

**DÉTERMINATION DE L'ÂGE ET CROISSANCE
DE *SARDINELLA EBA* (VAL.)
DANS LA RÉGION DE POINTE-NOIRE**

par Y. GHÉNO* et J. C. LE GUEN*

RÉSUMÉ

Des recherches ont été faites en 1966-1967 sur les sardinelles de la région de Pointe-Noire. L'accent a été mis sur l'étude de l'âge et de la croissance. Cet article est relatif à Sardinella eba, espèce pour laquelle la méthode de PETERSEN et la lecture des otolithes n'ont donné aucun résultat. Par contre l'observation des écailles a paru être une méthode valable. Les anneaux sombres apparaissent pendant la saison chaude qui dure de janvier à mai. Pour les poissons de moins de deux ans il a été possible de préciser la saison de naissance par l'étude des moyennes vertébrales qui sont en relation étroite avec la température de la mer au début de la vie larvaire. Une courbe de croissance de VON BERTALANFFY a été calculée par la méthode de TOMLINSON et ABRAMSON.

SUMMARY

Investigations were carried out in 1966-1967 on sardines of the Pointe-Noire area. Particular emphasis was put on age and growth studies. This paper deals with the species Sardinella eba. Attempts using PETERSEN method and otoliths reading were unsuccessful whereas scales observation seemed to be a suitable technique. Dark rings appear during the hot season, from january to may. For fishes less than two years of age it was possible to determine the birth season by an analysis of the vertebral mean which is very clearly correlated with sea temperature during the early larval stages. A VON BERTALANFFY growth curve was calculated using the TOMLINSON and ABRAMSON method of least squares.

* Océanographes biologistes de l'ORSTOM, Centre ORSTOM de Pointe-Noire (Congo-Brazzaville).

INTRODUCTION

Le genre *Sardinella* représente au moins 95 % en poids des espèces de surface (si l'on excepte les thons) débarquées au port de Pointe-Noire. Suivant les années de 50 à 80 % de ces débarquements sont constitués par l'espèce *Sardinella eba*. L'importance économique de cette dernière, si elle est surtout potentielle à Pointe-Noire, est réelle en Angola où l'on en pêche entre 70.000 et 120.000 tonnes chaque année.

L'intérêt de l'étude biologique et dynamique des populations de *Sardinella eba* au sud de l'équateur est donc évident et ce d'autant plus qu'en dehors d'études biométriques, peu de travaux ont été faits sur cette espèce alors que *Sardinella aurita* semble avoir retenu davantage l'attention des chercheurs.

En ce qui concerne la détermination de l'âge et la croissance, seul ROSSIGNOL (1955) s'est penché sur la question pour cette espèce et a proposé une méthode basée sur la lecture des écailles. Il note sur celles-ci la présence de circuli ou anneaux d'arrêt de croissance correspondant à la saison chaude, et donne des valeurs moyennes de la taille des poissons à 1, 2, 3 et 4 ans, calculées d'après la distance de ces anneaux au centre de l'écaille. Ses résultats sont évidemment intéressants mais le nombre de ses observations est beaucoup trop limité pour que l'on puisse en faire une étude statistique complète.

Nous avons donc repris l'étude de la détermination de l'âge par :

- la méthode de PETERSEN,
- la lecture des otolithes,
- la lecture des écailles.

Seule cette dernière, combinée avec l'emploi de la moyenne vertébrale des échantillons nous a conduits à des résultats concluants. Nous avons pu, ainsi, avec les données recueillies, établir une courbe de croissance correspondant à l'équation de VON BERTALANFFY et calculée par la méthode de TOMLINSON et ABRAMSON (1961).

1. DÉTERMINATION DE L'ÂGE

1.1. — Détermination indirecte: Méthode de PETERSEN.

1.1.1. — Échantillonnage.

Des échantillons, en principe hebdomadaires, sont mesurés au port de Pointe-Noire depuis juin 1965. Ils proviennent de l'unique sardinier qui pêche régulièrement le long des côtes congolaises depuis plusieurs années. La longueur à la fourche a été choisie de préférence à la longueur totale en raison de l'irrégularité des filaments qui prolongent les lobes de la nageoire caudale et peuvent entraîner des erreurs dans l'estimation de la longueur réelle du poisson. L'échantillon mesuré est normalement une caisse de 20 kgs soit environ 200 individus. Toutefois il arrive que l'on ait à mesurer deux caisses si les exigences du sous-échantillonnage le commandent.

Jusqu'à septembre 1967 les mensurations ont été faites à 0,5 cm près par défaut. Nous nous sommes aperçus, depuis, que les modes des distributions de fréquences de longueur sont beaucoup plus nets lorsque les mesures sont faites au centimètre près ; nous avons donc regroupé toutes nos données en classes de 1 cm et effectuons actuellement nos mensurations au centimètre près par défaut.

Malgré les aléas de la pêche, le manque temporaire de personnel, la difficulté de connaître l'heure exacte des débarquements, fréquemment nocturnes, nous avons effectué depuis le mois de juin 1965, 88 distributions de fréquences de longueurs correspondant à 25.105 individus.

1.1.2. — Détermination des modes.

Dans le cas des distributions de longueurs unimodales, relativement fréquentes dans nos échantillons, nous avons estimé le mode par la moyenne arithmétique.

