

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

OUTRE-MER

CENTRE DE POINTE-NOIRE

OCEANOGRAPHIE

DETERMINATION DE L'AGE
ET CROISSANCE DE
SARDINELLA AURITA VAL.
DE LA REGION
DE POINTE-NOIRE

DETERMINATION DE L'AGE ET CROISSANCE DE

SARDINELLA AURITA C. ET V.

DE LA REGION DE POINTE-NOIRE.

par Y. GHENO

Document n° 430 S.R.
3 Juillet 1968

A B S T R A C T

From studies made in 1966-1967 on Sardinella aurita of the Pointe-Noire area, scales reading proved to be a good method of age determination. As for Sardinella eba, dark rings appear during the hot season. During the first year the long and the short hot season are very often marked by two separate rings. The birth season was determined by scales measurements and studies on spawning seasons. Growth of 0 age group fishes was followed through the identification of the young sardine broods by their average vertebral number. A Von Bertalanffy growth curve was calculated by the Tomlinson and Abramson method. Our results are compared with those of different authors.

R E S U M E

Les observations faites à Pointe-Noire en 1966 et 1967 sur Sardinella aurita ont permis la détermination de l'âge par la lecture des écailles. Comme chez Sardinella eba des anneaux sombres apparaissent sur celles-ci durant la saison chaude. La première année, la grande et la petite saison chaudes se marquent souvent par deux anneaux distincts. Grâce à la scalimétrie et à l'étude des saisons de ponte on a pu déterminer la saison d'éclosion. On a suivi la croissance des sardinelles du groupe d'âge 0 en individualisant les groupes de ponte par leur moyenne vertébrale. Une courbe de croissance de Von Bertalanffy a été calculée par la méthode de Tomlinson et Abramson. Les résultats sont comparés à ceux trouvés par d'autres auteurs.

INTRODUCTION

Sardinella aurita est l'espèce de surface la plus importante de la côte ouest d'Afrique tropicale et, en tonnage, elle vient certainement au premier rang de tous les poissons pêchés dans cette région.

Son intérêt économique est d'autant plus grand qu'elle constitue en outre le meilleur appât pour la pêche du thon de Dakar à Moçamedès. Cette espèce est très ubiquiste puisqu'on la rencontre dans la plupart des mers chaudes du globe. La connaissance de sa biologie est donc intéressante tant du point de vue économique que du point de vue scientifique. Une masse déjà considérable de travaux lui ont été consacrés, notamment en ce qui concerne les caractères biométriques.

La détermination de l'âge et la croissance ont fait l'objet d'études de DIEUZEIDE (1957), NAVARRO (1932) et BEN TUVIA (1957) en Méditerranée, POSTEL (1955) et ROSSIGNOL (1955) sur la côte occidentale d'Afrique, et de RICHARDSON (1959), DOS SANTOS et FRATZEN (1965) au Brésil. Ces auteurs ont utilisé soit la méthode de PETERSEN, soit la lecture des écailles, cette dernière semblant avoir donné de meilleurs résultats.

Nous avons pour notre part commencé l'étude de la biologie des sardinelles de la région de Pointe-Noire en 1966, à la suite de ROSSIGNOL (1955) et TROADEC (1964). De même que chez Sardinella eba (GHENO, Y. et LE GUEN, J.C., 1968) ni la méthode de PETERSEN, ni la lecture des otolithes n'ont abouti à des résultats convaincants et seule la lecture des écailles nous a permis de résoudre le problème de la détermination de l'âge et de la croissance.

Nos résultats diffèrent considérablement de ceux des autres auteurs et nous aurions été sceptiques sur leur valeur si l'analyse des moyennes vertébrales des stades juvéniles n'était venue les confirmer de façon inattendue.

Dans ce travail nous étudierons tout d'abord la lecture des écailles. Nous verrons ensuite comment nous avons pu préciser l'âge à la formation du premier anneau d'arrêt de croissance. Nous donnerons enfin l'équation de la courbe d'accroissement en longueur et comparerons nos résultats avec ceux trouvés en d'autres régions.

1. LECTURE DES ECAILLES

1.1. Matériel

1.1.1. Echantillonnage

Un sous-échantillon de 10 individus par classe de longueur de 0,5 cm (longueur à la fourche) a été prélevé lors de l'établissement des distributions de fréquence de longueurs sur la pêche du sardinier local. Le rythme des échantillonnages devait être en principe de un par quinzaine. En fait la pêche de S. aurita étant assez irrégulière ce programme n'a pu être suivi rigoureusement. 14 échantillons ont été étudiés en 1966 et 16 en 1967 chacun comportant une moyenne d'environ 130 individus.

1.1.2. Préparation des écailles

Elles sont prélevées sur la moitié inférieure du corps dans la région comprise entre l'anus et la nageoire pectorale à raison de deux par poisson. Après lavage entre le pouce et l'index elles sont collées sur une lame porte-objet avec une gouttelette de gomme arabique. Sur chaque lame on met 10 écailles ce qui correspond donc à 5 sardinelles.

1.1.3. Observation des écailles

Nous utilisons une loupe binoculaire. Les lames porte-objet sont éclairées par dessous grâce à un tube fluorescent. Un micromètre oculaire permet d'effectuer des mensurations sur les écailles.

1.2. Observation et interprétation

Nous avons pu observer très facilement sur les écailles de S. aurita des circoli ou anneaux d'arrêt de croissance. Ils sont plus nets, plus réguliers et plus constants que chez S. eba (GHENO, Y., LE GUEN, J.C., 1968).

1.2.1. Anneaux saisonniers

Les quatre saisons : petite et grande saisons chaudes, petite et grande saisons froides se lisent généralement bien, particulièrement pour la première année.

- Grande saison chaude : Elle se marque par un anneau bien net que nous avons pu observer à partir du début du mois de juillet sur des adultes. En effet à cette saison la croissance reprend et se traduit par l'apparition d'un liseré clair sur le bord des écailles ce qui fait ressortir l'anneau sombre qui s'était formé en grande saison chaude. L'observation en serait sans doute plus facile et plus précoce chez des individus plus jeunes mais ceux-ci sont chassés de la région de Pointe-Noire par l'arrivée des eaux froides. Ils se déplacent sans doute en direction du nord puisque les thoniers pêchent comme appât des jeunes Sardinella aurita de 12 à 20 cm à cette époque entre Mayumba et Libreville ; nous n'avons malheureusement pas pu en obtenir d'échantillon jusqu'à présent.

- Grande saison froide : Elle va de la mi-juin au début du mois de septembre. C'est la période de croissance active ; elle se marque sur l'écaille par une zone claire qui cesse de s'élargir à partir de septembre.

- Petite saison chaude : Elle fait suite à la grande saison froide et se termine généralement vers la mi-novembre. Elle se traduit par un anneau sombre assez proche de l'anneau de grande saison chaude, intérieur à celui-ci et qui n'est bien net que la première année, la croissance étant alors très rapide. A partir de la deuxième année d'existence, les deux anneaux de grande et petite saisons chaudes sont presque toujours confondus.

- Petite saison froide : Elle dure de la mi-novembre au début du mois de janvier et, chez les sardinelles de l'année, la croissance ralentie ou arrêtée pendant la petite saison chaude reprend de façon assez notable faisant apparaître un bord clair sur les écailles.

Les circoli se forment de façon synchrone chez S. aurita et S. eba; la saison chaude est donc pour les deux espèces une période de disette et la saison froide une période durant laquelle l'anabolisme est très actif (cf. GHENO, Y., LE GUEN, J.C., 1968).

