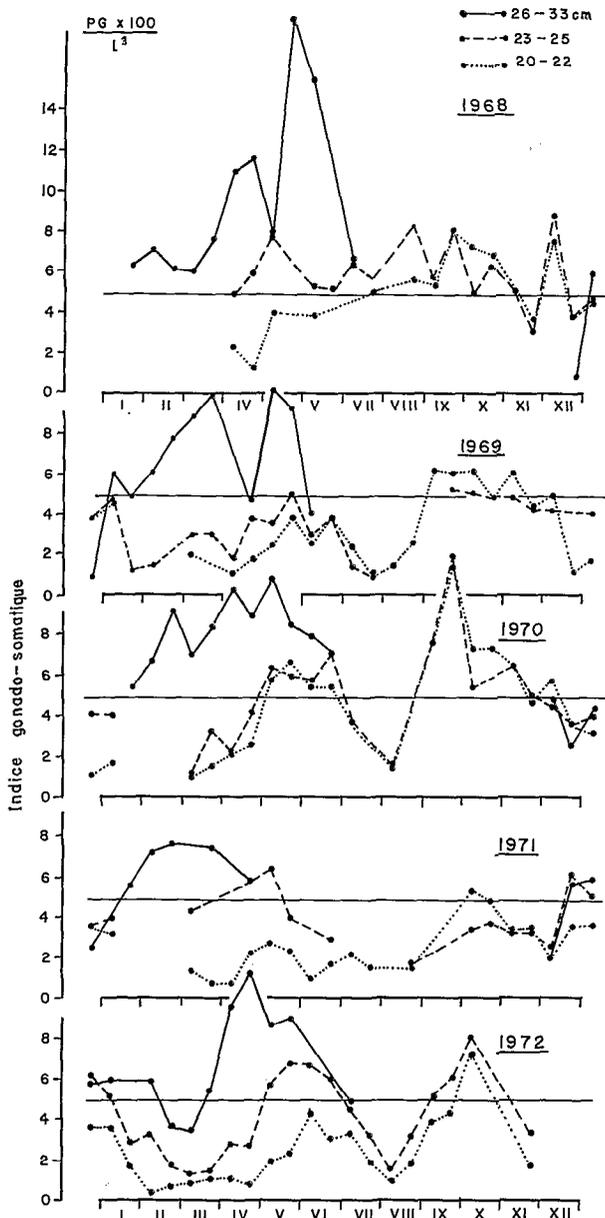


FIG. 2. — Variation par quinzaine et par groupe de taille de l'indice gonado-somatique (I.G.S.) entre 1968 et 1972  
Gonado-somatic index variation between 1968 and 1972  
(fortnights and size groups)

juvéniles, puis les jeunes, font de rapides déplacements. Après s'être reproduits, les jeunes reproducteurs participent aux déplacements saisonniers des adultes entre la Mauritanie et l'archipel des Bissagos. Ainsi, les premiers adultes arrivent vers la presqu'île du cap Vert en décembre-janvier et se concentrent le long des accores du plateau continental entre

Dakar et la Guinée-Bissau. Ils restent dans ce secteur jusqu'en avril, puis, avec le réchauffement des eaux de surface, ils envahissent le plateau continental et, tout en se reproduisant, entament leur migration vers le nord. Ces poissons atteignent en juillet la latitude du banc d'Arguin et séjournent entre 20° de latitude nord et le cap Barbas jusqu'en octobre-novembre, avant de recommencer un nouveau déplacement vers le sud (BOELY *et al.*, 1978; BOELY, 1979).

Ce qui précède explique, en partie, les caractéristiques de la pêche sénégalaise le long de la Petite Côte : recrutement quasi permanent de jeunes reproducteurs, présence d'adultes uniquement en saison froide, de janvier à mai, et faible abondance dans les apports de poissons de taille modale comprise entre 24 et 26 centimètres.

### 3. ÉTUDE DE LA CROISSANCE DES JUVÉNILES ET DES JEUNES PAR LA MÉTHODE DE PETERSEN

#### 3.1. Croissance des juvéniles en mer

CONAND (1977) a montré que les larves de *Sardinella aurita* grandissent au minimum de trois centimètres en un mois. Elles gagnent les eaux les plus côtières et sans qu'il y ait de véritable métamorphose, des juvéniles apparaissent entre 4 et 6 centimètres en baie de Gorée dans les apports des seines de plage dès que les mailles de celle-ci peuvent les retenir. Très abondants, ces juvéniles disparaissent des captures des seines de plage vers 12 centimètres (fig. 3).

L'échantillonnage régulier des juvéniles entrepris en baie de Gorée entre 1968 et 1972 montre que presque toute l'année de nouvelles cohortes sont constamment recrutées dans la pêche à la seine de plage. C'est pourquoi le regroupement par quinzaine ou par mois de ces observations ne permet pas de suivre le devenir d'une même cohorte. Cela s'explique par la durée du temps de reproduction sur les côtes sénégalaises et par l'importance relative des différentes poussées reproductives, qui peut d'ailleurs, d'une année à l'autre, être très différente. Il a été nécessaire de descendre au niveau de l'échantillon. Sur un même graphique (fig. 3) ont été reportées la longueur moyenne de chaque cohorte observée et la durée probable de la période de reproduction d'après les données de l'indice gonado-somatique. Dans le cas où l'échantillon recueilli était bimodal ou bien plurimodal, plusieurs cohortes ayant été capturées simultanément, on a procédé à la séparation des individus de chaque cohorte selon la méthode de décomposition successive des modes déjà employée par GHENO et LE GUEN (1968).

Deux séries de cohortes bien distinctes, appa-

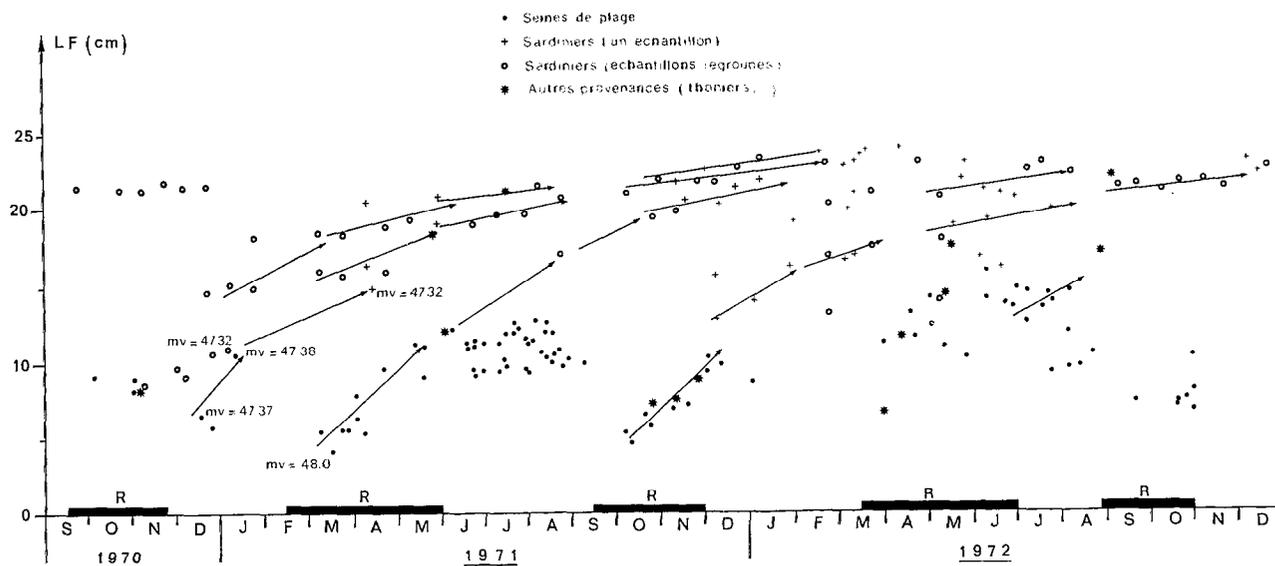


FIG. 3. — Valeurs modales des échantillons de *Sardinella aurita* collectés dans les seines de plage et au débarquement des sardiniers dakarois (septembre 1970 à décembre 1972). R : Durée de la période de reproduction estimée d'après les valeurs de l'I.G.S.

