

*Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr., vol. VI, n° 2, 1968.*

## **OBSERVATIONS SUR LES JEUNES SARDINELLES DE LA BAIE DE POINTE-NOIRE (CONGO)**

par Y. GHÉNO\* et F. POINSARD\*

### RÉSUMÉ

*Nous avons pu étudier les formes juvéniles des sardinelles (*Sardinella eba* (Val.) et *Sardinella aurita* Val.) des côtes du Congo-Brazzaville grâce à leur présence tout au long de l'année en baie de Pointe-Noire. Depuis 1965 des pêches hebdomadaires à la senne de plage ont été analysées. Le résultat des mensurations ne permet pas de suivre la croissance des différents groupes d'alevins. Une corrélation négative très nette a été mise en évidence entre la moyenne vertébrale et la température de surface de l'eau au moment de l'éclosion. Individualisés par leur moyenne vertébrale, les groupes de jeunes ont pu être suivis jusqu'à leur recrutement dans la pêche.*

*Des hypothèses sont avancées en ce qui concerne l'homogénéité de la population de chaque espèce de sardinelles de Pointe-Noire et leurs migrations saisonnières.*

### ABSTRACT

*A survey of the juveniles sardines (*Sardinella eba* (Val.) and *Sardinella aurita* Val.) was carried out off the coasts of Congo-Brazzaville, thanks to the occurrence all along the year of these forms in the Bay of Pointe-Noire. Since 1965 weekly beach seine catches have been analysed. A very sharp negative correlation was found between the mean vertebral counts and the sea surface temperatures at the hatching time. Therefore, young sardine broods, individualized by their mean vertebral number, were followed till their recruitment to the commercial fishery.*

*Assumptions are made about homogeneity and migrations of the Pointe-Noire sardine population.*

---

\* Océanographes biologistes, Centre ORSTOM, Pointe-Noire.

## SOMMAIRE

1. — INTRODUCTION.
2. — MÉTHODES D'ÉTUDE.
  21. Pêche.
  22. Travail au laboratoire.
    221. Tri par espèce.
    222. Mensurations.
    223. Comptage des vertébrés.
3. — RÉSULTATS.
  31. *Première partie*: Variation de l'abondance, fréquences de longueur de *S. eba* et *S. aurita*.
  32. *Deuxième partie*: Étude des moyennes vertébrales, relation avec la température.
    321. *Sardinella eba*.
    322. *Sardinella aurita*.
  33. *Discussion*.
    331. Application à l'étude de la croissance du groupe d'âge O.
      3311. Détermination des saisons de ponte.
      3312. Détermination de l'âge au recrutement à la senne de plage.
      3313. Détermination de l'âge jusqu'au recrutement dans la pêche.
    332. Hypothèses sur l'origine des sardinelles recrutées de la pêche commerciale.
4. — CONCLUSIONS.

## 1. INTRODUCTION

Dans le cadre de l'étude de la biologie, de la répartition et de l'évolution du stock de *Sardinella aurita* (VALENCIENNES 1847) et *Sardinella eba* (VALENCIENNES 1847) le long des côtes des républiques du Congo-Brazzaville et du Gabon, nous avons apporté une attention particulière aux formes juvéniles de ces espèces dans la baie de Pointe-Noire.

Les jeunes sardinelles sont en effet présentes toute l'année le long de la côte, de nouveaux groupes d'alevins remplaçant constamment les plus âgés qui migrent vers des eaux moins côtières. La pêche à la senne de plage des plus jeunes d'entre eux est possible en certains points abrités.

L'échantillonnage intensif de ces jeunes a permis de suivre chaque groupe d'alevins depuis le début de sa vie post-larvaire (longueur à la fourche, 3 cm) jusqu'à son recrutement dans la pêche (longueur à la fourche, 10 cm), et d'analyser la liaison entre la moyenne vertébrale et la température de l'eau de surface au moment de l'éclosion.

Ce travail repose essentiellement sur une somme importante de comptages vertébraux, tâche fastidieuse qui fut entièrement réalisée par P. M'FINA, technicien de notre laboratoire que nous tenons ici à remercier et à féliciter.

Les calculs de corrélations purent être exécutés au Tropical Atlantic Biological Laboratory, Fish and Wildlife Service, à Miami, grâce à l'amabilité de J. P. WISE.