Du fait de l'irrégularité des petites saisons qui peuvent être soit très bien établies, soit à peine perceptibles, soit correspondre à des

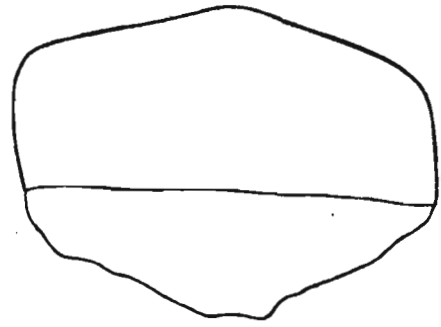
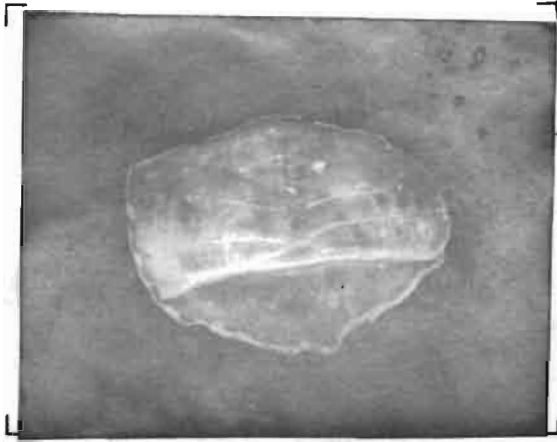


Fig.1-*S.aurita* pêchée le 30 septembre 1967
Longueur à la fourche 15,0 cm
Naissance: entre avril et juillet 1967

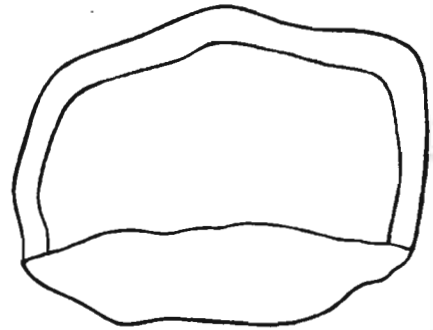
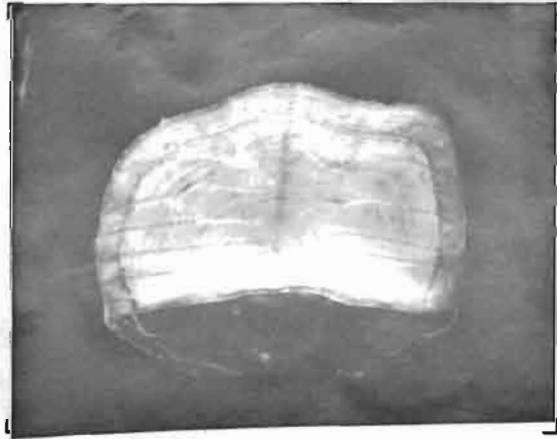


Fig.2 - *S. aurita* pêchée le 2 janvier 1968
Longueur à la fourche 18,3 cm
Naissance: entre avril et juillet 1967
Anneau de petite saison chaude 1967

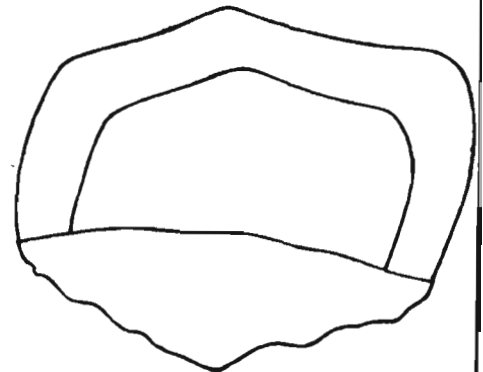
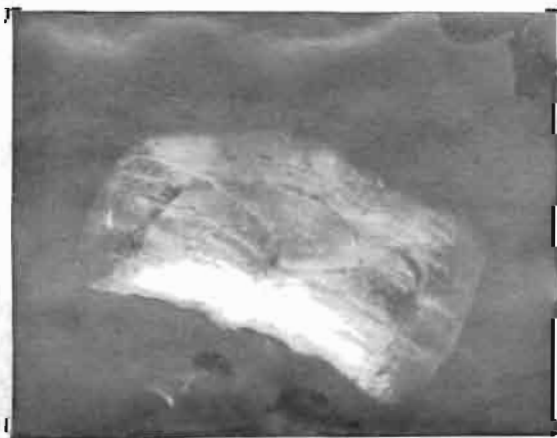


Fig.3- *S.aurita* pêchée le 6 mars 1967
Longueur à la fourche 21,4 cm
Naissance: entre avril et juillet 1965

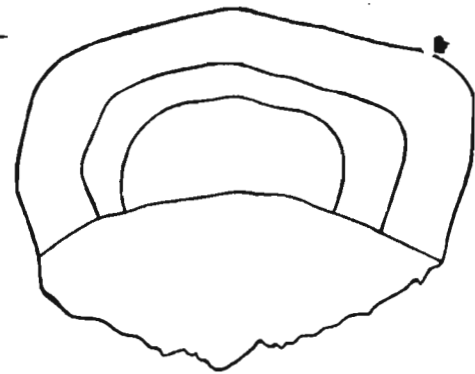


Fig. 4- *S. aurita* pêchée le 16 octobre 1967
Longueur à la fourche 22,8 cm
Naissance: entre avril et juillet 1966
Anneau de petite saison chaude 1966
grande saison chaude 1967

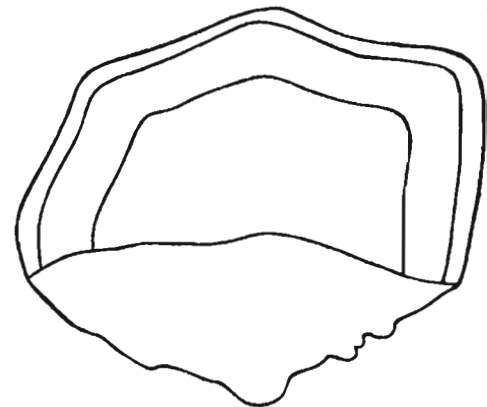
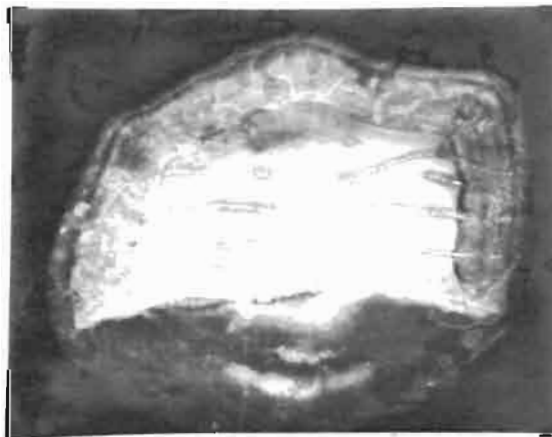


Fig. 5- *S. aurita* pêchée le 14 novembre 1967
Longueur à la fourche 24,0 cm
Naissance: entre avril et juillet 1965

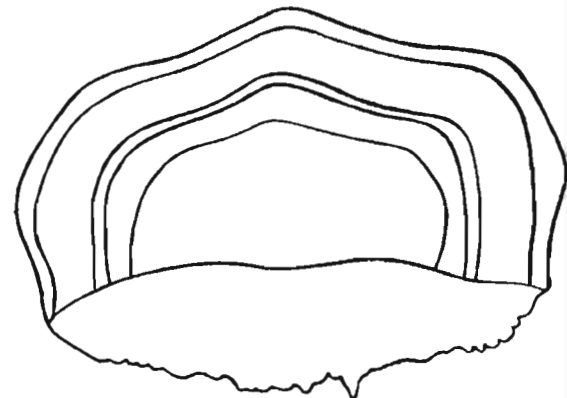
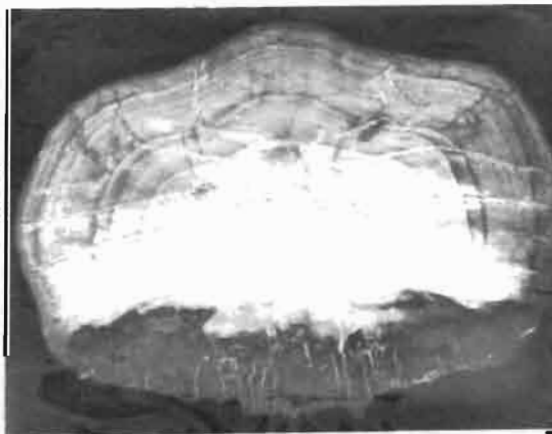