*Sardinella aurita* mode values (samples from beach-seines and Dakar sardine-boats), from September 1970 to December 1972

raissent sur le graphique, l'une de mars à août, l'autre d'octobre à janvier; cela est particulièrement net en 1971. Chaque série de cohortes correspond à la période de reproduction qui vient d'avoir lieu et l'étude de la moyenne vertébrale de certains échantillons le confirme. En effet, chez de nombreux poissons, dont les clupéidés, le nombre moyen de vertèbres varie, dans des limites étroites il est vrai, en raison inverse de la température de l'eau à l'éclosion. Ainsi, BEN TUVIA (1964) et GHENO et POINSARD (1968) ont montré que chez *Sardinella aurita* une moyenne vertébrale élevée correspondait à une température basse à la naissance et inversement. A noter que les relations mathématiques trouvées par ces auteurs, en Israël et au Congo, sont très proches l'une de l'autre. Ainsi, les moyennes proches de 48,00 des échantillons examinés en mars 1971 situent clairement la naissance de ces poissons dans des eaux à température comprise entre 18° et 20 °C, donc en pleine saison froide, probablement en février. Cela correspond à un pic de reproduction des adultes noté ce mois-ci (fig. 2). Inversement, les moyennes vertébrales de cohortes capturées en décembre 1970 et janvier 1971 sont proches de

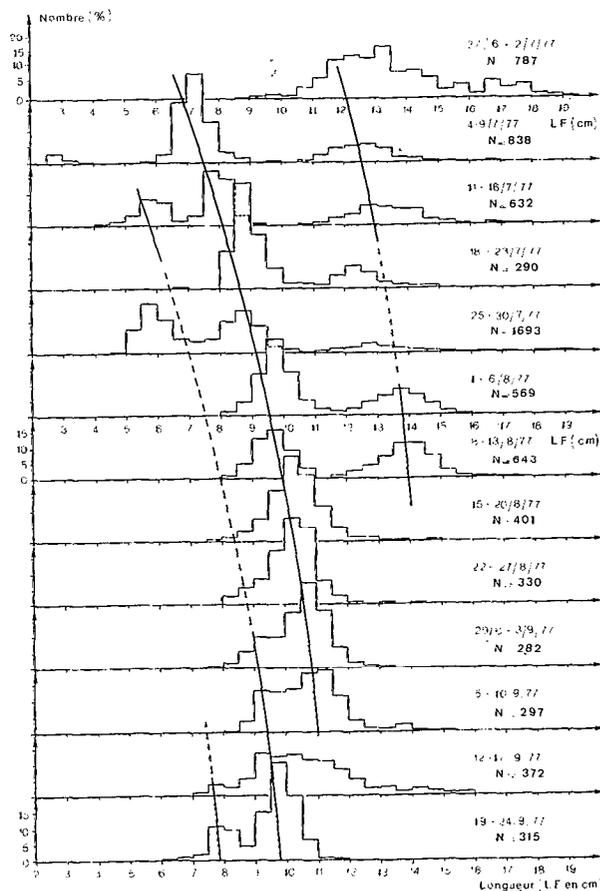


FIG. 4. -- Histogrammes hebdomadaires des juvéniles capturés à la seine de plage et au lamparo sur la Petite Côte du Sénégal; été 1977

Weekly histograms for juveniles caught by seine and light fishing on the Senegal « Petite Côte »; summer 1977

47,30 et montrent que ces poissons sont nés en pleine saison chaude.

L'appartenance de ces deux séries de cohortes est claire. La première de mars à août, mais surtout de mai à août, correspond à la ponte de saison froide; la seconde, d'octobre à janvier, à la ponte de saison chaude. Cela montre déjà que les juvéniles de sardine ronde ont une croissance rapide. Celle-ci est de l'ordre de trois centimètres par mois, les juvéniles atteignant 12 centimètres en quatre mois environ. Ce taux de croissance se discerne bien lorsqu'on examine la succession des valeurs modales des échantillons récoltés de mars à mai 1971 et en octobre-novembre de la même année. Au contraire, entre juillet et septembre 1977, des juvéniles passent de 7 cm à 11 cm en deux mois environ, soit une croissance moyenne de deux centimètres par mois (fig. 4). Étant donné les grandes différences qui peuvent exister dans les conditions thermiques et nutritionnelles que subissent les juvéniles, des taux de croissance aussi différents selon les saisons ne sont pas surprenants. Cette influence du milieu a déjà été notée maintes fois expérimentalement, lors de l'élevage de larves de clupéidés (HEMPEL et BLAXTER, 1961).

### 3.2. Élevage des juvéniles en bassin

En novembre 1976, plusieurs centaines de juvéniles de sardinelles rondes furent capturés en une seule fois au cours d'une pêche expérimentale au lamparo en baie de Gorée. Ces poissons furent mis dans des bacs en plastique à bord du bateau, puis transférés très rapidement dans un bassin en ciment de onze mètres cubes au C.R.O.D.T.

Certaines de ces sardinelles, issues d'un même banc et vraisemblablement d'une même ponte (fig. 5), vécurent plus de sept mois dans ce bassin à circulation d'eau de mer en circuit fermé. L'eau, constamment aérée, était filtrée sur sable, puis stérilisée par rayonnement ultra-violet pour éviter la prolifération d'algues et de bactéries. Bien qu'à l'abri du soleil, l'eau du bassin a toujours eu une température comprise entre 26° et 28 °C. La nourriture de ces juvéniles consistait la plupart du temps en un broyat de chair de poisson, en débris de gonades ou de contenus stomacaux, de sardinelles le plus souvent. Ces conditions de température et de nourriture étaient donc très différentes de celles que rencontraient les individus de la même génération dans la nature (1).

Toutes les semaines, puis tous les 11 jours environ, les individus présents dans le bassin étaient capturés

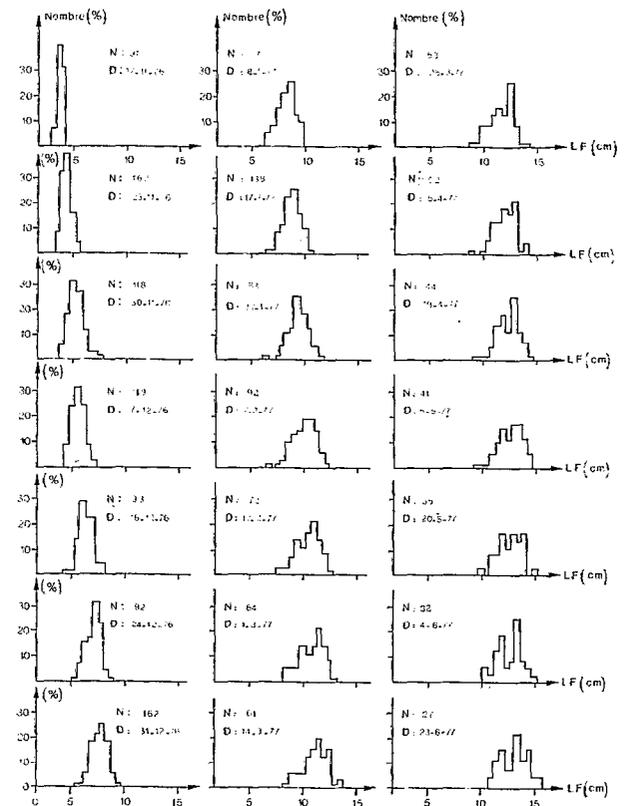


FIG. 5. — Histogrammes des juvéniles de sardine ronde élevés en bassin. N : effectif; D : date de mensuration

Histograms for round sardinella juveniles reared in tanks. N : size; D : date of measurement

mesurés sous anesthésie légère à la quinaldine, puis remis dans le bassin. Au début, environ la moitié des juvéniles étaient prélevés, ensuite tous les poissons à partir du 7 février 1977, la mortalité étant alors élevée. Le tableau I donne les résultats de cet élevage ainsi que la longueur moyenne de l'échantillon à la date du prélèvement.

Jusqu'à 10 centimètres, la vitesse de croissance est élevée, de l'ordre de deux centimètres et demi, puis de deux centimètres par mois. Ensuite, la croissance se ralentit nettement à partir de 10 centimètres et stagne vers 13 centimètres (fig. 6). Il est vraisemblable que ce ralentissement rapide soit dû aux conditions d'élevage, les poissons ayant atteint la taille à partir de laquelle, en mer, ils gagnent des eaux plus profondes.