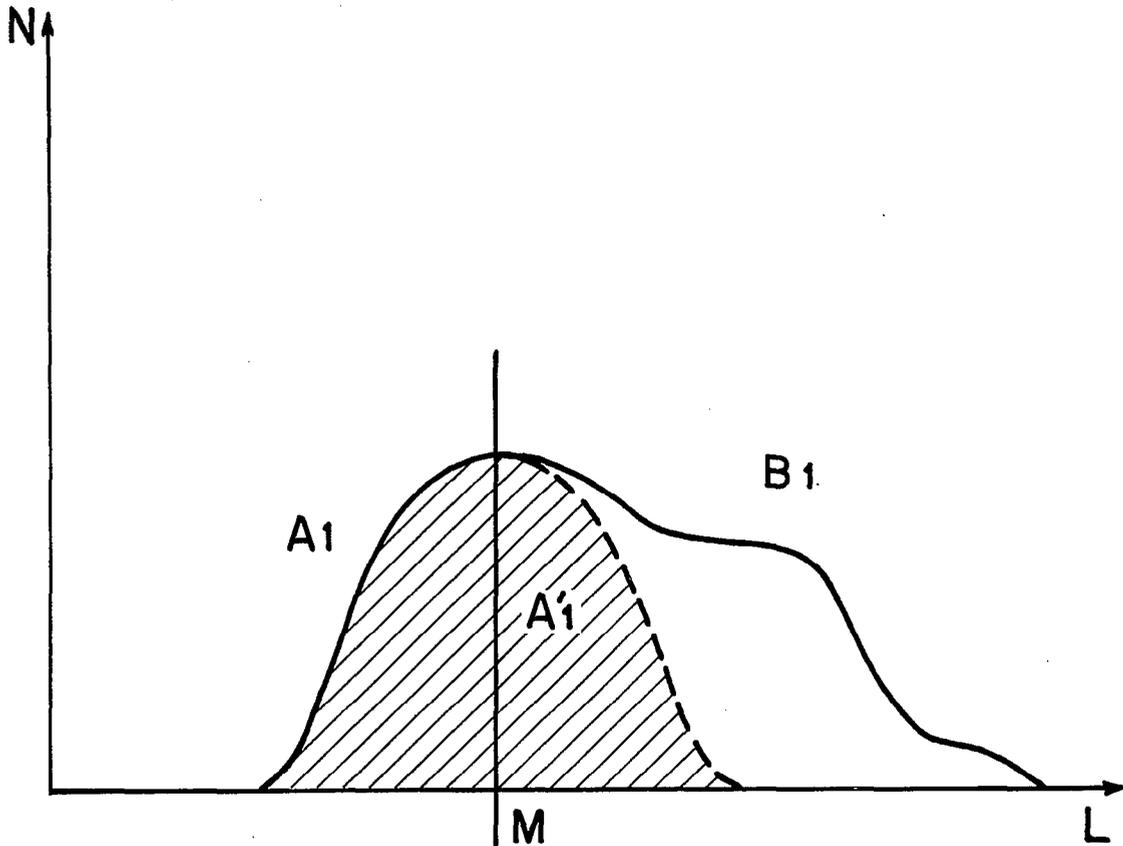


Fig. 1. — Principe de décomposition d'une distribution polymodale en distributions unimodales successives.

Dans le cas des distributions polymodales (généralement bimodales) les modes ont été définis par la méthode que l'on appellera des maximums successifs. Cette méthode employée par J. C. LE GUEN pour l'étude des *Pseudolithus elongatus* a donné des résultats satisfaisants et comparables à ceux obtenus par la méthode de S. TANAKA (1956). On admet que chaque groupe de naissance a une distribution normale. La méthode consiste à partir du premier maximum observable dans une distribution de fréquence et à séparer la distribution en deux parties A_1 et B_1 à gauche et à droite de cette valeur maximale (fig. 1). La partie A_1 située à gauche de M est une moitié de distribution normale. En retranchant de la partie B_1 la partie A_1' symétrique de A_1 par rapport à l'axe $L = M$ on reconstitue une nouvelle distribution. Si celle-ci est unimodale le problème est résolu, sinon on revient au problème précédent. Cette méthode a l'avantage de permettre un contrôle rapide de la normalité de chaque distribution successivement dégagée de l'ensemble. Le contrôle peut s'effectuer sur les demi-distributions successives $A_1-A_2...$ par le test du χ^2 .

1.1.3. — Résultats.

Ils sont résumés par la fig. 2 dans laquelle on a regroupé tous les modes obtenus dans les échantillons récoltés tout au long de l'année. L'ensemble est confus et il est pratiquement impossible d'en tirer des conclusions relatives à la croissance et au nombre de classes annuelles. Cela s'explique de la façon suivante :

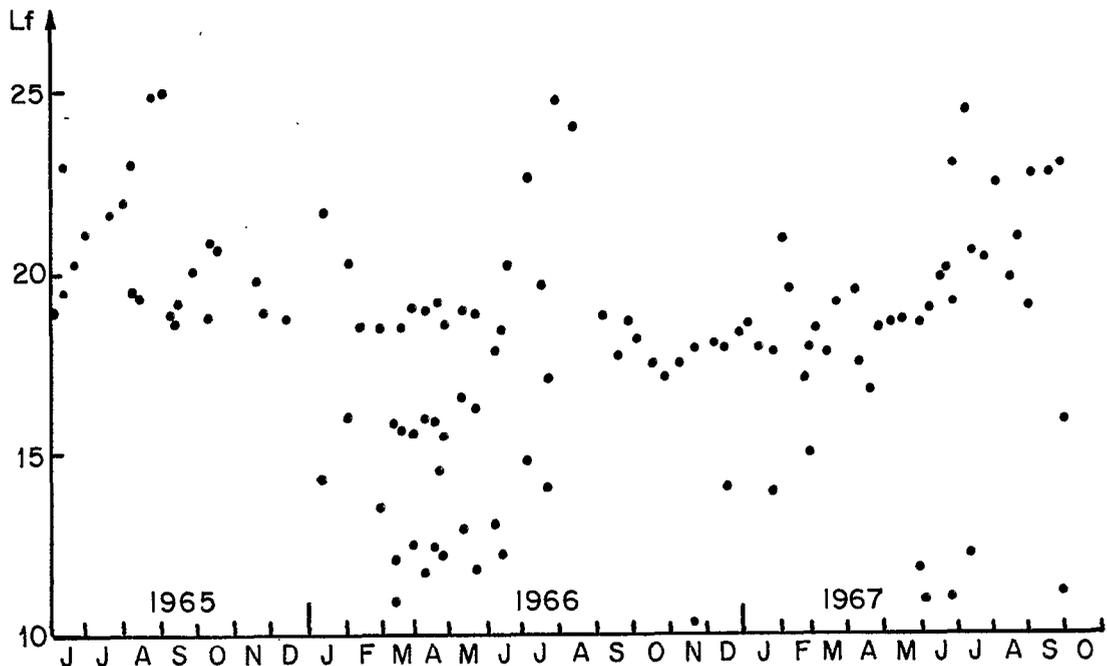


Fig. 2. — *Sardinella Eba*. Modes des distributions de fréquence des échantillons provenant de N. D. de Roscodon.