Fig. 6- *S. aurita* pêchée le 12 décembre 1967
Longueur à la fourche 24,1 cm
Naissance: entre avril et juillet 1965
Anneau de petite saison chaude 1965
Anneau double de grande saison chaude 1966

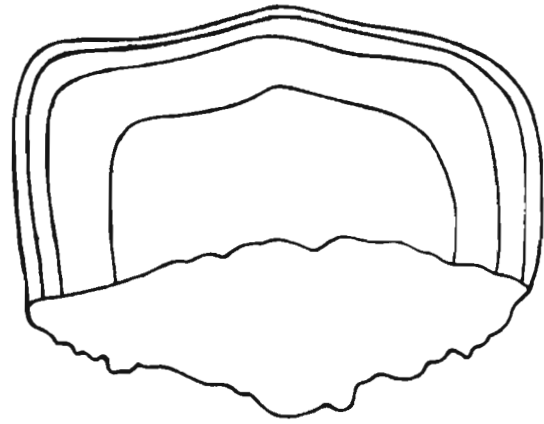
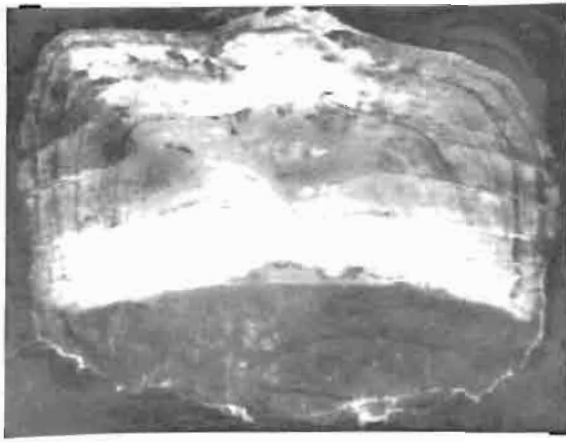


Fig. 7 - *S. aurita* pêchée le 16 décembre 1966
Longueur à la fourche 24,7 cm
Naissance: entre avril et juillet 1963

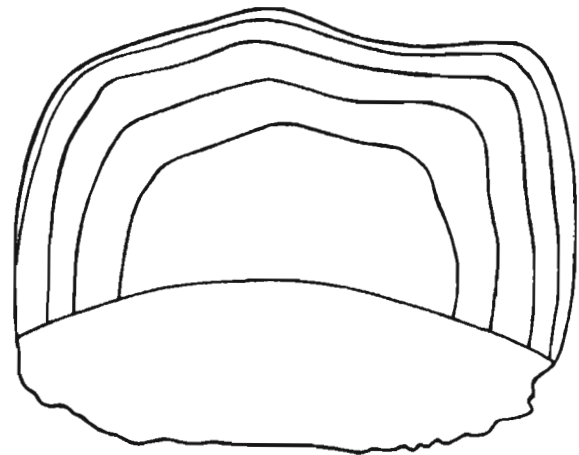
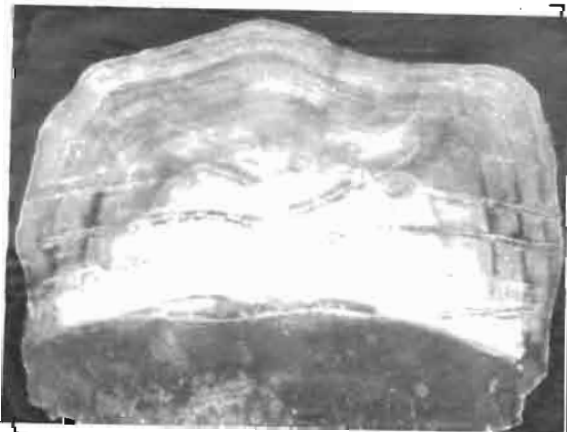


Fig. 8 - *S. aurita* pêchée le 27 novembre 1967
Longueur à la fourche 26,1 cm
Naissance: entre avril et juillet 1963

oscillations thermiques précédant les grandes saisons, il est important de noter que l'ensemble grande saison chaude-petite saison chaude peut se marquer la première année sur les écailles soit par un anneau double très net, soit par un seul anneau, soit enfin par une série d'anneaux très rapprochés (trois, quatre, cinq ...).

On risque donc, si on n'y prend garde, de commettre une erreur sur l'estimation de l'âge. Ainsi, un poisson né en mars qui marque bien la petite saison chaude en septembre-octobre aura, s'il est pêché entre janvier et avril l'année suivante (fig. n° 2), des écailles semblables à celles d'un poisson né un an plus tôt que lui et qui n'a pas marqué sa première petite saison chaude (fig. n° 3). Le premier passant de 15 cm à 18 cm et le second de 18 à 22 cm les rapports des largeurs de la première et de la deuxième zone de croissance mesurées sur les écailles seront très voisins et, celles-ci ayant le même aspect, on sera tenté de lire le même âge, c'est-à-dire un an +. En fait si les deux poissons avaient été pêchés un an plus tard, leurs longueurs respectives seraient passées à 22 et 24 cm et leurs écailles auraient eu chacune une zone de grande saison froide supplémentaire (fig. n° 4 et n° 5), celle-ci étant beaucoup plus large pour le poisson le plus jeune, et la confusion n'aurait plus été possible.

Il est donc essentiel quand on lit une écaille de S. aurita de tenir compte et de la longueur du poisson, et de la saison à laquelle il a été pêché.

Une autre difficulté d'interprétation se présente au début de la saison froide : il est souvent malaisé de dire, particulièrement pour les individus âgés, si la zone marginale correspond au début de la croissance de l'année en cours, ou à la zone d'accroissement de l'année précédente. En fait, la période de croissance active étant courte, la confusion ne peut avoir lieu que pendant cinq à six semaines, de la fin de juin au début d'août.

1.2.2. Anneaux non saisonniers ou faux anneaux

Les anneaux saisonniers dont nous venons de parler sont généralement très nets, et on peut les suivre sur tout le pourtour de l'écaille

(partie non libre) ; ils sont par ailleurs de plus en plus serrés quand on va du centre à la périphérie ce qui correspond à un ralentissement progressif de la croissance au fur et à mesure que le poisson vieillit.

Il existe en outre, assez fréquemment, des "faux anneaux" moins nets que les précédents, souvent discontinus, et dont la position n'est pas régulière. Ils sont parfois en nombre suffisant pour masquer les anneaux saisonniers et rendre l'écaille illisible. L'origine de leur formation n'est pas connue et nous ne pouvons que reprendre les suppositions déjà faites par de nombreux auteurs : ponte, variation brutale de température au cours d'une saison établie, blessure, maladie, etc...

1.3. Age à la formation du premier anneau d'arrêt de croissance

Une fois déterminé le rythme d'apparition des anneaux sur les écailles il restait à savoir l'âge du poisson à la formation du premier de ceux-ci. L'étude des périodes de ponte, la détermination de la date d'éclosion des couvées de jeunes, et la scalimétrie combinées nous ont permis de résoudre la question.