(1) Les températures de surface au sud de Dakar sont inférieures à 20 °C du mois de janvier au mois d'avril (REBERT et PRIVE, 1976). D'après l'examen des contenus stomacaux, la sardine ronde est planctonophage.

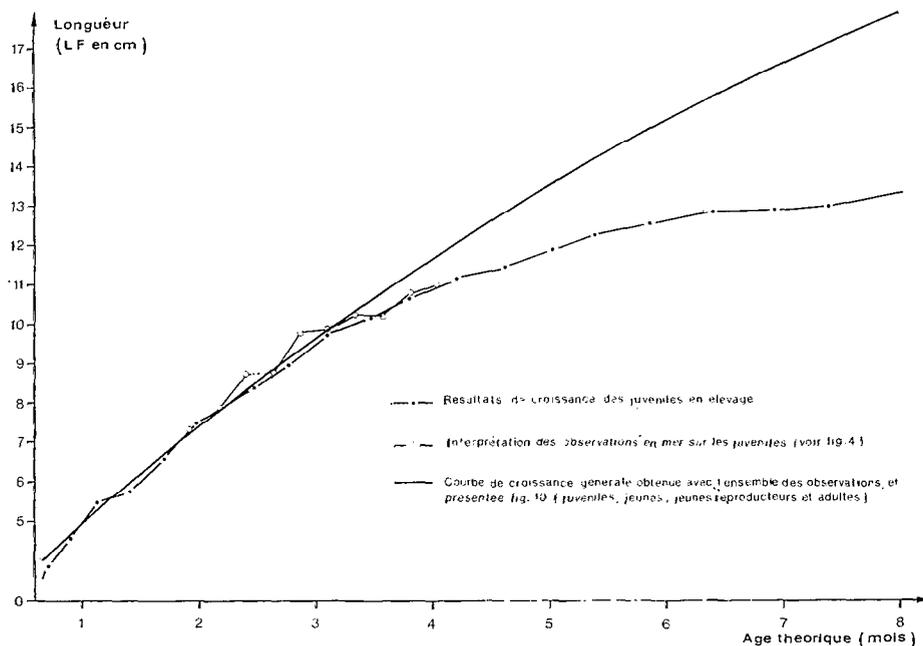


Fig. 6. — Comparaison des courbes de croissance observées chez les juvéniles en élevage (fig. 5) et en mer (fig. 4) avec la courbe de croissance générale obtenue avec l'ensemble des individus (juvéniles, jeunes et adultes)

Comparison of growth curves recorded for bred (Fig. 5) and natural (Fig. 4) juveniles and general growth curve for the whole fish (juveniles, young and adult individuals)

TABLEAU 1

Résultats de l'élevage en bassin de sardinelles rondes  
Results of breeding round sardinella in tanks

Dates	Nombre de poissons mesurés	Longueur moyenne (mm)	Variance	Ecart-type
16.11.1976	110	35,47	8,93	2,99
17.11.1976	91	38,24	7,45	2,73
23.11.1976	162	45,72	21,27	4,61
30.11.1976	118	54,31	42,64	6,53
07.12.1976	119	57,22	32,02	5,66
16.12.1976	93	63,88	46,17	6,80
24.12.1976	92	74,80	55,70	7,46
31.12.1976	162	79,00	54,35	7,37
08.01.1977	77	83,86	62,86	7,93
17.01.1977	138	89,37	65,88	8,12
27.01.1977	63	97,21	82,01	9,06
07.02.1977	92	101,13	107,17	10,35
17.02.1977	72	106,06	113,07	10,63
01.03.1977	64	111,31	114,09	10,68
14.03.1977	61	114,11	128,55	11,33
25.03.1977	53	118,74	107,93	10,39
05.04.1977	52	122,29	99,93	10,00
19.04.1977	44	125,68	109,66	10,47
05.05.1977	51	128,10	131,34	11,46
20.05.1977	35	128,77	126,50	11,24
04.06.1977	32	129,75	141,58	11,89
23.06.1977	27	133,63	149,32	12,22

On remarque aussi que les poissons échantillonnés sur les plages en août 1977 présentent une courbe de croissance analogue à celle des poissons en élevage entre 7 et 11 centimètres. Cette concordance ne peut être considérée comme la preuve formelle de la validité des résultats en raison des différences importantes existant entre le milieu naturel et celui d'élevage. Toutefois, les expériences en bassin permettent de penser que l'hypothèse d'une croissance rapide en mer, telle que celle que nous avons suivie, est fortement probable.

### 3.3. La croissance des jeunes en mer

A partir de 12 centimètres, les juvéniles quittent les abords immédiats des plages et gagnent des eaux plus profondes. Ceux issus de la reproduction de saison chaude se rencontrent dans les prises des sardiniers dakarois de janvier à mai (BOELY, 1979). Des moyennes vertébrales de 47,35 trouvées chez des poissons de mode 15 centimètres dans les apports sardiniers d'avril 1971 confirment cette appartenance. Ces poissons forment d'importantes concentrations entre la côte et les fonds de 35 mètres, le long de la Petite Côte du Sénégal et surtout au sud de Dakar.

Le groupe issu de la reproduction de saison froide se retrouve rarement dans les pêches sénégalaises.

En effet, ces poissons s'enfoncent plus profondément, recherchant probablement des eaux plus froides. Ils sont capturés au chalut, en général lors de campagnes exploratoires entre 35 et 70 mètres de fonds. Ainsi, de juin à août 1959, des individus de taille modale comprise entre 13,5 et 14 centimètres furent signalés sur les fonds de 40 mètres au large de la Petite Côte (PROSVIROV et OSETINSKAYA, 1962). De même le 30 septembre 1977, nous avons capturé au chalut pélagique des individus de 16-17 centimètres, au-dessus des fonds de 60 mètres. Toutefois, il faut signaler qu'au cours d'une campagne effectuée en août 1974, seuls quelques rares poissons appartenant à ce groupe furent identifiés sur le plateau continental sud-sénégalais (BOELY et DOMANEVSKI, 1974).

Il est difficile de suivre la croissance des jeunes par la méthode de PETERSEN. En effet, ils ne sont capturés par les sardiniers dakarois, même en saison froide, qu'à défaut d'autre chose, c'est-à-dire rarement. Ces poissons réapparaissent dans les pêches sénégalaises (sardinière et artisanale) lorsqu'ils atteignent une taille de 18 à 20 centimètres. Par ailleurs, il est certain que des mélanges entre poissons issus des deux périodes de reproduction existent déjà à cette taille. En effet, les différences entre les taux individuels de croissance peuvent être importantes et cela, ajouté aux longues périodes de reproduction, donc de naissance, tend à fusionner les groupes. Un des critères de différence entre ces groupes peut alors être la structure des écailles.

#### 4. DÉTERMINATION DE L'ÂGE CHEZ LES JEUNES REPRODUCTEURS ET LES ADULTES PAR LA LECTURE DES ÉCAILLES

Au Sénégal, les différents types de pêche à la sardinelle sont dépendants d'une émigration et d'une immigration permanente à l'intérieur de la zone de pêche (BOELY et CHABANNÉ, 1975; BOELY *et al.*, 1978). De plus, les classes d'âge paraissant se mélanger tôt, il est difficile d'appliquer la méthode de PETERSEN à partir de 18 centimètres, pratiquement impossible après 25 centimètres. C'est pourquoi il a fallu avoir recours à la lecture des pièces dures et en particulier des écailles.