Nos remerciements vont également à J. C. LE GUEN pour son amicale coopération ; enfin nous exprimons toute notre gratitude à M. J. DAGET qui a accepté de relire notre manuscrit.

## 2. MÉTHODES D'ÉTUDE

## 2.1. — Pêche.

Nous utilisons une petite senne de plage à mailles fines. Elle est montée sur corde de nylon de 6 mm avec flotteurs plastiques et plombée à 8 kg. La nappe est en filet de nylon blanc 6660 à maille de 6,5 millimètres au carré. Elle est formée de 2 ailes de 40 mètres de long sur 3 mètres de chute (230 mailles) ; la poche fait 4 m de profondeur. Les bras ont 100 mètres de long. Elle est manœuvrée par dix hommes ; deux hommes la jettent à l'eau à l'aide d'une pirogue, quatre hommes, à chaque bras, halent à terre.

La longueur des bras et la hauteur de chute de la senne ne permettent pas de tourner au-delà des fonds de 3 m. C'est donc une frange très côtière qui est prospectée.

Le filet est retiré le plus rapidement possible hors de l'eau. De cette façon, quand la pêche est abondante, nous réussissons à capturer des individus de taille inférieure à la taille moyenne de sélection ( $L_c = 3,5$  cm).

Le poids moyen de la capture est estimé à l'œil. Un échantillon de 5 kg. environ de jeunes clupéidés est conservé pour le tri par espèce au laboratoire. Les autres espèces sont déterminées sur place, les gros individus sont dénombrés.

La température sur le fond à une profondeur de 1,5 m. et un échantillon d'eau pour analyse de la salinité sont relevés.

Ces coups de senne débutent entre 17 h 30 et 18 h 00. Ils sont recommencés autant de fois que possible jusqu'à la tombée de la nuit, vers 18 h 30, l'expérience ayant montré que les sardinelles sont plus particulièrement vulnérables à la senne de plage de nuit, avec un optimum très net au moment même du coucher du soleil.

La présente étude repose sur des pêches effectuées en baie de Pointe-Noire, principalement entre le club nautique et l'ancien wharf.

## 2.2. — Travail au laboratoire.

### 2.2.1. — Tri par espèce.

Le matériel a passé la nuit dans un deep freezer. Au matin le poisson est trié par espèce. La séparation rapide des deux espèces de sardinelles est quelque peu délicate pour les poissons de 4 à 5 cm. Pour distinguer *Sardinella eba* et *Sardinella aurita* il fallait trouver un ou plusieurs caractères distinctifs constants, persistant assez longtemps, même après un début d'altération.

Les principaux caractères distinctifs utilisés chez les adultes sont :

| CARACTÈRES DISTINCTIFS                                    | <i>S. aurita</i> | <i>S. eba</i> |
|---|------------------|---------------|
| Tache noire au bord postérieur de l'opercule.....         | +                |               |
| Tache noire en arrière de l'opercule.....                 |                  | +             |
| Tache noire au bord antérieur de la nageoire dorsale..... |                  | +             |
| Bande longitudinale dorée sur les flancs.....             | +                |               |
| Forme générale du corps arrondie et allongée.....         | +                |               |
| Forme générale du corps plate et trapue.....              |                  | +             |
| Nageoire pelvienne à 9 rayons.....                        | +                |               |
| Nageoire pelvienne à 8 rayons.....                        |                  | +             |

Malheureusement, tous ces caractères ne sont pas également visibles chez les très jeunes individus.

Nous avons étudié un échantillon de 400 *Sardinella* sp.. Leur taille variait de 30 mm. à 90 mm. (longueur à la fourche).

Pour chaque individu nous avons :

- mesuré la longueur à la fourche ( à 1 mm. près par défaut),
- mesuré la hauteur du corps au pied à coulisse (à 1/2 mm. près par défaut),
- compté le nombre de rayons de la nageoire pelvienne,
- noté la présence ou l'absence de la bande longitudinale dorée,
- noté la présence ou l'absence des taches caractéristiques sur l'opercule, en arrière de l'opercule et en avant de la nageoire dorsale.