La pêcherie de Pointe-Noire exploite dix mois sur douze, de septembre à juin, un stock de poissons jeunes d'une taille inférieure à 21 cm.

Or les pêches hebdomadaires d'échantillons, que nous faisons à la senne de plage depuis deux ans, nous ont montré qu'il y a apparition, tout au long de l'année et en quantité assez uniforme d'immatures (longueur inférieure à 5 cm). Ceux-ci, quand ils ont atteint une taille comprise entre 10 et 12 cm, gagnent le large où ils sont pêchés. Puis, lorsqu'ils arrivent à une longueur de 20-21 cm, ils quittent la région de Pointe-Noire vraisemblablement pour se rendre au large de l'Angola où les eaux sont plus froides et où se trouvent des concentrations d'adultes.

Ce courant continu recrutement-croissance-migration aboutit à la constitution, entre 18 et 20 cm, d'un faux mode qui persiste pendant très longtemps, généralement d'octobre à juin, et donne l'impression que la croissance est arrêtée durant tout cet intervalle de temps.

Les adultes, eux, ne fréquentent les eaux congolaises que pendant deux mois au maximum, en saison froide. Ce laps de temps est évidemment trop court pour que l'on puisse utiliser la méthode de PETERSEN d'ailleurs difficilement applicable aux classes âgées dont la croissance est très lente.

Après plus de deux ans de mensurations régulières et nombreuses, nous avons dû admettre que les distributions de fréquence de longueurs ne permettent ni la différenciation des classes d'âge ni l'étude de la croissance chez *Sardinella eba*.

1.2. — Détermination directe.

1.2.1. — Otolithes.

Dans les mers tempérées et froides les otolithes sont utilisées couramment pour la détermination de l'âge de nombreuses espèces benthiques et pélagiques. Par contre dans les mers chaudes où les saisons sont généralement moins marquées, la mise au point d'une méthode directe de lecture de l'âge s'est longtemps avérée difficile. POINSARD et TROADEC (1966) ont été les premiers à utiliser, sur *Pseudotolithus senegalensis* et *Pseudotolithus typus*, la technique de meulage et brûlage des otolithes qui avait donné de bons résultats en Europe, sur les soles en particulier ; ils en ont tiré une méthode un peu laborieuse mais sûre et précise de détermination de l'âge de ces poissons.

Nous avons donc prélevé des otolithes sur un certain nombre d'échantillons de *Sardinella eba*. Cela n'a pas été sans difficulté car le squelette axial de cette espèce est très dur et, au cours de l'opération, il n'est pas rare que l'on brise les otolithes alors que chez le hareng, par exemple, le prélèvement est très facile.

1.2.1.1. — Observations des otolithes.

Le brûlage étant impossible vu la taille des otolithes, deux méthodes ont été utilisées :

— observation par transparence soit dans un verre de montre plein d'eau, soit entre lame et lamelle après inclusion en résine, cette dernière étant contenue par un anneau en matière plastique,

— observation sur fond noir après inclusion en résine également, sur une plaque en ébonite creusée de petites cupules recouvertes de lamelles (système utilisé au laboratoire de Lowestoft).

1.2.1.2. — Résultats.

Dans les meilleurs cas nous avons pu observer par transparence, un nucleus et des zones alternativement opaques et hyalines.

Le nucleus est toujours assez franchement hyalin,

la première zone est opaque et d'importance variable,

la deuxième zone, que l'on devrait plutôt appeler anneau, est hyaline. Elle est généralement assez nette mais le plus souvent discontinue.

Ensuite, en allant vers la périphérie, on voit une plage opaque entrecoupée de place en place par des lignes discontinues hyalines et qui rappellent ce que l'on observe chez le hareng. Malheureusement il est impossible de les suivre tout autour de l'otolithe donc de les compter et là encore, nous avons dû renoncer, d'autant que la plupart des otolithes sont presque uniformément opaques. Les résultats obtenus rappellent donc ceux de MUZINIC (1963) et FIGUERAS (1963) sur les sardines de Méditerranée.

1.2.2. — Lecture des écailles.

C'est la méthode la plus classique de détermination de l'âge chez les Clupéidés.

1.2.2.1. — Échantillonnage.

Deux fois par mois, au moment de la mensuration d'un échantillon pour l'établissement de la distribution de fréquence de longueurs, un sous-échantillon de 10 poissons par intervalle de 0.5 cm était prélevé et c'est à partir de lui qu'ont été faits les essais de lecture d'écailles.

1.2.2.2. — Technique de travail.

Prélèvement : les écailles sont prélevées au-dessous d'une ligne joignant la pointe du museau à la fourche, en avant d'une perpendiculaire à l'axe longitudinal du corps passant par l'anus. Les écailles situées en dehors de cette zone sont généralement moins lisibles ; de plus elles sont trop bombées pour pouvoir être collées contre une lame de verre. Les écailles situées autour des nageoires pectorales sont exclues étant de forme irrégulière, épaisses et le plus souvent illisibles.

Collage sur lame.

Après rinçage à l'eau entre le pouce et l'index, les écailles sont collées sur une lame porte-objet. On est obligé d'utiliser une gouttelette de gomme arabique sinon, du fait de leur épaisseur, elles se gondolent et finissent par se décoller. Il faut prendre garde à ne pas mettre trop de colle car avec le temps elle peut s'opacifier et rendre la lecture très difficile. Pour chaque poisson on prélève deux écailles que l'on place côte à côte. Sur chaque lame on colle les écailles de 5 poissons. La préparation entre deux lames a été abandonnée car les poussières s'y glissent et les moisissures s'y développent.

Examen des écailles.

Nous utilisons une loupe binoculaire. Une rampe lumineuse placée sur la table éclaire un miroir plan incliné à 45° qui réfléchit la lumière vers le haut, éclairant la lame porte-objet par dessous.

1.2.2.3. — Résultats.