##### 4.1. Prélèvement et examen des écailles

Les écailles ont été prélevées à l'endroit où elles sont le plus lisibles, c'est-à-dire sous la nageoire dorsale, vers le tiers supérieur du corps. Après lavage à l'eau, trois à cinq écailles par poisson ont ensuite été collées sur une lame porte-objet, d'abord par simple pression, puis à l'aide d'une goutte de gomme arabique. Les écailles ont été observées par transparence, soit à la loupe bino-

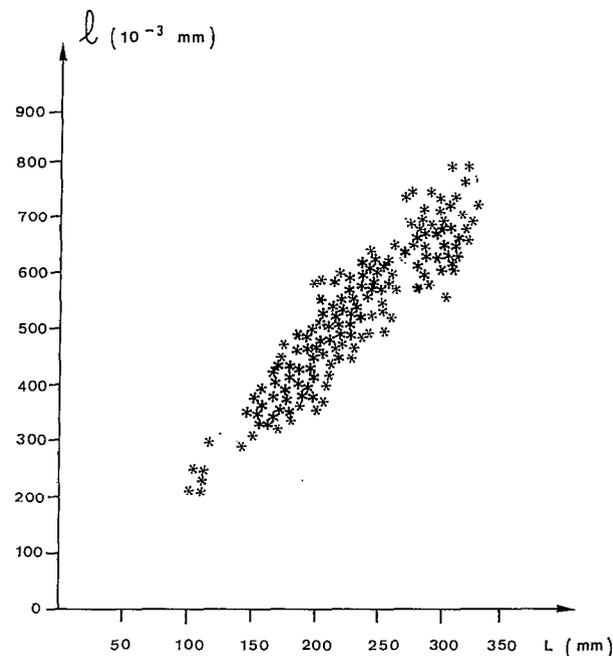


FIG. 7. — Relation entre la longueur du poisson (L) et la longueur de l'écaille (l)

*Relationship between fish length (L) and scale length (l)*

culaire, soit à l'aide d'un projecteur d'écailles de type Nikon.

Des mensurations furent faites, en général sur l'écaille la plus nette : longueur totale de l'écaille à partir de son centre, distance entre le bord extérieur de chaque structure concentrique, ou annulus, et le centre de l'écaille. Certains annuli étant épais, une valeur moyenne de l'annulus était notée en plus. Chez *Sardinella aurita*, la relation qui lie la longueur de l'écaille à la longueur du poisson est linéaire et peut être représentée par une droite de forme  $y = ax + b$ . L'équation de cette droite (droite de Tessier ou axe majeur réduit) est la suivante :  $l = 2,45 LF - 39,77$  où la longueur du poisson (LF) est exprimée en millimètres et la longueur de l'écaille (l) en micromètres ( $\mu\text{m}$ ). La valeur du coefficient de corrélation est de 0,93. A cause de la dispersion des points (fig. 7), on ne peut avoir une bonne précision dans l'appréciation des tailles et la méthode scalimétrique proprement dite n'a pas été retenue pour obtenir une clé âge-longueur. La lecture des écailles d'un poisson n'a donc été employée que pour déterminer son âge au moment de la capture.

##### 4.2. Description des écailles et détermination de l'âge

###### 4.2.1. GÉNÉRALITÉS

Il importe avant tout de savoir à quel moment se forme l'anneau. En zone tempérée, la croissance

de nombreux animaux, et en particulier celle des poissons, se ralentit en période hivernale du fait des conditions défavorables du milieu et cela se marque sur les pièces osseuses et sur les écailles. Dans l'Atlantique tropical, POINSARD et TROADEC (1966) et GHENO et LE GUEN (1968) ont montré qu'il existait un rythme de croissance dans le golfe de Guinée basé sur l'alternance des saisons chaudes et froides.

Chez les sardinelles du Sénégal, dès les premières observations, l'aspect des écailles fut déroutant, correspondant mal aux divers exemples que l'on pouvait avoir, en particulier au Congo. Chez les jeunes reproducteurs apparaissaient de nombreux annuli et souvent les écailles de poissons appartenant au même groupe semblaient n'avoir aucun lien apparent. Parfois, chez un même poisson certains annuli ne se retrouvaient pas sur toutes les écailles. De plus, les annuli paraissaient ne pas pouvoir être reliés aux variations du milieu. Un essai de comparaison avec des écailles de sardines (*Sardina pilchardus*) capturées en même temps que des sardinelles rondes de même taille au large du cap Blanc (21° N), n'éclaircissait guère le problème. C'est pourquoi, on convint de ne tenir compte que des annuli particulièrement nets et se retrouvant sur au moins 4/5 des écailles prélevées. Toutes les marques de moindre importance ou ne figurant pas sur la majorité des écailles étaient systématiquement ignorées, du moins dans un premier temps. En effet, chez les jeunes, tout incident arrivé à l'individu est marqué sur l'écaille, ce qui peut donner un certain nombre d'annuli sans signification réelle du point de vue de la croissance. L'interprétation des écailles est donc difficile. Cependant, la majorité de celles-ci sont lisibles, contrairement au Congo où seules 40 % l'étaient (GHENO, 1975) et à la Méditerranée où la lecture paraît encore plus délicate (NAVARRO, 1948).

#### 4.2.2. JEUNES REPRODUCTEURS

Au Sénégal, aussi bien en saison froide qu'en saison chaude, on ne rencontre que très rarement de jeunes sardinelles qui possèdent un anneau réellement marginal. On peut donc penser que la majorité des individus examinés ont déjà repris leur croissance depuis un certain temps lorsqu'ils sont capturés et que l'anneau se forme lorsque les poissons sont hors de la zone d'activité de la pêche sardinière dakaroise et de la pêche artisanale de la Petite Côte. Malgré cette difficulté, on peut considérer que l'anneau vient de se former lorsqu'il est encore très proche du bord de l'écaille et déterminer de ce fait, avec une bonne approximation, la période de sa formation. Ainsi, en calculant, par classe de taille et par quinzaine, l'accroissement marginal, c'est-à-dire la distance moyenne entre l'anneau

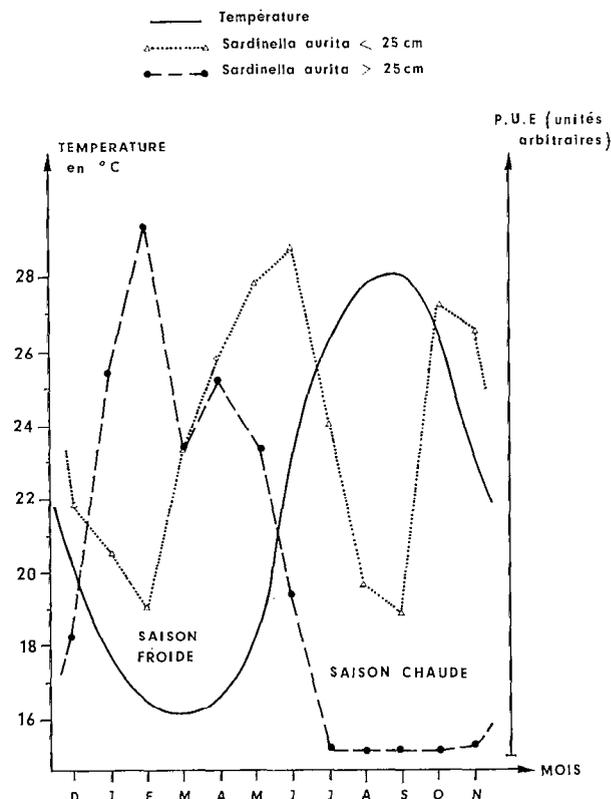


FIG. 8. - Comparaison entre la variation mensuelle de la température de surface au Sénégal et celle de la prise par unité d'effort pour les sardinelles rondes capturées par les sardiniers dakarois (moyennes calculées à partir des données des sept dernières années)

Comparison between sea surface temperature monthly variations and catch per unit effort variations for round sardinella caught by Dakar sardine-boats (means calculated from last seven year data)

et le bord de l'écaille, on observe que dans plus de 95 % des cas, cet accroissement est minimal entre juillet et janvier; l'anneau apparaît donc au cours de cet intervalle. Toutefois, un examen plus détaillé montre qu'il existe deux moments où les anneaux sont très marginaux, donc formés récemment, l'un de juillet à septembre, l'autre de novembre-décembre à janvier-février.

Une importante période de croissance se situe d'avril à juillet et l'anneau, marginal en début d'année, est de plus en plus près du centre à mesure que l'on avance dans l'année. De plus, chez la plupart des poissons de taille inférieure à 19-20 centimètres, il n'existe pas d'anneau lorsqu'ils sont capturés de mai à juin, ou alors apparaît parfois un annulus central peu marqué.