Les poissons ont été groupés en deux catégories A et B d'après le critère de présence ou d'absence de tache en avant de la nageoire dorsale.

Les résultats sont les suivants :

TABLEAU I. — Caractères de diagnose différentielle de *S. eba* et *S. aurita*.

| CATÉGORIE A                    | Nombre d'individus | CATÉGORIE B                           | Nombre d'individus |
|--------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------|
| Tache en AV de la dorsale..... | 215                | Pas de tache en AV de la dorsale..... | 185                |
| Tache en AR opercule.....      | 198                | Tache en AR opercule.....             | 1                  |
| Douteux.....                   | 11                 | Douteux.....                          | 7                  |
| Pas de tache.....              | 6                  | Pas de tache.....                     | 177                |
| 7 rayons à la pelvienne.....   | 1                  | 8 rayons à la pelvienne.....          | 4                  |
| 8 rayons à la pelvienne.....   | 211                | 9 rayons à la pelvienne.....          | 177                |
| 9 rayons à la pelvienne.....   | 3                  | 10 rayons à la pelvienne.....         | 2                  |

Les 3 poissons A ayant 9 rayons à la nageoire pelvienne avaient une très nette tache en arrière de l'opercule ; par ailleurs les 17 poissons A n'ayant pas de tache en arrière de l'opercule ou étant douteux, avaient 8 rayons à la pelvienne. On peut donc admettre que les 215 poissons A sont tous des *Sardinella eba*.

Parmi les 4 poissons B ayant 8 rayons à la pelvienne, un individu avait une très nette tache en arrière de l'opercule. L'absence de tache en avant de sa dorsale peut être accidentelle. Il est vraisemblable que ce poisson était de l'espèce *Sardinella eba*. Les trois autres restent douteux. Sur 185 poissons B, 182 sont certainement des *Sardinella aurita*.

Ainsi le meilleur critère se révèle être celui de l'absence ou de la présence de la tache noire en avant de la nageoire dorsale.