1.3.1. Périodes de ponte

Les observations faites sur les jeunes S. aurita dans la baie de Pointe-Noire (GHENO Y., POINSARD F., 1968) montrent que les jeunes âgés de deux mois ou plus peuvent être capturés à la senne depuis mars-avril jusqu'à la fin de décembre ; les pêches les plus abondantes ont lieu en août-septembre et une légère reprise a lieu à la fin de l'année avant la disparition complète des jeunes. Ceci est confirmé par l'étude des variations du cycle sexuel des adultes. La figure 9 donne les variations du rapport $\frac{\text{poids des gonades}}{\text{cube de la longueur}}$ pour les individus de taille supérieure à 20 cm au cours des années 1966 et 1967 ; les valeurs élevées correspondent aux basses températures et les valeurs faibles aux températures élevées. Deux maximums annuels de ponte semblent apparaître l'un en début de saison froide, l'autre entre septembre et décembre ce qui correspond sensiblement aux résultats de ROSSIGNOL (1955).

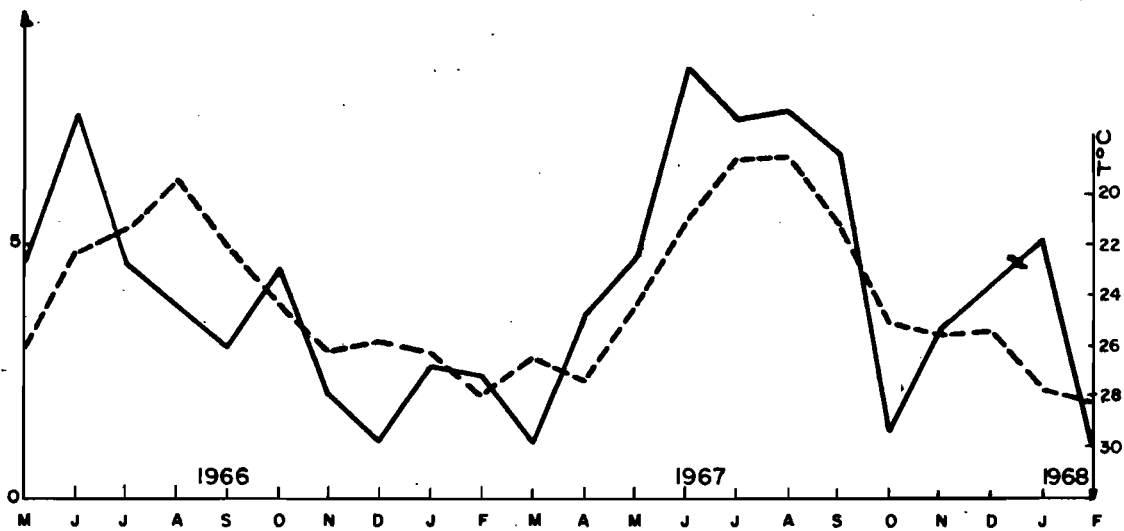


Fig.9-Variations du rapport Poids des gonades de mai 1966 à février 1968
cube de la longueur

----- Variations mensuelles de la température de surface. — Poids des gonades
cube de la longueur

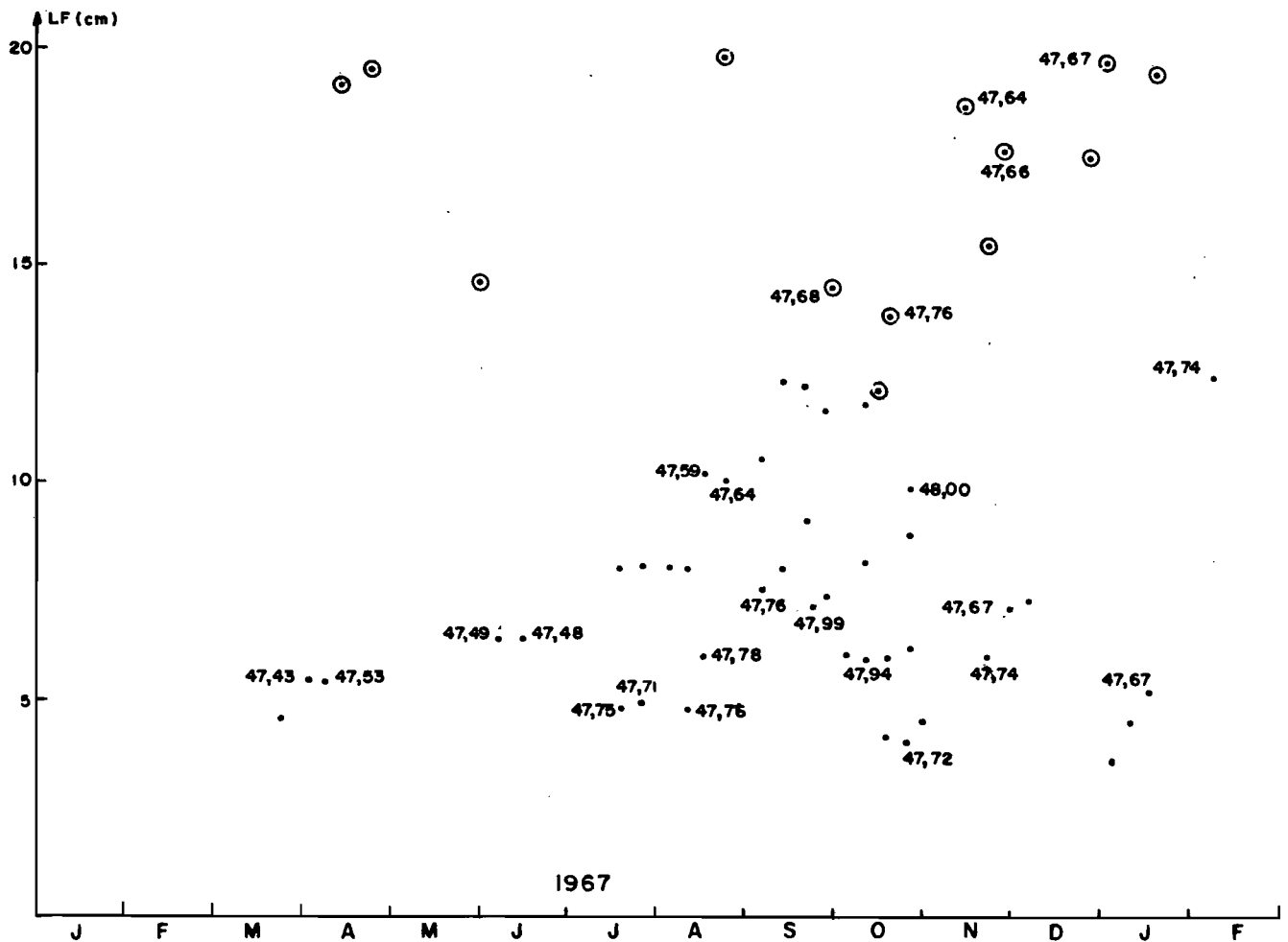


Fig.10- *Sardinella aurita* - Moyennes vertébrales et longueurs modales des individus du groupe O

. Senne de plage - ⊙ Sardinier

1.3.2. Détermination de la saison de naissance à partir des moyennes vertébrales

L'étude des jeunes S. aurita (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 est fonction de la température de l'eau au moment de la formation de l'embryon.

La relation suivante a été trouvée :

$$\bar{V} = 48,8853 - 0,050726 t$$

dans laquelle \bar{V} représente la moyenne vertébrale et t la température de l'eau à la naissance. On peut donc déterminer pour un groupe de poissons jeunes à distribution de fréquences de longueurs unimodale, la température de l'eau à l'éclosion à partir de la moyenne vertébrale et, à partir de la température, la saison de naissance.