Il existe ainsi chez les jeunes reproducteurs deux périodes de ralentissement de croissance, l'une

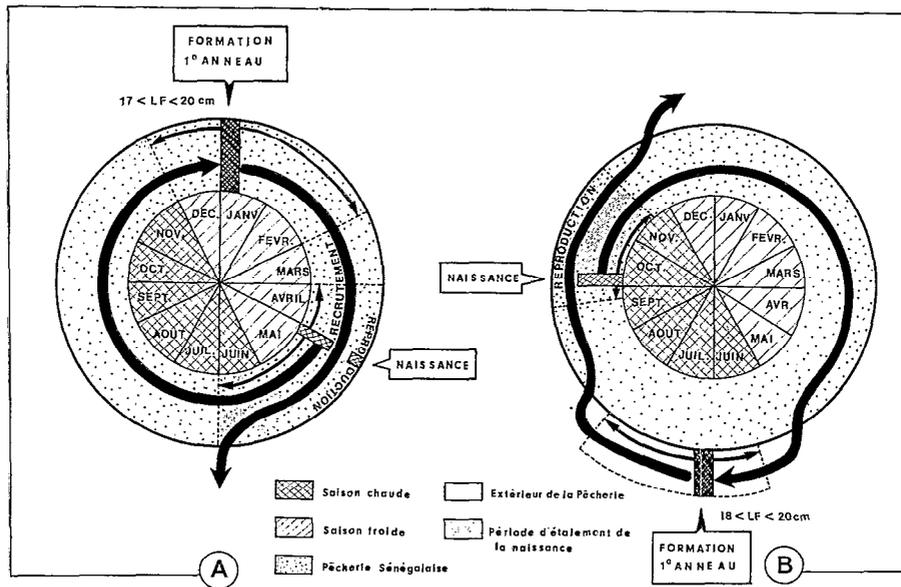


Fig. 9. — Dates de formation du premier anneau sur les écailles des jeunes reproducteurs en fonction de leur période de naissance. A : naissance en saison froide ; B : naissance en saison chaude

Selling dates of the first ring on the scales of young reproductive adults against their season of birth. A : birth in cold season ; B : birth in warm season

en saison froide (novembre-février), l'autre en saison chaude (juillet-septembre), séparées par une reprise de croissance nettement marquée sur les écailles. Ces observations concernent des poissons de même taille et de mode situé vers 20 centimètres. Parfois l'anneau de saison chaude n'est pas très net, il peut même manquer, mais surtout il se dédouble fréquemment ce qui explique la proportion élevée d'écailles de poissons qui possèdent, à cette époque, deux ou trois anneaux rapprochés. Au contraire, l'anneau de saison froide est net et ne semble se dédoubler que rarement (photos 1 et 2). Chaque période de formation des anneaux suit les principaux moments d'émigration des jeunes qui, en juin-juillet et en novembre-décembre, quittent la zone de pêche, probablement à la recherche d'une alimentation ou de conditions de milieu plus appropriées. Ces périodes correspondent à un changement brutal de saison, températures en particulier (fig. 8).

Parfois, il existe un anneau proche du centre de l'écaille. Il se remarque surtout chez les poissons du groupe d'âge O<sup>+</sup> capturés en mai-juin ou en octobre-décembre. Précédemment, on a vu que vers 12 centimètres les juvéniles quittaient la proximité immédiate des côtes et ce déplacement, dans certains cas, pourrait se traduire par la formation d'un annulus. Cet anneau se formerait en janvier-février et en juillet-août. Par la suite, cette marque, souvent légère, disparaîtrait chez beaucoup d'individus (photos 3 et 4).

Quelle que soit la période de naissance, les jeunes ont quatre mois en moyenne vers 12 centimètres. Bien que plusieurs mois séparent les poissons nés au cours d'une même période de reproduction, en particulier en saison froide, on peut donner le schéma de croissance suivant :

— Pour les individus nés d'avril à juin, donc en saison froide, on considère que la date moyenne de naissance est le premier mai (fig. 9a) (il ne faut cependant pas oublier que des poussées reproductives importantes peuvent avoir lieu en février-mars, comme en 1971). Le premier anneau chez ces individus de saison froide se marque de décembre à février, huit mois en moyenne après la naissance, à une taille comprise entre 17 et 20 centimètres suivant la date de naissance à l'intérieur de la saison de reproduction. A partir de mars, ces poissons apparaissent progressivement dans les débarquements des pêches dakaraises et artisanales, se reproduisent et émigrent en Mauritanie. Ils sont alors âgés d'un an et ont une taille moyenne voisine de 21/22 centimètres.

— Pour les individus nés en saison chaude, on peut considérer que la période moyenne de naissance est le premier octobre (fig. 9b). Ces poissons, au contraire des premiers, restent dans la zone d'activité des seineurs dakarais. Leur premier anneau apparaît entre juin et août, soit neuf mois environ après leur naissance. Cette marque coïncide avec une émigration des sardinelles rondes hors de la zone

de pêche et il est probable que ces poissons, d'une taille inférieure à 20 centimètres, se déplacent eux aussi vers le nord, mais rien ne le prouve. Ils réapparaissent de septembre à novembre dans la pêcherie sénégalaise et sont alors âgés d'un an. Ces poissons se distinguent des précédents par la présence fréquente de plusieurs annuli rapprochés. A partir de novembre, ces poissons quittent la zone d'action de la pêche artisanale et sardinière.

En conclusion, les jeunes ont entre 8 et 10 mois environ lorsque leur premier anneau se forme et sont âgés d'un an lorsqu'ils quittent la nourricerie de la Petite Côte après s'être reproduits. Ce schéma est compliqué par l'étendue des périodes de reproduction en un même lieu, par les variations dans l'importance relative des poussées reproductives à l'intérieur d'une même saison de ponte et par les variations individuelles. Cela explique le recrutement quasi permanent de jeunes dans la pêcherie sénégalaise.

#### 4.2.3. ADULTES

Il faut rappeler que les individus de mode 25 centimètres ne se rencontrent presque jamais dans la zone d'action de la pêche dakaroise, alors que les adultes de mode compris entre 28 et 30 centimètres, sont présents sur les côtes sénégalaises pendant six mois de l'année au maximum, de décembre à juin (fig. 8). De très rares prélèvements ont pu être faits en Mauritanie pendant le second semestre. D'autre part, les observations d'écaillés sont bien moins fréquentes, car les adultes perdent la plupart de leurs écaillés au cours des opérations de pêche, de débarquement et de transfert au laboratoire et il arrivait souvent que les poissons échantillonnés ne possédaient plus d'écaillés dans la zone de prélèvement. De plus les écaillés sont assez difficiles à interpréter, bien que les anneaux soient visibles. En effet, ceux-ci, proches du bord, se chevauchent fréquemment chez les individus les plus âgés et donc se distinguent mal les uns des autres.

Comme pour les jeunes, la plupart des adultes ont repris leur croissance lorsqu'ils sont capturés dans les eaux sénégalaises, la formation de l'annulus se situant donc au cours du second semestre dans les eaux mauritaniennes. On peut dénombrer jusqu'à 7 ou 8 anneaux, mais les derniers sont très difficiles à distinguer. On constate surtout que très peu d'individus présentent une structure 2<sup>+</sup>. On passe directement d'un aspect 1<sup>+</sup> chez les jeunes à un aspect 3<sup>+</sup> chez les adultes. Le rétro-calcul (LEA, 1910) montre que le second anneau se formerait en général entre 24 et 26 cm. Ce calcul semble confirmé par le fait que les quelques écaillés présentant une structure 2<sup>+</sup> ont été trouvés uniquement chez quelques rares individus de 25 à 27 centimètres. Deux hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce phénomène :

— dans la première hypothèse, après avoir quitté la nourricerie de la Petite Côte, les jeunes passeraient une année au nord ou au sud du Sénégal, y achevant leur cycle de croissance. Ils réapparaîtraient un an après sur les côtes sénégalaises. Cela expliquerait le très petit nombre d'individus observés avec deux arrêts de croissance. Dès 21/22 centimètres, la croissance ralentit fortement et les marques d'arrêt de croissance seraient annuelles. Cependant, ce que l'on connaît des captures de flottes hauturières n'a jamais indiqué la présence pendant toute l'année, aussi bien en Guinée-Bissau qu'en Mauritanie, d'une importante population de sardinelles rondes de taille comprise entre 23 et 27 centimètres, modes qui sont pratiquement absents dans la pêche sénégalaise;

— dans la seconde hypothèse, les jeunes terminent la partie rapide de leur croissance en dehors de la Petite Côte et reviennent six mois plus tard avec une taille adulte. Cette hypothèse a l'avantage de concorder avec les variations saisonnières et avec les observations faites sur les prises des flottes hauturières et de la pêche artisanale au nord de Dakar et en Mauritanie où l'on rencontre, de mai à octobre, les tailles manquant sur la Petite Côte.