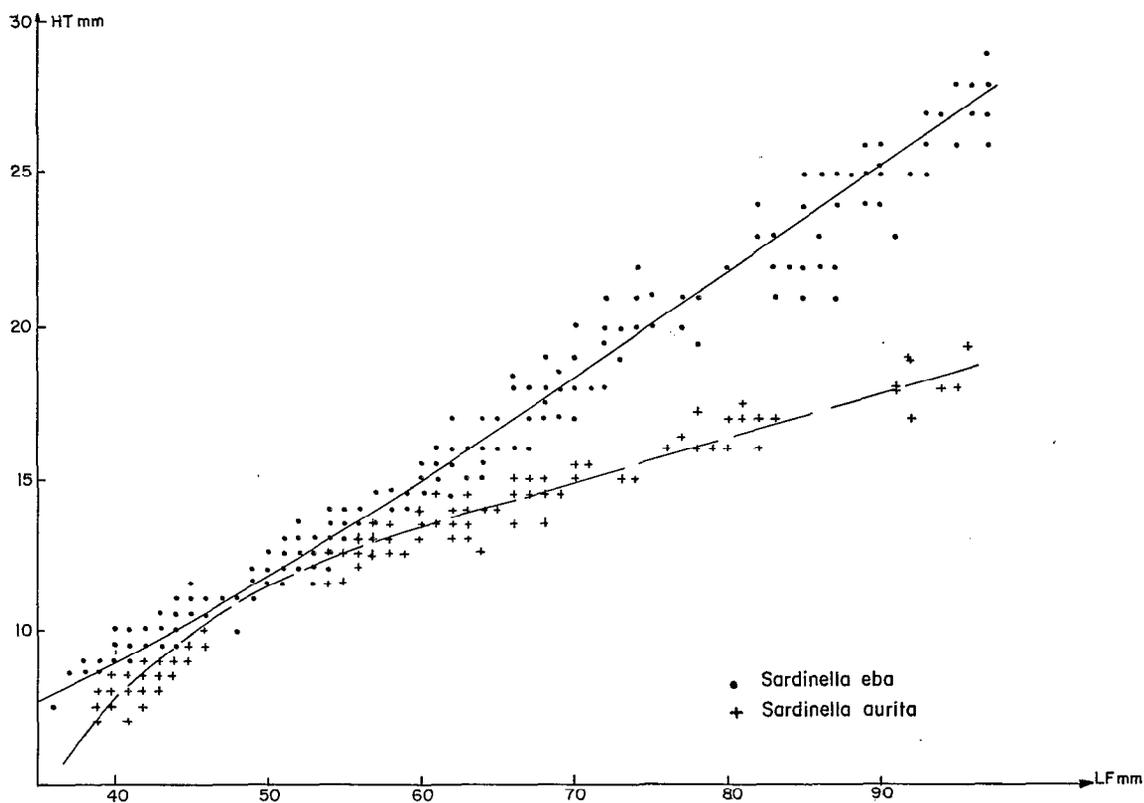


Fig. 1. — Relation entre longueur à la fourche (LF) et hauteur du corps (HT).

L'aspect plus ou moins allongé du corps ne donne pas de bons résultats : nous avons porté la longueur à la fourche en fonction de la hauteur du corps (fig. 1) et nous voyons que, à la longueur critique de 4,5 cm. pour laquelle nous avons des difficultés d'identification, les deux espèces ont des rapports longueur sur hauteur du corps sensiblement identiques.

D'autres Clupéidés sont pêchés avec *Sardinella* sp. ; seul *Ethmalosa fimbriata* (BOWDICH, 1825) peut poser des problèmes de reconnaissance pour des longueurs à la fourche de 4 à 5 cm. Mais la coloration gris beige de son dos et l'absence de tache noire en avant de la nageoire dorsale fait suffisamment contraste avec le dos gris bleu des *Sardinella*. Aux plus grandes tailles, la tache noire en arrière de l'opercule est beaucoup plus grande et plus nettement délimitée que chez *Sardinella eba*, le corps est beaucoup plus élevé. *Pellonula vorax* Günther 1868 est facile à reconnaître ; son corps est blanc-jaunâtre ; une bande médiane argentée ressort sur le milieu des flancs ; les viscères sont discernables par transparence.

### 2.2.2. — Mensurations.

Les poissons étant triés par espèce, seuls sont mesurés *S. eba* et *S. aurita*.

Nous avons adopté la longueur à la fourche, mesurée au demi-centimètre près par défaut sur une planche à poisson. Par ailleurs quelques centaines d'individus de chaque espèce, répartis dans l'intervalle 3 cm-12 cm ont été mesurés en vue de comparaison biométrique :

- Longueur à la fourche sur une planche à poisson
- Hauteur du corps (au compas)
- Longueur de la tête (au compas).

Ces mesures ont été faites au millimètre près par défaut.

### 2.2.3. — Comptage des vertèbres.

Chez les adultes l'étude des moyennes vertébrales a été abordée afin de définir les caractéristiques de la population de sardinelles de la région de Pointe-Noire. Ce caractère méristique a en effet été utilisé par plusieurs auteurs pour différencier des races. CLARK (1947) a défini des groupes chez la sardine du Pacifique (*Sardinops caerulea*) à partir des comptes vertébraux ; SUTHERLAND (1963) fit de même avec le Menhaden de la côte atlantique des États-Unis. En Angola, MONTEIRO (1956) a distingué deux populations de *Sardinella aurita* à moyennes vertébrales extrêmes (47,44 et 47,73) ; MARCHAL (1965) est arrivé à la conclusion que les *Sardinella eba* de Côte d'Ivoire avaient une moyenne vertébrale significativement différente de celles de Pointe-Noire.

POSTEL (1960), relatant les travaux de MONTEIRO (1956) sur *Sardinella aurita* écrit : « L'examen des vertèbres permet d'isoler une population angolaise d'un groupe Canaries-Méditerranée ». BEN TUVIA (1957) s'est servi de la moyenne vertébrale pour confirmer des différences entre races locales de *S. aurita* en Israël.

Mais dans le même temps de nombreux auteurs mettaient en évidence le rôle de la température du milieu au moment de l'embryogenèse dans le déterminisme du nombre de vertèbres chez les poissons.

Les travaux de TESTER (1938), MAC HUGH (1942), BLAXTER (1958), HAMPPEL et BLAXTER (1961), LINDSEY (1961) et essentiellement de BEN TUVIA (1963) sur *Sardinella aurita* nous ont incités à travailler dans le même sens sur les stades jeunes de *S. eba* et *S. aurita* de la baie de Pointe-Noire.