1.3.3. Distribution des fréquences de longueurs de jeunes sardinelles

L'étude des distributions de fréquences de longueurs des jeunes S. eba n'a pas permis de suivre leur croissance, le frai ayant lieu toute l'année avec régularité. Chez S. aurita, au contraire, la reproduction est moins continue ; il y a en particulier une interruption de plus de trois mois dans la pêche des stades jeunes à la senne de plage, de décembre-janvier à mars-avril. Cette interruption dans la ponte et surtout, le fait que l'on puisse identifier les différents groupes par la valeur de leur moyenne vertébrale, permet l'emploi de la méthode de PETERSEN. La figure 10 représente pour 1967 la position des longueurs modales des individus du groupe d'âge 0 provenant de nos pêches à la senne de plage et des débarquements du sardinier local. Il est intéressant de constater que l'on peut suivre, à quatre mois d'intervalle environ la progression de deux séries de modes à moyennes vertébrales voisines de 47,75. La température à l'éclosion calculée pour ces deux groupes de S. aurita est égale à 22°5 et ne peut s'observer qu'aux deux périodes de transition correspondant au début et à la fin de la saison froide : fin mai-début juin d'une part, fin septembre d'autre part, lors du passage du front hydrologique (BERRIT, 1958) devant Pointe-Noire.

Ces deux groupes sont séparés par un troisième, moins important semble-t-il, puisqu'on ne le suit pas aussi longtemps, à moyenne vertébrale très élevée : il correspond aux poissons nés en saison froide, sans doute début juillet.

On peut voir que les individus nés fin mai atteignent environ 13,5 cm en octobre et 17,5 cm fin décembre. Ceux nés fin septembre atteignent 12,5 cm au mois de février.

1.3.4. Calcul de L_1 par les méthodes scalimétriques

Nous avons cherché à savoir s'il était possible de différencier plusieurs groupes de sardinelles par leur taille L_1 à la formation du premier anneau de saison chaude, L_1 étant déterminée par la formule de proportionnalité directe entre la longueur du poisson et celle de l'écaille :

$$L_1 = \frac{L \times l_1}{l}$$

dans laquelle L_1 et L sont les longueurs respectives du poisson à la formation du premier anneau de saison chaude et au moment de sa capture, l_1 et l celles de l'écaille aux mêmes moments et mesurés à l'aide du micromètre.

Cette méthode est utilisée couramment en mer du Nord pour différencier les groupes de harengs issus des pontes de printemps, d'été et d'automne.

Nous avons choisi pour chaque échantillon des écailles parfaitement lisibles dont le centre et le premier anneau étaient repérables avec suffisamment de netteté.

Les 570 individus sur lesquels les calculs ont été effectués ont une distribution de fréquences de L_1 bimodale (fig. 11) pouvant se décomposer en 2 groupes de longueur modale 16,0 cm et 12,8 cm et des valeurs extrêmes allant de 10 à 20 cm.

Nous avons calculé les moyennes vertébrales pour les deux groupes : L_1 supérieure à 14 cm et L_1 inférieure à 14 cm ; elles sont toutes deux égales à 47,72. Pour les individus ayant une L_1 comprise entre 14,0 cm et 15,5 cm, la moyenne est de 47,81 alors que pour les individus dont L_1 est inférieure à 13 cm ou supérieure à 16 cm, la moyenne est de 47,69.

On peut donc admettre que les deux valeurs modales de L_1 correspondent aux deux périodes de ponte maximale séparées par un intervalle de temps durant lequel les eaux étaient plus froides (moyenne vertébrale plus élevée).

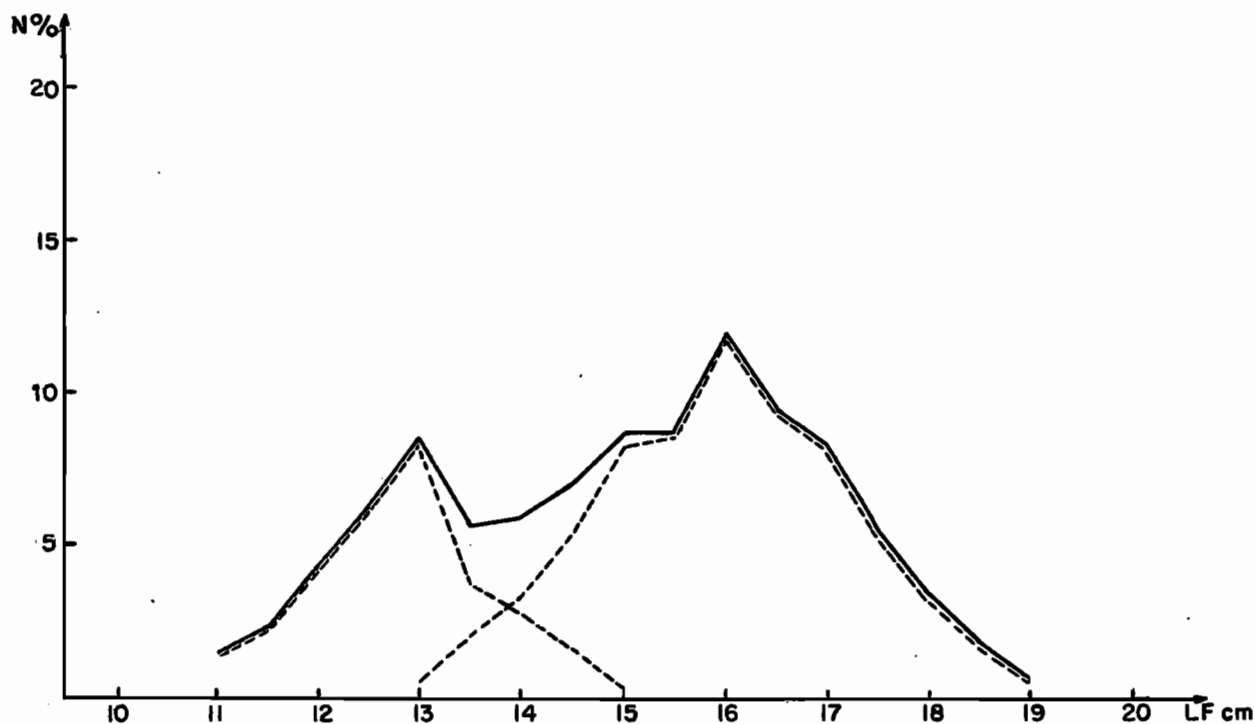


Fig.11 - Polygone de fréquence des L_1 , calculées par la méthode scalimétrique

On fixera donc au 1er juin la date de naissance des S. aurita ayant une L_1 supérieure à 14 cm et au 1er octobre celles des sardinelles ayant une L_1 inférieure à 14 cm. Malgré l'imprécision de l'estimation de L_1 par la scalimétrie, la détermination de l'âge ainsi obtenue est meilleure que si on avait fixé une même date de naissance à tous les individus ayant le même nombre de circuli de grande saison chaude. Ceci est d'autant plus important qu'une imprécision trop grande sur la détermination de l'âge risque de se repercuter lourdement sur le calcul de la croissance qui est extrêmement rapide la première année.

De toute manière nous n'utilisons pour l'instant la scalimétrie que pour fixer la saison de naissance ; les valeurs de L_1 ainsi trouvées sont probablement biaisées et ne sont utilisables qu'en valeur relative. Une étude ultérieure sur la relation entre la longueur des écailles et la longueur du poisson pourra peut-être permettre un calcul direct de L_1 vraie et son utilisation dans l'étude de la croissance.

Il convient d'ajouter que l'on rencontre parfois des individus ayant une L_1 anormalement élevée (supérieure à 21 cm, sur les écailles desquels on peut voir un anneau d'arrêt de croissance très près du centre, peu net, à peine visible : la naissance a sans doute eu lieu en saison chaude, la fin de celle-ci étant à peine marquée.

2. RESULTATS. ETUDE DE LA CROISSANCE

2.1. Volume des données

De mars 1966 à décembre 1967, 30 échantillons ont été collectés, représentant 2.800 individus. On a pu déterminer l'âge de 2.116 d'entre eux soit 75,6 % ce qui est très satisfaisant.