La seconde hypothèse paraît donc la plus probable, mais sous-entend la formation de plusieurs annuli par an, au moins pendant les deux premières années de la vie. Ainsi, les poissons présentant trois annuli et échantillonnés sur la Petite Côte seraient âgés de 18 à 24 mois suivant la date de capture, ceux avec quatre annuli de 30 à 36 mois et ainsi de suite. L'anneau 2 et l'anneau 3 sont en général séparés par une courte période de croissance. Dès la troisième année de vie, où la croissance est très ralentie, les deux marques annuelles se confondent, sauf chez de rares individus où il est possible de les distinguer. A trois ans, il n'existe qu'une seule marque annuelle. A partir de cette taille (29/30 centimètres), la croissance est presque arrêtée et il devient difficile de compter le nombre exact d'anneaux. A partir de 31 centimètres, on ne peut lire avec certitude l'âge des poissons examinés. Toutefois, les poissons de cette taille, ou qui possèdent cinq annuli et plus, sont peu nombreux et il semble que la grande majorité des adultes capturés à Dakar soient âgés de deux ou trois années. Par ailleurs, il semblerait aussi que les individus les plus âgés soient plus fréquents en janvier et février et, qu'à partir de mars, ils disparaissent presque complètement des prises (photos 5 et 6).

## 5. ÉQUATION DE CROISSANCE

### 5.1. Résultats obtenus

On a utilisé 460 individus, la plupart capturés en 1970 et 1971, pour calculer les paramètres de

l'équation de croissance. Chez les juvéniles et les jeunes jusqu'à 15 cm, les données individuelles d'âge proviennent des distributions de fréquence analysées précédemment et les longueurs sont données au millimètre ou au demi-centimètre près. A partir de 15 centimètres de longueur, l'âge est déterminé au moyen des écailles et jusqu'à 21-22 centimètres, les distributions de fréquence ont servi à vérifier les lectures d'âge. Les longueurs sont données au millimètre près et aucune différence n'a été faite entre les mâles et les femelles.

Les données utilisées sont reportées tableau II et figure 10. L'équation de VON BERTALANFFY a été calculée en suivant la méthode des moindres carrés et en utilisant le programme BGC 3 avec des intervalles de temps inégaux de TOMLINSON (F.A.O., 1970). Ce programme a ensuite été adapté en langage HPC par G. CONAN (C.O.B. à Brest). Les paramètres de l'équation sont les suivants :

$$\begin{aligned} L_{\infty} &= 30,63 \text{ cm} \\ K &= \text{---} 1,206 \text{ (annuel)} \\ t_0 &= \text{---} 0,062 \text{ an} \end{aligned}$$

D'après ces paramètres, les valeurs de la longueur à la fourche ont été calculées en fonction de l'âge (tabl. 11). De plus, on a exprimé également ces résultats en longueur totale en utilisant la relation :  $LT \text{ (cm)} = 1,21 LF \text{ (cm)} \text{---} 0,857$  (BOELY, 1979) afin de pouvoir les comparer aux résultats obtenus par d'autres auteurs.

## 5.2. Interprétation

La courbe montre un bon ajustement au nuage de points pour les individus mesurant de 7 à 30 cm, c'est-à-dire dans l'intervalle de taille où l'on dispose du maximum de données. Pour les positions extrêmes, on doit se souvenir que la valeur de  $L_{\infty}$  n'a pas de signification biologique précise, toutefois on remarque qu'après 30,5 cm (soit un âge calculé de 4 ans) la courbe obtenue passe en dessous de toutes les valeurs observées. Deux interprétations peuvent être données : soit que ces valeurs observées, peu nombreuses (6 individus), sont mal représentatives ou inexactes quant à la détermination de l'âge, soit qu'il s'agit d'un mauvais ajustement de la courbe en fin de croissance du fait de la répartition inégale des effectifs au sein des différentes classes d'âge. Dans un cas comme dans l'autre, il est prudent d'émettre des réserves sur l'âge des individus de plus de 30 centimètres, dont nous avons déjà dit que la lecture des écailles était délicate.

En définitive, la courbe de croissance obtenue peut être considérée comme représentative pour les juvéniles à partir de leur recrutement, pour les jeunes reproducteurs et pour les adultes jusqu'à l'âge de 4 ans. On remarque l'existence d'une assez

forte dispersion des tailles au cours des deux premières années; cela est très certainement dû au fait qu'il existe deux périodes de naissance, à partir desquelles les vitesses de croissance des poissons ne sont probablement pas rigoureusement identiques en raison des différences importantes existant entre les conditions de milieu de ces deux périodes.

## 5.3. Discussion des résultats : comparaison avec ceux d'autres auteurs

La croissance de la sardinelle ronde au large des côtes du Sénégal est donc extrêmement rapide. Cette espèce atteint presque sa taille maximum après trois années de vie. Il est vrai que la région paraît très favorable au développement de l'espèce qui, comparativement aux autres régions, est très abondante et montre aussi les plus grandes tailles et les poids maximums observés. Ce fait avait déjà été noté par POSTEL (1955 et 1960). BOELY (1979) avait trouvé, toujours pour le Sénégal, des résultats légèrement différents. Cela tient à un plus petit nombre d'individus examinés, surtout vers les petites tailles.

Ces résultats diffèrent par certains points de tous ceux déjà obtenus en Méditerranée et dans l'océan Atlantique (tabl. III et fig. 11). En Méditerranée, la différence porte surtout sur les valeurs de  $L_{\infty}$  qui sont beaucoup plus faibles que les nôtres, du fait que l'espèce atteint une taille maximale beaucoup plus petite qu'au Sénégal; la vitesse de croissance  $y$  est également plus faible, ce qui peut s'expliquer par un environnement en général plus froid, une période hivernale bien marquée et une nourriture bien moins abondante. L'influence du milieu sur la vitesse de croissance est d'ailleurs bien connue chez les poissons (URSIN, 1963; PHILIPART, 1975). Dans l'Atlantique nord-ouest africain, pour les poissons du Sénégal, on ne peut renfermer les chiffres de POSTEL (1955), que l'auteur lui-même donnait avec beaucoup de réserves. Toutefois ceux-ci sont proches des clés âge-longueur fournies par PHAM TUOC et SZYPULA (1973) et par BIESTER et BUI DINH CHUNG (1975) pour les poissons capturés au large du Sénégal et de la Mauritanie. Ici, par contre, la différence entre nos résultats et ceux de ces auteurs est considérable et ne peut s'expliquer que par une interprétation totalement différente des écailles. Ceux-ci trouvent des âges élevés et surtout paraissent avoir sous-estimé la vitesse de croissance des juvéniles et des jeunes. Ainsi PHAM TUOC et SZYPULA (1973) considèrent que des poissons d'une longueur de 146 millimètres (ou 167 millimètres en longueur totale) ont déjà un an, alors que pour nous ils sont seulement âgés de cinq mois environ. De même, BIESTER et BUI DINH CHUNG (1975) donnent un an pour une taille de 138 milli-

TABLEAU II

Couples âge-longueur (L.F. et L.T.) chez la sardinelle ronde *Sardinella aurita*  
 Age-length (F.L. and T.L.) pairs for round sardinella, *Sardinella aurita*

Âges		Longueurs calculées		Longueurs observées moyennes L.F. (cm)	Nombre d'individus	Erreur standard sur L.F.
Mois	Années	L.F. (cm)	LT (cm)†			
2	0,17	7,4	8,1	6,2	39	1,763
3	0,25	9,6	10,8	9,7	48	1,410
4	0,33	11,6	12,2	11,7	46	1,915
5	0,42	13,5	15,5	14,7	46	1,096
6	0,5	15,1	17,4	16,2	29	1,290
8	0,66	17,9	20,8	18,0	21	1,904
10	0,83	20,2	23,6	19,9	39	1,058
12	1	22,1	25,9	24,6	61	1,213
15	1,25	24,3	28,5	23,7	34	1,084
18	1,5	26,0	30,6	25,4	11	1,461
21	1,75	27,2	32,1	27,4	11	2,053
24	2	28,1	33,1	28,2	14	1,201
30	2,5	29,2	34,5	28,9	7	1,850
36	3	29,9	35,3	29,7	19	0,924
48	4	30,4	35,9	30,6	28	0,990
60	5	30,6	36,2	31,7	6	1,108
72	6	30,6	36,2	32,1	1	

(1) Calculs effectués à partir de LF et de la fonction  $LT = f(LF)$ .