Nous avons commencé nos essais en mars 1966, c'est-à-dire en pleine saison chaude, période pendant laquelle les adultes sont absents de la région de Pointe-Noire. Nous avons vu les circoli ou anneaux sombres dont parle ROSSIGNOL (1955) mais l'incohérence apparente de leur disposition nous a, de prime abord, dérouterés. Fin mai, nous avons vu apparaître un bord clair de croissance correspondant à l'arrivée des eaux froides. En juillet l'apparition des adultes (longueur allant de 22 cm à 27 cm) nous a permis d'interpréter correctement les faits ; ils présentent une grande similitude avec ce qui a été observé par POINSARD et TROADEC (1966) chez les bars (*Pseudotolithus senegalensis* et *Ps. typus*). Les anneaux sombres correspondent aux saisons chaudes et à un ralentissement de la croissance. Les zones claires correspondent aux saisons froides.

La preuve que la période de métabolisme minimal des poissons tropicaux correspond à la (ou les) saison chaude a d'ailleurs été faite depuis longtemps : BERRIT et TROADEC (1959) ont montré que les eaux de Pointe-Noire sont beaucoup plus riches en phytoplancton en saison froide qu'en saison chaude. MAINGUY et DOUTRE (1958) étudiant la teneur en graisse des sardinelles au Sénégal ont constaté que la période d'engraissement correspondait aux eaux froides. DUCROZ (1962) travaillant sur les mêmes espèces a observé la même chose à Pointe-Noire, le taux de matières grasses étant maximal en août-septembre et minimal en mars-avril.

A Pointe-Noire il y a deux saisons chaudes et deux saisons froides (BERRIT, 1958).

La grande saison chaude va de la mi-janvier à la fin avril et après une période de transition d'un mois environ est suivie par la grande saison froide de la mi-juin au début du mois de septembre.

La petite saison chaude va du début d'octobre à la mi-novembre et la petite saison froide de novembre à la mi-janvier.

Chez les jeunes *S. eba*, la croissance étant très rapide, les quatre saisons se marquent souvent assez bien sur les écailles et nous avons pu, au cours des échantillonnages, voir se succéder l'anneau de grande saison chaude bien net, la zone de grande saison froide large, l'anneau de petite saison chaude assez ténu, et la zone de petite saison froide plus étroite que celle de grande saison froide.

Toutefois, il arrive fréquemment que les deux saisons chaudes se traduisent par une zone sombre floue au lieu de deux anneaux distincts. Parfois également on observe 3 ou 4 anneaux très rapprochés correspondant sans doute aux oscillations thermiques qui précèdent l'établissement de la grande saison chaude.

Par contre après la deuxième année, on ne distingue plus sur les écailles les marques des petites saisons.

La difficulté dans l'interprétation des écailles, lorsqu'elles sont lisibles, consiste à différencier, pour les deux premières années d'existence, les anneaux de petite et de grande saison chaude et à ne pas surestimer l'âge du poisson considéré. Dans la très grande majorité des cas la zone de croissance correspondant à la petite saison froide est beaucoup moins large que la zone de grande saison froide qui la suit : on a un anneau double plutôt que deux anneaux.

Cependant, pour un poisson né en fin de saison froide par exemple, la première petite saison chaude peut se marquer sur l'écaille alors que la zone centrale de croissance est encore très petite. La zone de petite saison froide qui suivra sera alors relativement large par rapport à la zone centrale et pourra même être presque aussi importante que la zone de grande saison froide qui suivra.

Il est un autre problème sur lequel nous avons buté pendant assez longtemps : la détermination précise de la saison de naissance. Nous avons vu que la reproduction chez *S. eba* a lieu toute l'année et de façon semble-t-il assez uniforme. La taille du poisson et par suite la longueur de la première zone de croissance de ses écailles peuvent être plus ou moins grandes selon qu'il est né en mai, en août, en décembre ou en février (ROSSIGNOL, 1955). Malheureusement il est très difficile d'utiliser les méthodes scalimétriques pour deux raisons :

— le centre des écailles ne peut pas être déterminé avec précision, la limite du bord libre étant très floue.

— Le premier anneau d'arrêt de croissance n'est presque jamais linéaire. Il est généralement flou et assez large.

On ne peut donc guère espérer pouvoir déterminer à partir de la position du premier anneau sombre des écailles la longueur du poisson à la fin de sa première saison chaude et en tirer des indications sur sa saison de naissance.

Ainsi, dans l'état actuel de nos connaissances, la lecture des écailles seule ne nous permet pas de déterminer l'âge de *S. eba* à plus d'un an près. Or, comme il ressort de l'examen de ces écailles que la croissance est très rapide durant les deux premières années d'existence, cette imprécision risque d'être très gênante pour le calcul des paramètres de croissance. Ce sont les études entreprises sur les jeunes pêchés à la senne de plage qui nous ont permis de tourner, au moins partiellement, la difficulté.

Détermination de la saison de naissance de *S. eba* à partir des moyennes vertébrales.

L'étude des jeunes *S. eba* effectuée à Pointe-Noire (GHENO, Y., POINSARD, F., 1968) nous a montré que la moyenne vertébrale d'un groupe d'individus nés à la même époque de l'année était fonction de la température de l'eau au moment de la formation de l'embryon.

La relation suivante a été trouvée :

$$\bar{v} = 46,7997 - 0,034615 t$$

dans laquelle \bar{v} représente la moyenne vertébrale et t la température de l'eau à l'éclosion. On peut donc déterminer pour des poissons appartenant à un groupe dont la distribution de fréquences de longueurs est unimodale, la température de l'eau à l'éclosion à partir de la moyenne vertébrale.

Pour les poissons de la pêche commerciale, les moyennes vertébrales observées couvrent toute la gamme des valeurs allant de 46,06 à 45,74 ce qui montre bien que les pontes ont lieu toute l'année, dans des eaux à température variable.

Nous avons isolé parmi nos échantillons les groupes à moyenne vertébrale élevée ($\bar{V} > 45,98$) donc éclos dans des eaux froides ($t < 22^{\circ}$). Ce choix n'est pas arbitraire : il correspond à une période courte et bien nette allant du 15 juin au 15 septembre. En prenant le 1^{er} août pour date d'éclosion de ces poissons, l'erreur maximale commise sera donc de 1 mois 1/2, l'année d'éclosion étant à préciser par la lecture des écailles.