2.2. Date de naissance

L'étude de la croissance étant faite avec le mois comme unité de temps, une date de naissance a été fixée :

- à partir des moyennes vertébrales pour les individus du groupe 0,
- par la scalimétrie comme indiqué au paragraphe 1.3.3 pour les individus des autres classes d'âge.

2.3. Résultats

Les longueurs moyennes aux différents âges pour les mâles et les femelles séparément et pour les deux sexes groupés sont données dans le tableau 1. On voit que la croissance peut être traitée globalement pour les deux sexes. La lecture des écailles a permis de suivre la croissance jusqu'à 65 mois le nombre des individus les plus âgés étant très restreint.

En dessous de 10 mois les valeurs données proviennent des distributions de fréquences des individus du groupe 0.

L'équation de croissance de VON BERTALANFFY a été calculée à partir des données âge-longueur par la méthode des moindres carrés de TOMLINSON et ABRAMSON sur l'ordinateur I.B.M. de l'Université de San Diego (Californie) suivant le programme C.I.A.T. D 05 établi par N.J. ABRAMSON et modifié par C.T. PSAROPULOS [⊗]. Seules les données de 0 à 41 mois ont été utilisées ; la croissance est d'ailleurs pratiquement terminée dès l'âge de 18 mois.

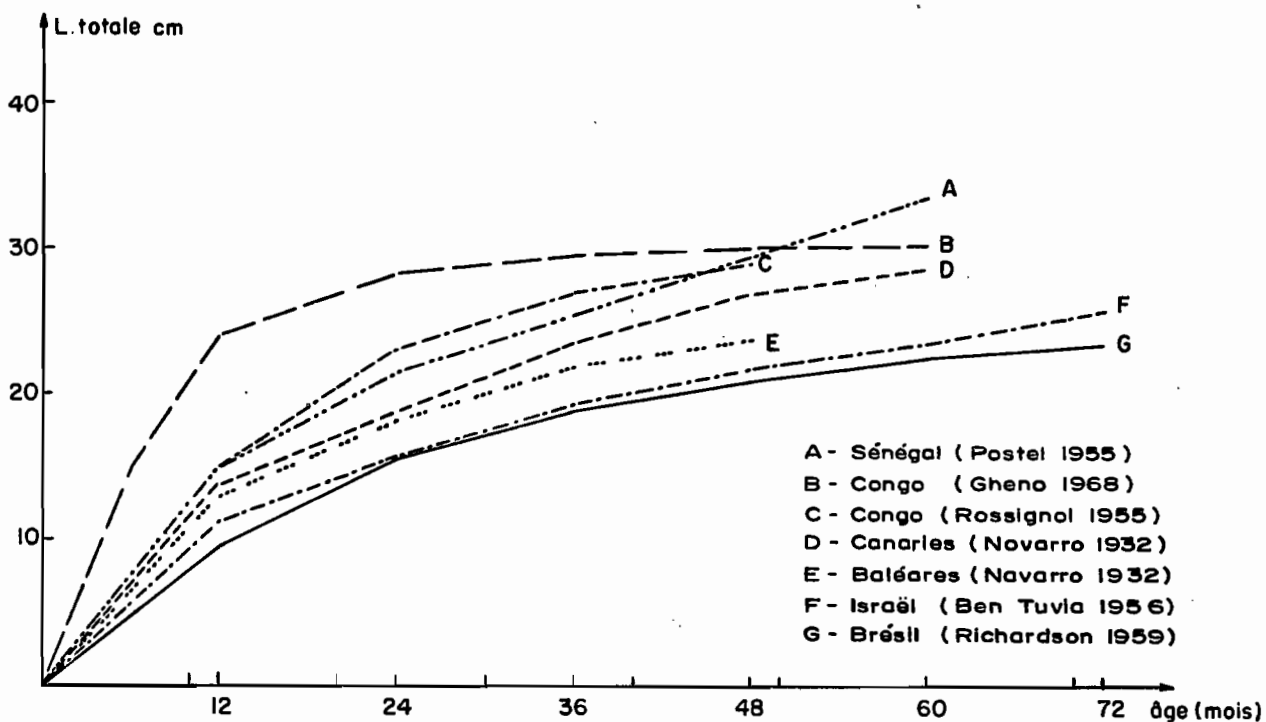
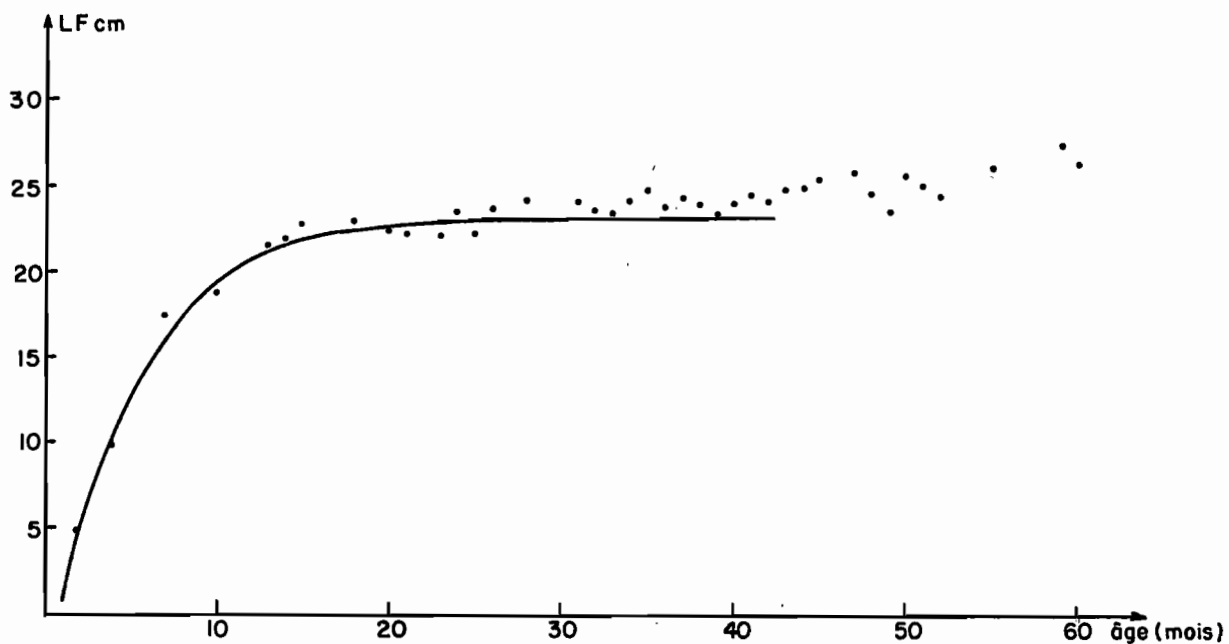
2.4. Discussions

Suivant que l'analyse des données porte sur des sardinelles âgées de 2 à 18 mois, de 2 à 30 mois ou de 2 à 41 mois, les paramètres obtenus pour l'équation de VON BERTALANFFY sont différents. (L'ensemble des résultats obtenus figure en annexe). Les longueurs sont exprimées en cm et les âges en mois.