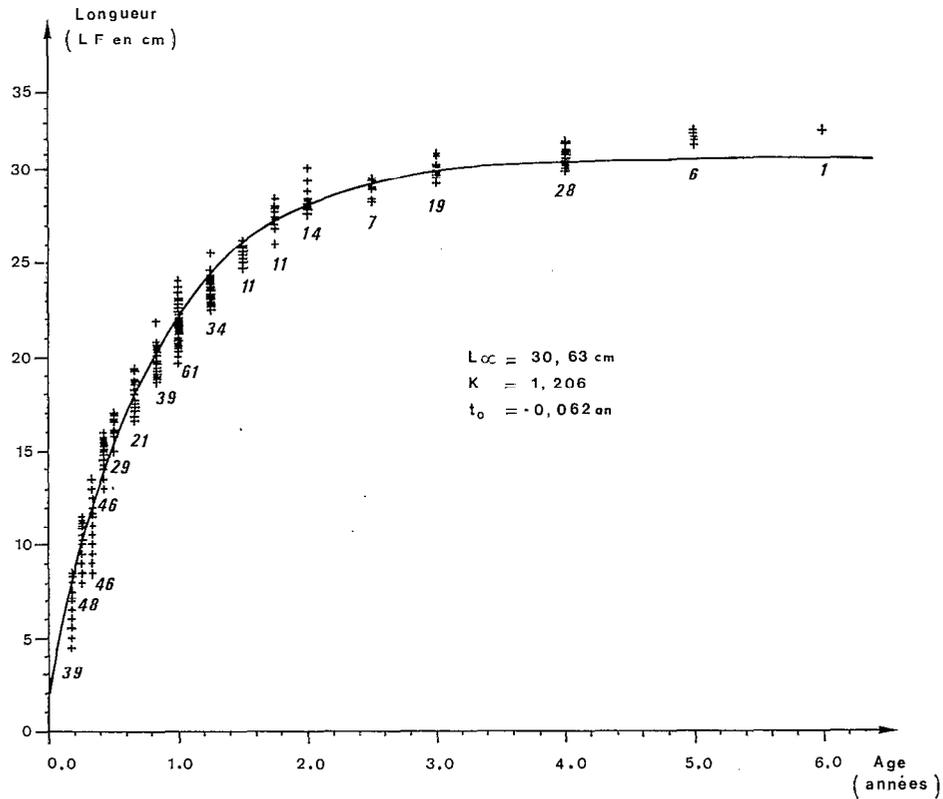


FIG. 10. — Courbe de croissance de *Sardinella aurita* obtenue au Sénégal (en italique est porté le nombre d'observations par classe d'âge)

*Sardinella aurita* growth curve in Senegal waters (in italic, number of observations per age class)

TABLEAU III

*Sardinella aurita* : clés âge-longueur données en mer Méditerranée et sur les côtes atlantiques de l'Afrique  
*Sardinella aurita* : age-length keys from Mediterranean Sea and West-african coast

Longueur	Auteurs et années	Pays	Age en années														
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI				
L.T. (cm)	ANASTADES 1951	Mer Égée	12,0	17,0	21,0	24,0	26,0										
	POSTEL 1953	Sénégal	15,0	22,0	26,0	30,0	34,0										
	ROSSIGNOL 1955	Congo	15,0	23,0	27,0	29,0											
	I.E. MAGHRABY et al. 1970	Égypte	13,2	18,6	21,6	23,3											
	PHAM TUOC et SZYFULA 1973	Mauritanie	16,7	22,9	27,8	31,5	34,1	36,1	37,3								
	BIUSTER et BUI DINH CHUNG 1975	Mauritanie	15,8	21,7	26,6	30,3	33,2	35,0	36,3	37,3	38,6	39,6					
	GHEHO (1) 1975	Congo	22,1	28,3	30,1	30,8	31,0	31,0									
BOELY et al. 1979	Sénégal	25,9	33,1	35,3	35,9	36,2	36,2										
L.F. (cm)	GHEHO 1975	Congo	18,3	23,7	25,2	25,7	26,0	26,0									
	BOELY et al. 1979	Sénégal	22,1	28,1	29,9	30,4	30,6	30,6									

(1) Les résultats de GHEHO (1975) sont exprimés en longueur à la fourche (L.F.) ; ils ont été convertis en longueur totale (L.T.) en utilisant l'équation  $LF = 0,837 LT$  (GHEHO et POINSARD, 1969).

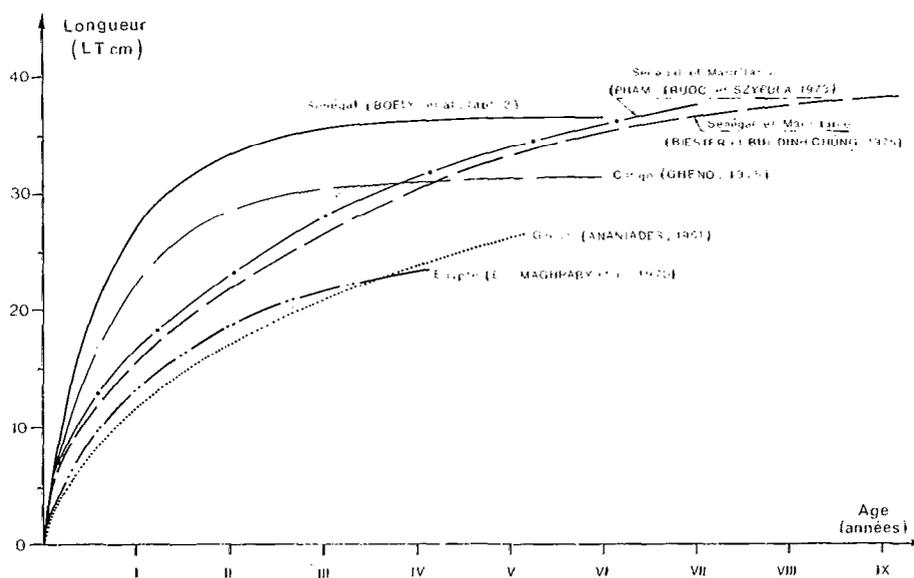


FIG. 11. — Comparaison des courbes de croissance de *Sardinella aurita* obtenues par différents auteurs  
 Comparison of *Sardinella aurita* growth curves from different authors

mètres (ou 158 millimètres en longueur totale) qui, pour nous, correspond à des individus de moins de cinq mois. Cette différence s'explique, en partie, par le fait que l'échantillonnage de ces auteurs a été réalisé à bord de chalutiers qui exploitaient essentiellement le stock d'adultes. Les jeunes et juvéniles ont donc été nettement sous-échantillonnés

et ces auteurs n'ont pu, comme nous, suivre leur croissance.

Au contraire, notre courbe de croissance est similaire à celle obtenue au Congo par GHEHO (1975), où le coefficient  $k$  est proche de 1 et la période de croissance rapide est terminée dès la troisième année. Seules diffèrent notablement les valeurs

de Loo, ce qui tient en grande partie à l'échantillonnage, celui-ci ne portant pratiquement pas sur les individus les plus âgés, absents de la pêcherie étudiée.