Si nous considérons les groupes de *S. eba* à moyenne vertébrale basse donc éclos dans des eaux chaudes, l'imprécision serait beaucoup plus grande, la température de l'eau étant pendant 8 mois de l'année supérieure à 24° .

L'étude de la croissance des jeunes *S. eba* de la pêche commerciale de Pointe-Noire sera donc plus précise pour les poissons éclos en saison froide que pour ceux éclos en saison chaude.

2. CROISSANCE

Les résultats des déterminations d'âge que nous avons faites à Pointe-Noire depuis mars 1966 sont groupés dans le tableau n° 1 qui donne la taille moyenne aux différents âges observés ainsi que, pour chaque âge, le nombre d'individus examinés. En fait, nous avons lu un nombre d'écailles beaucoup plus grand mais nous n'avons retenu que celles qui étaient très nettes et sur lesquelles ne subsistait aucun doute.

La première valeur : 4,5 cm à 3 mois, est la longueur modale d'un échantillon de poissons du groupe d'âge 0 pêchés à la senne de plage le 27 octobre 1967, ayant une moyenne vertébrale de 46,16, donc éclos en saison froide.

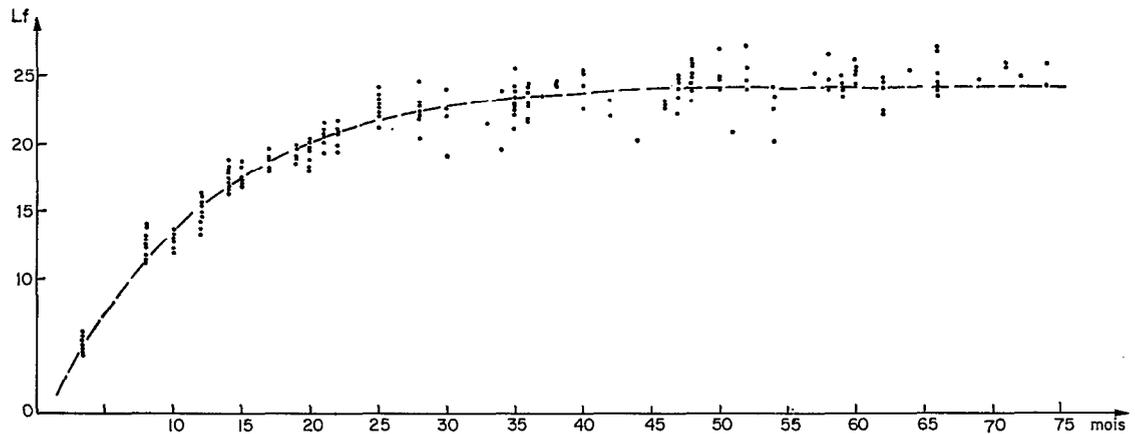


Fig. 3. — Courbe de croissance établie par la méthode des moindres carrés. Les points figurent les résultats obtenus par la lecture des écailles.

Nous avons également reporté sur la fig. 3 la longueur et l'âge de tous les individus étudiés. Sur cette figure les poissons de 8 à 25 mois sont tous éclos en saison froide, leur âge étant précisé à 1 mois 1/2 près. Passé cet âge nous avons affaire à des sardinelles adultes pêchées soit dans la région de Pointe-Noire soit au nord de l'Angola (Cabeça da Cobra, Ambrizette) dont la saison d'éclosion n'a pu être précisée par la méthode des moyennes vertébrales : il s'agit d'un mélange d'individus éclos à toutes les époques de l'année dont l'âge a été déterminé avec une imprécision de 4 à 5 mois. Vu la lenteur de la croissance après deux ans, l'erreur relative entraînée est faible. Sur la fig. 3 on peut voir que la croissance est presque terminée à deux ans.

TABLEAU I

| Age en mois | Longueur moyenne (à la fourche) | Nombre de poissons examinés | Age en mois | Longueur moyenne (à la fourche) | Nombre de poissons examinés |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 3 | 4,5 | 50 | 42 | 22,5 | 2 |
| 8 | 12,6 | 16 | 44 | 20,2 | 1 |
| 10 | 12,9 | 9 | 46 | 23,6 | 5 |
| 12 | 15,1 | 13 | 47 | 24,2 | 8 |
| 14 | 17,4 | 10 | 48 | 24,7 | 13 |
| 15 | 17,6 | 9 | 50 | 25,0 | 4 |
| 17 | 18,7 | 7 | 51 | 20,8 | 1 |
| 19 | 19,3 | 8 | 52 | 25,3 | 5 |
| 20 | 19,5 | 9 | 54 | 23,1 | 7 |
| 21 | 20,5 | 9 | 55 | 20,8 | 1 |
| 22 | 20,8 | 5 | 57 | 25,2 | 1 |
| 25 | 22,7 | 12 | 58 | 25,2 | 3 |
| 28 | 22,5 | 10 | 59 | 24,3 | 4 |
| 30 | 21,9 | 4 | 60 | 25,5 | 11 |
| 33 | 21,5 | 1 | 62 | 23,7 | 5 |
| 34 | 21,6 | 3 | 64 | 25,5 | 1 |
| 35 | 23,0 | 12 | 66 | 25,0 | 8 |
| 36 | 23,4 | 12 | 69 | 24,8 | 1 |
| 37 | 23,5 | 2 | 71 | 25,7 | 7 |
| 38 | 24,4 | 4 | 72 | 25,0 | 1 |
| 40 | 24,6 | 5 | 73 | 24,4 | 1 |

On peut noter également que des valeurs nettement inférieures à la moyenne se rencontrent en saison chaude ; le fait que les poissons les plus gros quittent à cette époque la région de Pointe-Noire entraîne un biais important dans notre échantillonnage. Ceci peut expliquer que ROSSIGNOL (1958) ayant travaillé en saison chaude, ait trouvé une croissance beaucoup plus lente que nous. Il est à noter enfin que la croissance des mâles et des femelles est la même ; le fait que l'on trouve davantage de femelles de grande taille (supérieure à 26 cm) paraît imputable à une plus grande longévité de celles-ci.