		L	K	t ₀
Sardinelles 2 à 18 mois	Estimations	22,64	0,215386	0,9588
	Erreurs standard	0,14	0,007441	0,064938
Sardinelles 2 à 30 mois	Estimations	22,87	0,205807	0,9052
	Erreurs standard	0,10	0,005708	0,062430
Sardinelles 2 à 41 mois	Estimations	23,18	0,192081	0,8119
	Erreurs standard	0,10	0,005196	0,068223

Ces résultats semblent surprenants à première vue. Ils sont pourtant en accord avec les observations de GHENO et POINSARD (1968) qui ont montré que les S. aurita nées à Pointe-Noire quittent cette région en

⊗ Ce programme a été mis à notre disposition par C.T. PSAROPULOS I.A.T.T.C. La Jolla, Californie.



saison chaude lorsqu'elles ont une taille supérieure à 22 cm environ. Les sardinelles de plus de 22 cm sont en effet rares à Pointe-Noire pendant la saison chaude. Elles semblent alors se trouver soit sur les côtes de l'Angola soit au large et en profondeur dans des eaux plus froides et plus riches. Les paramètres calculés avec les individus d'âge inférieur à 18 mois correspondent à la croissance de poissons restés dans la région même de Pointe-Noire. Les individus plus âgés correspondent à un mélange de poissons ayant fréquenté des régions différentes. En première estimation, nous admettrons que les paramètres calculés pour les poissons de 2 à 41 mois représentent des valeurs moyennes valables pour la zone de Pointe-Noire. Sur la figure 12 nous avons porté la courbe de croissance calculée correspondante ainsi que les longueurs moyennes aux différents âges obtenues par la lecture des écailles. On voit nettement qu'au dessus de 40 mois les points se situent au dessus de la courbe calculée. Il est donc fortement probable qu'une grande proportion des poissons de plus de 22 cm pêchés dans la région ont fréquenté d'autres eaux où ils ont eu une croissance différente.

Nous avons porté nos résultats avec ceux donnés par différents auteurs sur la figure 13 qui donne la longueur totale de S. aurita en fonction de l'âge. La relation entre la longueur à la fourche et la longueur totale étant linéaire et la forme

$$LT = 1,195 LF$$

il nous a été facile de transformer nos données pour les rendre comparables à celles des autres auteurs.

En fait il est assez difficile de comparer les résultats. La plupart du temps les longueurs moyennes ont été données pour les différents groupes d'âge 0, I, II etc... Or le groupe 0 est mal défini et ne correspond pas aux poissons d'un an mais à ceux nés dans l'année en cours c'est à-dire ayant de 3 à 8 mois en règle générale. Cela explique que la croissance soit nettement sous-estimée pour la première année si l'on donne un an aux individus du groupe 0.

On peut voir malgré tout que, à l'exception de la population des côtes du Brésil, la croissance est plus rapide et les tailles maximums

atteintes plus grandes dans l'Atlantique que dans la Méditerranée et que la différence est encore plus nette si l'on considère la zone intertropicale de l'Atlantique africain. La discordance entre nos résultats et ceux de ROSSIGNOL (1955) provient tout d'abord du fait invoqué dans le paragraphe précédent et sans doute aussi de ce que ses longueurs sont calculées uniquement par la méthode scalimétrique et non mesurées directement.

On peut voir que comparée à celle de S. eba, la croissance de Sardinella aurita est beaucoup plus rapide puisque celle-ci atteint en un an environ la taille de 20 cm à laquelle celle-là ne parvient qu'au bout de 18 mois. Parallèlement d'ailleurs la longévité de S. eba semble nettement supérieure.

CONCLUSIONS

La lecture des écailles chez Sardinella aurita s'est avérée être le seul moyen de détermination de l'âge. Comme chez Sardinella eba - des anneaux sombres apparaissent chaque année au cours de la grande saison chaude. Durant la première année d'existence il s'en forme également très fréquemment pendant la petite saison chaude.

La largeur de la zone centrale étant très variable, parfois très importante il est nécessaire de savoir l'âge du poisson à la formation du premier anneau de grande saison chaude. L'étude des immatures notamment, par les distributions de fréquences de longueurs et les moyennes vertébrales, combinée à celle des stades de développement des gonades chez les adultes et à la scalimétrie, a permis de répondre à la question. Les anneaux sombres se forment sur les écailles dès la première saison chaude qui suit la naissance ; celle-ci pouvant avoir lieu de février à novembre, la longueur L_1 atteinte par le poisson à la formation du premier anneau peut aller de 10 à 20 cm environ. La connaissance de L_1 permet donc de situer approximativement la saison de naissance.

L'équation de VON BERTALANFFY a été calculée par la méthode des moindres carrés de TOMLINSON et ABRAMSON. La croissance est beaucoup plus rapide que chez Sardinella eba. Ceci allant généralement de pair avec une mortalité plus élevée expliquerait que la pêche de S. aurita reposant sur un nombre de classes d'âge plus restreint, soit sujette à des fluctuations extrêmement grandes d'une année à l'autre.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier : M. COTONNEC ainsi que la direction et le personnel de son armement grâce à qui nous avons pu faire tout notre travail d'échantillonnage, M. Jean GAYDE qui a fait toutes les photographies d'écailles, MM. J.C. LE GUEN et F. POINSARD pour l'aide qu'ils nous ont apportée dans l'élaboration et la rédaction de ce document, le Dr. A. LONGHURST et M. ZWEIFEL qui ont effectué le traitement de nos données sur l'ordinateur I.B.M. de l'Université de San Diego, Californie.

x

x

x

BIBLIOGRAPHIE

- ANDREU (B.) y FUSTER de PLAZA (M.L.) - 1962 - Estudio de la edad y crecimiento de la sardina (Sardina pilchardus Walb.) del N.W. de Espana. Inv. Pesq., tomo 21, pp. 49-95.
- BEN TUVIA (A.) - 1960 - Synopsis of biological data on Sardinella aurita of the Mediterranean sea and other waters. Proc. of world sc. meeting on the biology of sardines and related species. Species Synopsis, 14.
- BEN TUVIA (A.) - 1964 - Influence of temperature on the vertebral number of Sardinella aurita from the eastern Mediterranean. Israël Journal of Zoology, vol. 12, n° 1-4, pp. 59-66.
- BERRIT (G.R.) - 1958 - Les saisons marines à Pointe-Noire. Bull. CCOEC, vol. 10, n° 6, pp. 335-360.
- BERRIT (G.R.) et 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.
- BORODATOV (V.A.) - 1960 - Soviet investigations into the biology of Sardinella aurita Valenciennes. Proc. world sc. meeting on the biology of sardines and related species. F.A.O., vol. 3, 23, pp.1221-1227.
- CHAMPAGNAT (C.) - 1967 - La pêche industrielle des poissons pélagiques côtiers au Sénégal en 1966. Doc. Centre d'Océanogr. Dakar-Thiaroye, 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.
- DOS SANTOS (E.P.), Finn. M. FRATZEN - 1965 - Growth of sardine-quantitative aspects. Anais da Academia Brasileira de Ciencias, vol. 37, suppl., pp. 360-362.

- DUCROZ (J.) - 1962 - Variations de la teneur en graisse des sardinelles de la région de Pointe-Noire. Bull. I.R.S.C., vol. 1, pp. 101-107.
- GALLARDO (Y.), REBERT (J.P.) avec la collaboration de GUILLERM (J.M.) - 1967 - Observations océanographiques dans la région de Pointe-Noire. Année 1966. Doc. Centre ORSTOM Pointe-Noire, n° 378 S.R., multigr.
- GHEHO (Y.) et LE GUEN (J.C.) - 1968 - Détermination de l'âge et croissance de Sardinella eba C. et V. dans la région de Pointe-Noire. Doc. Centre ORSTOM Pointe-Noire, n° 405, 20 p. multigr.
- GHEHO (Y.) et POINSARD (F.) - 1968 - Observations sur les sardinelles juvéniles de la baie de Pointe-Noire. Doc. Centre ORSTOM Pointe-Noire, n° 404, 31 p. multigr.
- MARCHAL (E.) - 1965 - Note sur deux caractères de Sardinella aurita (C. et V.) de Côte d'Ivoire. Cahiers ORSTOM sér. Océanogr., vol. 3, n° 1, pp. 95-99.
- MONTEIRO (R.) - 1956 - Contribuições para o estudo da biologia dos Clupeidae de Angola. 1. Sardinella aurita C.V. Trab. Miss. Biol. Marit. Campanhas em Angola. Ann. Jta Invest., 9 (2), 154 : 1-28.
- POINSARD (F.) et TROADEC (J.P.) - 1966 - Détermination de l'âge par la lecture des otolithes chez deux espèces de sciaenidae ouest africains Pseudolithus senegalensis (C. et V.) et Pseudolithus typus (Blkr.). J. Cons. perm. int. explor. mer., vol. 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., vol. 137 : 14-7.
- POSTEL (E.) - 1960 - Rapport sur la sardinelle (Sardinella aurita Valenciennes). Atlantique africain. Proc. world sc. meeting on the biology of sardines and related species. Species Synopsis, n° 1.
- RICHARDSON (I.D.) et Al. - 1960 - Report on sardine investigations in Brazil. Proc. world sc. meeting on the biology of sardines and related species. F.A.O., vol. 3, 13, pp. 1051-1079.
- 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., vol. 137 : 17-21.