## 6. CONCLUSION

L'étude des sardinelles rondes débarquées par les pêches sénégalaises a permis d'obtenir un bon échantillonnage pour étudier la croissance des juvéniles et des jeunes reproducteurs et, dans une certaine mesure, celle des adultes, jusqu'à la taille de 30 cm. Malgré l'existence d'une variabilité saisonnière certaine, on peut affirmer que la croissance des jeunes au Sénégal est très rapide et que la taille de 21 à 22 cm est atteinte au bout d'un an. Ce fait est confirmé par toutes les observations faites sur la Petite Côte, surtout dans la pêche sardinière. Ainsi, une reproduction intensive donne l'année suivante un recrutement important de poissons d'une vingtaine de centimètres dans la pêche sardinière. Ce fut le cas entre 1968 et 1969, ainsi que pour 1971 et 1972. Les variations d'abondance des adultes dans cette pêcherie sont moins

nettes. Néanmoins, il existe en 1970 une abondante classe d'âge issue très certainement des jeunes de 1968. Cependant, ce type de phénomène restera difficile à interpréter tant qu'il ne sera possible d'échantillonner les poissons de taille supérieure à 25 centimètres que pendant cinq mois de l'année. Il est certain qu'il faut pour cela disposer d'observations régulières à bord des flottes hauturières.

En conclusion, on peut considérer que la courbe obtenue est bien représentative de la croissance entre 3 mois et 4 ans, ce qui couvre largement la période d'exploitation de *Sardinella aurita* par les différents types de pêche au Sénégal. Toutefois, il paraît souhaitable d'approfondir les études de croissance, sur les juvéniles d'une part afin de déterminer si la croissance des individus nés en fin de saison froide est différente de celle des poissons nés en saison chaude, sur les adultes d'autre part pour préciser la croissance des individus les plus âgés qui intéressent les pêches hauturières.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.  
le 13 mai 1982.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANANIADIS (C. I.), 1951. — Quelques considérations biométriques sur l'allache (*Sardinella aurita* C. et V.) des eaux grecques. *Praktika Hell. Hydrobiol. Instit.*, 5 (1) : 5-45.
- BEN TUVIA (A.), 1960. — Synopsis on biological data on *Sardinella aurita* of the Mediterranean sea and other waters. *Proc. World. Scient. Meeting on Biol. of Sardina and Related Species*. Synopsis n° 14 : 287-312.
- BEN TUVIA (A.), 1964. — Influence of temperature on the vertebral number of *Sardinella aurita* from the eastern mediterranean. *Israel J. Zool.*, 12 (1-4) : 59-66.
- BIESTER (E.) and BUI DINH CHUNG, 1975. — Age and growth of *Sardinella aurita* off N. W. Africa. *Cons. Int. Explor. Mer*, C.M. 1975/J, 17 : 6.
- BLANG (A.), 1950. — Les clupéidés de la petite Côte. *Bull. Infor. Docum. Serv. Élev. Indust. Animaux Sénégal*, 6 : 7-13.
- BOELY (T.), 1979. — Biologie des deux espèces de sardinelles (*Sardinella aurita* Valenciennes 1847 et *Sardinella maderensis* Lowe 1841) des côtes sénégalaises. Thèse de doctorat d'état. Université de Paris VI.
- BOELY (T.), CHABANNE (J.), FREON (P.) et STEQUERT (B.), 1978. — Cycle sexuel et migration de *Sardinella aurita* sur le plateau ouest-africain des îles Bissagos à la Mauritanie. Symposium sur le courant des Canaries, upwelling et ressources vivantes, Las Palmas 11-14 avril 1978, 92 : 12.
- BOELY (T.) et DOMANIEWSKI (L.), 1974. — Campagne conjointe du Guijiga et du Laurent Amaro. 23 au 30 août 1974. 2<sup>e</sup> partie : pêche et biologie. *Arch. Centr. Rech. Oceanogr. Dakar-Thiaroye*, 11 : 48 p.
- CONAND (C.), 1977. — Contribution à l'étude du cycle sexuel et de la fécondité de la sardinelle ronde, *Sardinella aurita* : pêche sardinière dakaroise en 1975 et premier semestre 1976. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. XV, n° 4 : 301-311.
- CONAND (F.), 1977. — Œufs et larves de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) au Sénégal : distribution, croissance, mortalité, variations d'abondance de 1971 à 1976. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. XV, n° 3 : 201-214.
- DAGET (J.) et LE GUEN (J.-C.), 1975. — Le critère d'âge chez les poissons. In : Problèmes d'écologie. La démographie des populations de Vertébrés. Éd. Lamotte (M.) et Bourlière (F.) : 251-289.
- EL-MAGHRABY (A. M.), BOTROS (G. A.) and SOLIMAN (I. A. M.), 1970. — Age and growth studies on *Sardinella maderensis* Lowe and *Sardinella aurita* Cuv. and Val. from the mediterranean sea at Alexandria (U.A.R.). *Bull. Inst. Oceanogr. Fish. Cairo*, 1 : 48-82.
- F.A.O., 1970. — Computer programs for fish stock assesment. *F.A.O. Fish. Techn. Paper*, 101 : unpag.
- GHEHO (Y.), 1975. — Nouvelle étude sur la détermination de l'âge et de la croissance de *Sardinella aurita* Val. dans la région de Pointe-Noire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. XIII, n° 3 : 251-262.

- GHENO (Y.) et LE GUEN (J. C.), 1968. — Détermination de l'âge et de la croissance de *Sardinella aurita* (Val.) dans la région de Pointe-Noire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. VI, n° 2 : 70-82.
- GHENO (Y.) et POINSARD (F.), 1968. — Observations sur les jeunes sardinelles de la baie de Pointe-Noire (Congo). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. VI, n° 2 : 53-67.
- GHENO (Y.) et POINSARD (F.), 1969. — La pêche des sardinelles *Sardinella aurita* Val et *Sardinella eba* (Val.) dans la région de Pointe-Noire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. VI, n° 3 : 70-93.
- HEMPEL (G.) and BLAXTER (J. H. S.), 1961. — The experimental modification of meristics characters in herring (*Clupea harengus* L.). *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 26 (3) : 336-346.
- LEA (E.), 1910. — On the methods used in the herring investigations. *Public. Circonst. Cons. Inter. Explor. Mer*, 53 : 7-38.
- NAVARRO (F.), 1932. — Nuevos estudios sobre la atacha (*Sardinella aurita* C. et V.) de Baleares y de Canarias. *Inst. Esp. Oceanogr. Notas y Resum.*, II, 60 : 35 p.
- NAVARRO (F.), 1948. — Los clupeidos y la anchoa de las costas españolas en el invierno 1947-1948. Observaciones biometricas y biologicas de los laboratorios oceanograficos. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 10 : 1-36.
- PHAM TUOC and SZYPULA (J.), 1973. — Biological characteristics of gilt sardine, *Sardinella aurita* Cuv. et Val. 1847, from northwest African coast. *Act. Ichth. Pisc.*, 3 (1) : 19-37.
- PHILIPART (J.-C.), 1975. — Dynamique des populations de poissons d'eau douce non exploitées. In : Problèmes d'écologie. La démographie des populations de Vertébrés. Éd. Lamotte (M.) et Bourlière (F.) : 291-394.
- POINSARD (F.) et TROADEC (J.-P.), 1966. — Détermination de l'âge par la lecture des otolithes chez deux espèces de sciaenidés ouest-africains (*Pseudotolithus senegalensis* C.V. et *Pseudotolithus typus* Bilkr.). *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 30 (3) : 291-307.
- POSTEL (E.), 1955. — Résumé des connaissances acquises sur les clupeïdes de l'Ouest-Africain. *Rapp. P.-V. Cons. Int. Explor. Mer*, 137 : 14-16.
- POSTEL (E.), 1960. — Rapport sur la sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes) (Atlantique Africain). *F.A.O., FB/60/S6* : 40 p.
- PROSVIROV (E. S.) and OSETINSKAYA (I. I.), 1962. — On the state of commercial stock of *Sardinella aurita* in the Takoradi and Dakar régions (traduit du russe). *BallNIRO Issue* 9 : 81-87.
- REBERT (J.-P.) et PRIVE (M.), 1977. — Moyennes générales des observations océanographiques côtières du Sénégal. *Arch. Centr. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 47.
- URSIN (E.), 1963. — On the incorporation of temperature in the Von Bertalanfy Growth Equation. *Medd. Danm. Fiskeri - og Havunders. N.S.*, 4 (1) : 1-16.