Les résultats des observations âge-longueur ont été analysés sur machine IBM à La Jolla (Californie). Nous avons appliqué pour traiter ces résultats le programme CIAT D05*, correspondant à la méthode de P. K. TOMLINSON et N. J. ABRAMSON (1961), établi par N. J. ABRAMSON (1961), et modifié par C. T. PSAROPULOS. Les âges sont exprimés en *mois* et les longueurs en *centimètres*.

Les paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY : $L = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$, ainsi que leurs erreurs-standard, estimées à partir de la variance résiduelle**, sont les suivants :

(*) Ce programme a été mis à notre disposition par C. T. PSAROPULOS, IATTC, La Jolla, Californie. Les résultats fournis par l'ordinateur I.B.M. figurent en annexe.

(**) La variance résiduelle est estimée par : $s^2 = \frac{\sum_{i,j} (\hat{l}_{ij} - \hat{l}_j)^2}{n-3}$, \hat{l}_j étant la longueur pour l'âge j , obtenue à partir de l'équation de Von BERTALANFFY calculée.

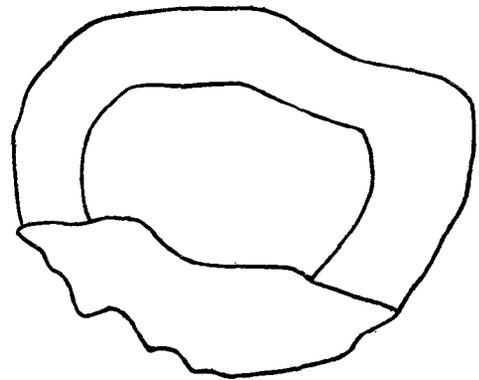
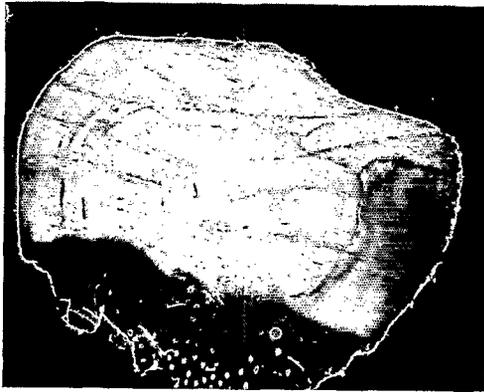


Fig. 4. — Sardinelle pêchée le 8 novembre 1966. Longueur à la fourche 18,2 cm. Née en saison froide 1965.

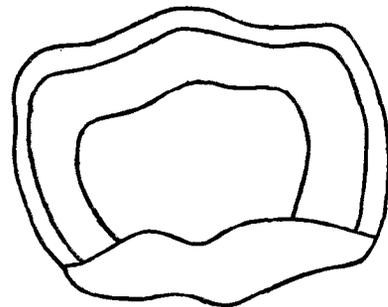
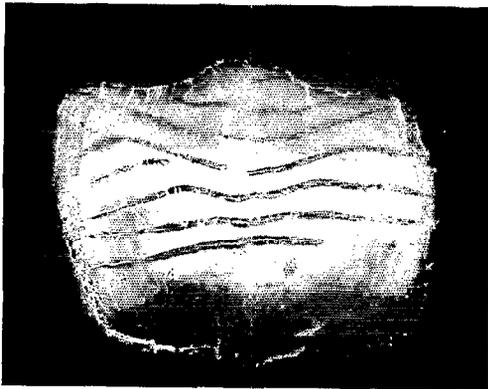


Fig. 5. — Sardinelle pêchée le 26 juin 1966. Longueur à la fourche 22,4 cm. Née en 1963.

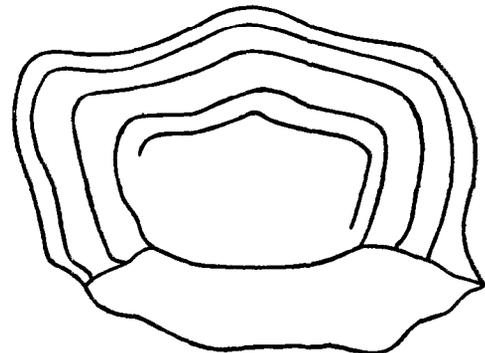


Fig. 6. — Sardinelle pêchée le 8 décembre 1966. Longueur à la fourche 24,4 cm. Née en 1963.

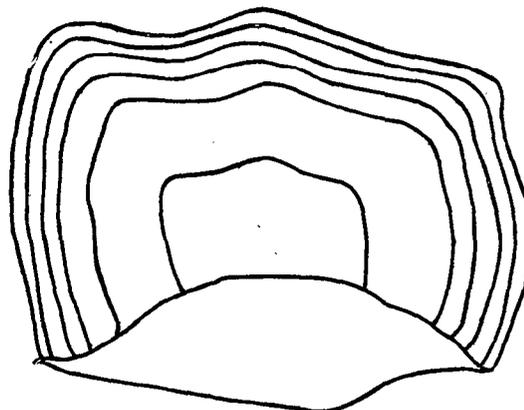


Fig. 7. — Sardinelle pêchée le 31 janvier 1967. Longueur à la fourche 25,2 cm. Née en 1961.