- 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. Com. Medit., n° 1, 36 p.
- TOMLINSON (P.K.) and 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., vol. 2, n° 4, pp. 17-25.

Tableau I

Age mois	♂		♀		♂ + ♀	
	N	LF _m	N	LF _m	N	LF _m
2					23	4,8
4					16	9,9
7					14	17,5
10	14	18,9	10	18,7	24	18,8
13	19	21,4	16	21,8	35	21,6
14	13	21,7	12	22,1	25	21,9
15	2	22,6	1	23,0	3	22,8
16	3	22,7	4	21,5	7	22,0
17	24	21,9	28	22,1	52	22,0
18	2	23,0	3	22,6	5	22,9
20	30	22,7	19	22,0	49	22,4
21	10	23,3	6	22,3	16	22,3
23	-	-	1	22,1	1	22,1
24	5	23,5	-	-	5	24,0
25	5	23,5	7	24,3	12	22,2
26	4	23,2	8	23,9	12	23,7
28	1	24,1	-	-	1	24,1
29	10	22,8	6	23,7	16	23,1
30	2	22,2	3	23,1	5	22,7
31	3	23,8	4	24,4	7	24,1
32	12	22,7	5	25,3	17	23,5
33	8	23,4	11	23,6	19	23,5
34	3	24,6	6	24,0	9	24,2
35	9	25,2	15	24,6	24	24,8
36	6	23,6	7	24,0	13	23,8
37	16	24,3	13	24,4	29	24,3
38	2	23,2	1	25,3	3	23,9
39	7	23,2	5	23,8	12	23,4
40	4	23,4	3	24,9	7	24,0
41	23	24,1	21	24,9	44	24,5
42	4	23,8	4	24,5	8	24,1
43	1	24,9	-	-	1	24,9
44	9	24,8	13	24,9	22	24,9
45	7	24,9	12	25,7	19	25,4
47	4	25,6	3	26,1	7	25,8
48	4	24,6	-	-	4	24,6
49	9	24,6	12	24,9	21	24,8
50	2	25,9	10	25,6	12	25,6
53	1	26,1	3	24,6	4	25,0
56	1	24,4	-	-	1	24,4
57	-	-	3	26,1	3	26,1
61	-	-	1	27,4	1	27,4
67	-	-	1	26,3	1	26,3

A N N E X E

=====

COURBE DE CROISSANCE DE VON BERTALANFFY
 RESULTATS OBTENUS PAR L'ORDINATEUR I.B.M.

(DONNEES DE 2 A 18 MOIS)

Estimation des paramètres et erreurs standard

	L infini	K	t ₀
Estimation	22,64	0,215386	0,9588
Erreur standard	0,14	0,007441	0,064938

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	-5,19	pas de données pour cet âge		
1,0	0,20	pas de données pour cet âge		
2,0	4,55	4,80	0,098	23
4,0	10,88	9,94	0,128	16
7,0	16,48	17,50	0,251	14
10,0	19,41	18,85	0,126	24
12,0	20,54	21,45	0,210	4
13,0	20,95	21,33	0,119	18
15,0	21,54	22,11	0,179	18
16,0	21,75	22,06	0,121	28
17,0	21,92	21,85	0,105	50
18,0	22,06	21,41	0,198	27

Pas de données au delà de l'âge 18,0.

Matrice variance-covariance

	L infini	K	t ₀
L infini	$1,93874120 \times 10^{-2}$	$-8,78840433 \times 10^{-4}$	$-4,79460805 \times 10^{-3}$
K	$-8,78840433 \times 10^{-4}$	$5,53732559 \times 10^{-5}$	$3,66450795 \times 10^{-4}$
t ₀	$-4,79460805 \times 10^{-3}$	$3,66450795 \times 10^{-4}$	$4,21689258 \times 10^{-3}$

Erreur standard sur l'estimation de L : 0,8899.

(DONNEES DE 2 A 30 MOIS)Estimation des paramètres et erreurs standard

	L infini	K	t ₀
Estimation	22,87	0,205807	0,9052
Erreur standard	0,10	0,005708	0,062430

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	-4,68	pas de données pour cet âge		
1,0	0,44	pas de données pour cet âge		
2,0	4,61	4,80	0,098	23
4,0	10,77	9,94	0,128	16
7,0	16,34	17,50	0,251	14
10,0	19,35	18,85	0,126	24
12,0	20,53	21,45	0,210	4
13,0	20,97	21,33	0,119	18
15,0	21,61	22,11	0,179	18
16,0	21,84	22,06	0,121	28
17,0	22,03	21,85	0,105	50
18,0	22,19	21,41	0,198	27
21,0	22,50	22,31	0,162	10
22,0	22,57	22,44	0,139	21
23,0	22,62	22,99	0,209	13
29,0	22,80	23,11	0,216	16
30,0	22,81	23,30	0,484	8

Pas de données au delà de l'âge 30,0.

Matrice variance-covariance

	L infini	K	t ₀
L infini	$9,79157638 \times 10^{-3}$	$-4,43592531 \times 10^{-4}$	$-2,76722897 \times 10^{-3}$
K	$-4,43592531 \times 10^{-4}$	$3,25823818 \times 10^{-5}$	$2,60411894 \times 10^{-4}$
t ₀	$-2,76722897 \times 10^{-3}$	$2,60411894 \times 10^{-4}$	$3,89753891 \times 10^{-3}$

Erreur standard sur l'estimation de L : 0,8817.

(DONNEES DE 2 A 41 MOIS)Estimation des paramètres et erreurs standard

	L infini	K	t ₀
Estimation	23,18	0,192081	0,8119
Erreur standard	0,10	0,005196	0,068223

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	-3,91	pas de données pour cet âge		
1,0	0,82	pas de données pour cet âge		
2,0	4,73	4,80	0,098	23
4,0	10,62	9,94	0,128	16
7,0	16,12	17,50	0,251	14
10,0	19,21	18,85	0,126	24
12,0	20,48	21,45	0,210	4
13,0	20,95	21,33	0,119	18
15,0	21,66	22,11	0,179	18
16,0	21,93	22,06	0,121	28
17,0	22,15	21,85	0,105	50
18,0	22,33	21,41	0,198	27
21,0	22,70	22,31	0,162	10
22,0	22,79	22,44	0,139	21
23,0	22,85	22,99	0,209	13
29,0	23,08	23,11	0,216	16
30,0	23,10	23,30	0,484	8
41,0	23,17	24,36	0,156	19

Pas de données au delà de l'âge 41,0.

Matrice variance-covariance

	L infini	K	t ₀
L infini	$1,00271192 \times 10^{-2}$	$-4,04497128 \times 10^{-4}$	$-2,91908186 \times 10^{-3}$
K	$-4,04497128 \times 10^{-4}$	$2,69996498 \times 10^{-5}$	$2,56273875 \times 10^{-4}$
t ₀	$-2,91908186 \times 10^{-3}$	$2,56273875 \times 10^{-4}$	$4,65440897 \times 10^{-3}$

Erreur standard sur l'estimation de L : 0,9318.