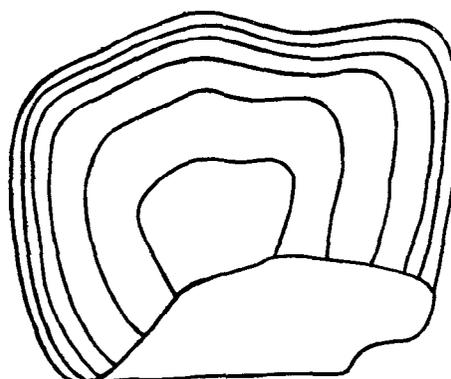
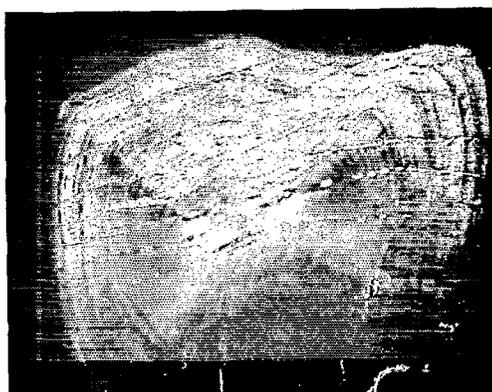


Fig. 8. — Sardinelle pêchée le 26 juin 1966. Longueur à la fourche 23,5 cm. Née en 1960.

| | L_{∞} | K | t_0 |
|-----------------------|--------------|----------|--------|
| Estimations..... | 24,93 | 0,082362 | 0,2877 |
| Erreurs standard..... | 0,13 | 0,002244 | 0,1939 |

Le fait que nous ayons étudié des poissons nés en saison froide explique la précision des résultats.

Les tailles respectives obtenues à 1, 2, 3, 4, 5 et 6 ans, exprimées en cm sont égales à : 15,43, 21,39, 23,62, 24,44, 24,75 et 24,86.

CONCLUSIONS

La détermination de l'âge et par suite l'étude de la croissance de *Sardinella eba* le long des côtes du Congo ont été rendues difficiles pour des raisons communes à de nombreuses espèces de mers tropicales.

L'étalement des pontes sur toute l'année sans interruption ni variations d'amplitude importante rend la méthode de PETERSEN totalement inapplicable.

Des conditions de milieu relativement stables font que les variations du métabolisme sont peu marquées. Les méthodes directes de détermination de l'âge sont donc d'un usage plus difficile que dans les mers tempérées ou froides.

En fait, seule la lecture des écailles nous a donné de bons résultats, celle des otolithes s'étant révélée impossible. Bien que le pourcentage des écailles nettes soit assez faible, nous avons pu noter sur un nombre suffisant d'entre elles l'apparition d'anneaux sombres en saison chaude et de zones de croissance claires en saison froide. Pendant la période active de croissance on arrive même parfois à distinguer les marques des petites saisons froide et chaude.

La saison d'éclosion a pu être précisée chez les sujets jeunes qui restent toute l'année dans la région de Pointe-Noire par l'étude des moyennes vertébrales. Nous espérons pouvoir ultérieurement préciser celle-ci chez les adultes à partir d'études scalimétriques (malgré l'imprécision relative de celles-ci) plus approfondies.

Nous avons pu lire suffisamment d'écailles pour pouvoir établir une première clef âge-longueur et la courbe de croissance par la méthode des moindres carrés.

Cette croissance est très rapide pendant les deux premières années. Après deux ans, ces longueurs sont toutes très rapprochées de la longueur asymptotique, égale à 25 centimètres.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. COTONNEC ainsi que la direction et le personnel de son armement pour l'amabilité avec laquelle données statistiques et renseignements nous ont été fournis tout au long de notre travail et le Docteur A. LONGHURST qui a facilité le traitement de nos données sur l'ordinateur I.B.M. de l'Université de San Diego, Californie.

BIBLIOGRAPHIE

- BERRIT (G. R.), 1958. — Les saisons marines à Pointe-Noire. *Bull. CCOEC*, 10, n° 6, pp. 335-360.
- BERRIT (G. R.), TROADEC (J. P.), 1959. — Richesse en phytoplancton des eaux côtières de la région de Pointe-Noire. *Doc. Centre ORSTOM Pointe-Noire*, n° 84, 23 p. multigr.
- BLANC (A.), 1957. — Contribution à la biologie des sardinelles de la côte sud du Sénégal (*Sardinella eba* et *Sardinella aurita*). *CCTA-CSA. Colloque sur l'océanographie et les Pêches maritimes sur la Côte occidentale d'Afrique. Luanda 1957*, 5 p. multigr.
- CLARK (F. N.), 1947. — Analysis of Populations of the Pacific Sardine on the Basis of vertebral Counts. *Calif. Dept. Fish and Game, Fish Bull.*, n° 65, 26 p.

- DUCROZ (J.), 1962. — Variations de la teneur en graisse des sardinelles de la région de Pointe-Noire. *Bull. I.R.S.C.*, 1, pp. 101-107.
- FIGUERAS (A.), 1963. — Les otolithes dans l'étude de la croissance, de la détermination de l'âge et de l'époque de la ponte des sardines de la côte orientale espagnole. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 7, pp. 291-298.
- GHENO (Y.), POINSARD (F.), 1968. — Observations sur les jeunes sardinelles de la baie de Pointe-Noire. *Doc. Centre ORSTOM Pointe-Noire*, n° 404, 22 p. multigr.
- MAINGUY (P.), DOUTRE (M.), 1958. — Variations annuelles de la teneur en matières grasses de trois Clupéidés du Sénégal (*Ethmalosa fimbriata*, *Sardinella eba*, *Sardinella aurita*). *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, 22, n° 3, pp. 303-321.
- MARCHAL (E.), 1966. — Fluctuations de la pêche des sardinelles (*Sardinella aurita* C. V., *Sardinella eba* C. V.), en Côte d'Ivoire. *Docum. Sci. provis. Cent. Rech. océanogr. Abidjan*, n° 001, 15 p. multigr.
- , 1966. — Teneur en matières grasses et teneur en eau chez deux Clupéidés de Côte d'Ivoire (*Sardinella aurita* C. V., *Sardinella eba* C. V.). *Docum. sci. provis. Cent. Rech. océanogr. Abidjan*, n° 004, 14 p. multigr.
- MONTEIRO (R.), 1957. — Observations métriques et méristiques de *Sardinella eba* C. V. CCTA-CSA. *Colloque sur l'océanographie et les Pêches maritimes sur la Côte occidentale d'Afrique. Luanda*, 1957, 11 p. multigr.
- MŪZINIC (R.), 1963. — Étude comparative des écailles et des otolithes de sardine (*Sardina pilchardus* Walb.). *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 7, pp. 171-189.
- POINSARD (F.), TROADEC (J. P.), 1966. — Détermination de l'âge par la lecture des otolithes chez deux espèces de sciaenidae ouest-africains (*Pseudotolithus senegalensis* C. et V. et *Pseudotolithus typus* (Blkr)). *J. Cons. perm. int. Explor. Mer.* 3, n° 3, pp. 291-307.
- POSTEL (E.), 1955. — Résumé des connaissances acquises sur les Clupéidés de l'Ouest africain. *Rapp. Cons. perm. int. Explor. Mer.*, 137, pp. 3-5.
- ROSSIGNOL (M.), 1955. — Premières observations sur la biologie des sardinelles dans la région de Pointe-Noire (*Sardinella eba* Val., *Sardinella aurita* Val.). *Rapp. Cons. perm. int. Explor. Mer.*, 137, pp. 17-26.
- RUIVO (M.), 1957. — Standardisation des méthodes d'étude biométrique et d'observation des Clupeidae (en particulier *Sardina pilchardus*) utilisées en biologie des pêches. *Stud. Rev. gen. Fish. Coun. Medit.*, n° 1, 36 p.
- TANAKA (S.), 1956. — A Method of analysing the polymodal Frequency Distribution and its Application to the Length Distribution of Porgy, *Taius tumifrons* (T. et S.). *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, n° 14, pp. 1-12.
- TOMLINSON (P. K.), ABRAMSON (N. J.), 1961. — Fitting a Von Bertalanffy Growth Curve by least Squares. *Calif. Dept. Fish and Game, Fish. Bull.*, n° 116, 69 p.
- TROADEC (J. P.), 1964. — Prises par unité d'effort des sardiniers de Pointe-Noire (Congo). Variations saisonnières de l'abondance des sardinelles dans les eaux congolaises. *Cah. ORSTOM sér. Océanogr.*, 2, 4, pp. 17-25.
- WALFORD (L. A.), MOSHER (K.), 1943. — Studies on the Pacific pilchard or sardine (*Sardinops caerulea*). Determination of the age of juveniles by scales and otoliths. *U.S. Fish Wildl. Serv., Spec. Sc. Rept. : Fisheries*, 15, pp. 31-95.

ANNEXE

COURBE DE CROISSANCE DE VON BERTALANFFY
RÉSULTATS OBTENUS PAR L'ORDINATEUR I.B.M.*Estimation des Paramètres et erreurs standard*

| | L infini | K | t ₀ |
|----------------------|----------|----------|----------------|
| Estimation..... | 24,93 | 0,082362 | 0,2877 |
| Erreur standard..... | 0,13 | 0,002244 | 0,193984 |

Longueurs calculées et longueurs dans l'échantillon

| Age | Longueur calculée | Longueur moyenne dans l'échantillon | Erreur standard de la moyenne dans l'échantillon | Taille de l'échantillon |
|------|-------------------|-------------------------------------|--|-------------------------|
| 0 | -0,60 | pas de données pour cet âge | | |
| 1,0 | 1,42 | pas de données pour cet âge | | |
| 2,0 | 3,28 | pas de données pour cet âge | | |
| 3,0 | 4,99 | 4,75 | 0,093 | 18 |
| 8,0 | 11,72 | 12,61 | 0,251 | 16 |
| 10,0 | 13,73 | 12,87 | 0,210 | 9 |
| 12,0 | 15,43 | 15,11 | 0,265 | 13 |
| 14,0 | 16,87 | 17,40 | 0,274 | 10 |
| 15,0 | 17,51 | 17,61 | 0,209 | 9 |
| 17,0 | 18,64 | 18,67 | 0,235 | 7 |
| 19,0 | 19,59 | 19,27 | 0,202 | 8 |
| 20,0 | 20,02 | 19,47 | 0,303 | 9 |
| 21,0 | 20,40 | 20,47 | 0,251 | 9 |
| 22,0 | 20,76 | 20,54 | 0,282 | 8 |
| 25,0 | 21,68 | 22,71 | 0,236 | 12 |
| 28,0 | 22,39 | 22,52 | 0,342 | 10 |
| 30,0 | 22,77 | 21,92 | 1,070 | 4 |
| 34,0 | 23,38 | 21,57 | 1,277 | 3 |
| 35,0 | 23,50 | 22,98 | 0,370 | 12 |
| 36,0 | 23,62 | 23,39 | 0,268 | 12 |
| 37,0 | 23,72 | 23,55 | 0,050 | 2 |
| 38,0 | 23,82 | 24,40 | 0,082 | 4 |
| 40,0 | 23,99 | 24,58 | 0,553 | 5 |
| 42,0 | 24,13 | 22,65 | 0,550 | 2 |
| 46,0 | 24,35 | 23,60 | 0,311 | 5 |
| 47,0 | 24,40 | 24,25 | 0,345 | 8 |
| 48,0 | 24,44 | 24,72 | 0,283 | 13 |
| 50,0 | 24,52 | 25,20 | 0,638 | 4 |
| 52,0 | 24,58 | 25,28 | 0,565 | 5 |
| 54,0 | 24,63 | 23,06 | 0,545 | 7 |
| 58,0 | 24,72 | 25,20 | 0,777 | 3 |
| 59,0 | 24,73 | 24,27 | 0,342 | 4 |
| 60,0 | 24,75 | 25,52 | 0,220 | 11 |
| 62,0 | 24,78 | 23,68 | 0,576 | 5 |
| 66,0 | 24,82 | 24,95 | 0,497 | 8 |
| 71,0 | 24,86 | 25,69 | 0,153 | 7 |
| 73,0 | 24,87 | 26,50 | 1,500 | 2 |

Pas de données au-delà de l'âge : 73.

Matrice variance-covariance

| | L infini | K | t ₀ |
|----------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| L infini..... | $1,77980933 \times 10^{-2}$ | $-2,15874766 \times 10^{-4}$ | $-9,27182132 \times 10^{-3}$ |
| K..... | $-2,15874766 \times 10^{-4}$ | $5,03742924 \times 10^{-6}$ | $3,32256232 \times 10^{-4}$ |
| t ₀ | $-9,27182132 \times 10^{-3}$ | $3,32256232 \times 10^{-4}$ | $3,76298599 \times 10^{-2}$ |

Erreur standard sur l'estimation de L : 1,1323.