Nous nous sommes plus particulièrement attachés à *S. eba* dont les alevins de 3 à 5 cm sont présents toute l'année, quelle que soit la température de l'eau de surface et malgré les variations importantes de celle-ci (de 17 à 29°C).

Chaque semaine, nous prélevons au hasard 100 *S. eba* dans les échantillons ayant pour valeur modale 4,5 à 5,5 cm de longueur à la fourche. Suivant une méthode communiquée par DELAIS (*in litt.*) nous leur faisons subir une rapide ébullition puis les immergeons quelques jours dans du

formol à 5 %. Les chairs, décollées du squelette par la cuisson, durcies par le formol, se détachent facilement. Le comptage se fait à la loupe binoculaire.

La représentativité d'un échantillon de 100 poissons a été testée : en comptant les vertèbres de 100 individus pris au hasard, nous avons calculé leur moyenne vertébrale et son intervalle de confiance ; en reprenant à plusieurs reprises, dans le même lot, 100 poissons, les moyennes vertébrales obtenues n'étaient pas significativement différentes avec un seuil de probabilité de 0,05.

### 3. RÉSULTATS

#### 3.1. — PREMIÈRE PARTIE : Variation de l'abondance, fréquence de longueur de *S. eba* et *S. aurita*.

Nous avons commencé les pêches à la senne, dans la baie de Pointe-Noire, en juillet 1965.

Les méthodes d'étude décrites ci-dessus furent définitivement mises en application à partir de janvier 1966.

En 1966, 47 pêches ont fourni 42 échantillons de *Sardinella eba* et 27 de *S. aurita*. En 1967, 55 pêches ont permis de récolter 50 échantillons de *S. eba* et 27 de *S. aurita*.

Nous disposons d'un total de 92 histogrammes de fréquence de longueur pour *S. eba* et 52 histogrammes pour *S. aurita*, chaque histogramme fut établi à partir d'une moyenne de 300 individus.

Ce n'est qu'à partir de novembre 1966 que nous avons pressenti l'intérêt de suivre la moyenne vertébrale d'une classe de taille donnée. Depuis cette date 47 échantillons de *S. eba* et 16 de *S. aurita* furent traités à cette fin.

*Sardinella eba* apparaît constamment dans les prises. Même quand elle est peu abondante et que notre senne de plage n'en pêche pas à la tombée de la nuit, nous confions celle-ci aux pêcheurs autochtones qui, en général, en capturent pendant la nuit. Les pêches sont en général bonnes en saison froide (de juin à octobre) ; elles sont très bonnes en octobre puis elles baissent régulièrement pour devenir pauvres en saison chaude (de janvier à mai).

*Sardinella aurita* suit une évolution parallèle. Elle peut être très abondante en août et septembre (fin de saison froide). Puis la pêche tombe en octobre et novembre (petite saison chaude) pour reprendre quelque peu en décembre (petite saison froide). Ensuite elle disparaît complètement pendant la saison chaude.

#### PRÉSENTATION DES HISTOGRAMMES. ANALYSE DES MODES.

L'analyse des courbes de fréquence de longueur ne donne rien de plus qu'une confirmation de l'apparition continue de nouvelles classes. Même pendant de courtes périodes il est impossible de suivre une classe particulière.

Nous avons porté (fig. 2) les résultats de nos observations sur deux graphiques donnant la valeur des modes des échantillons pour chaque espèce. Chez *S. eba*, l'abondance est telle qu'aucune conclusion ne peut être avancée.

Par contre, la présence de *S. aurita* étant plus sporadique, il semble qu'il soit possible de deviner l'orientation générale que prennent certains nuages de points qui représentent les ensembles de poissons nés à des dates voisines. Nous avons ajouté au graphique relatif à *S. aurita*, la position des modes des échantillons mesurés au débarquement du sardinier commercial, quand ces modes étaient inférieurs à 20 cm (point entourés d'un cercle). Les résultats de l'année 1967 semblent indiquer une liaison entre les poissons ayant eu 5 à 6 cm en mai et juin, 13 à 14 cm en septembre

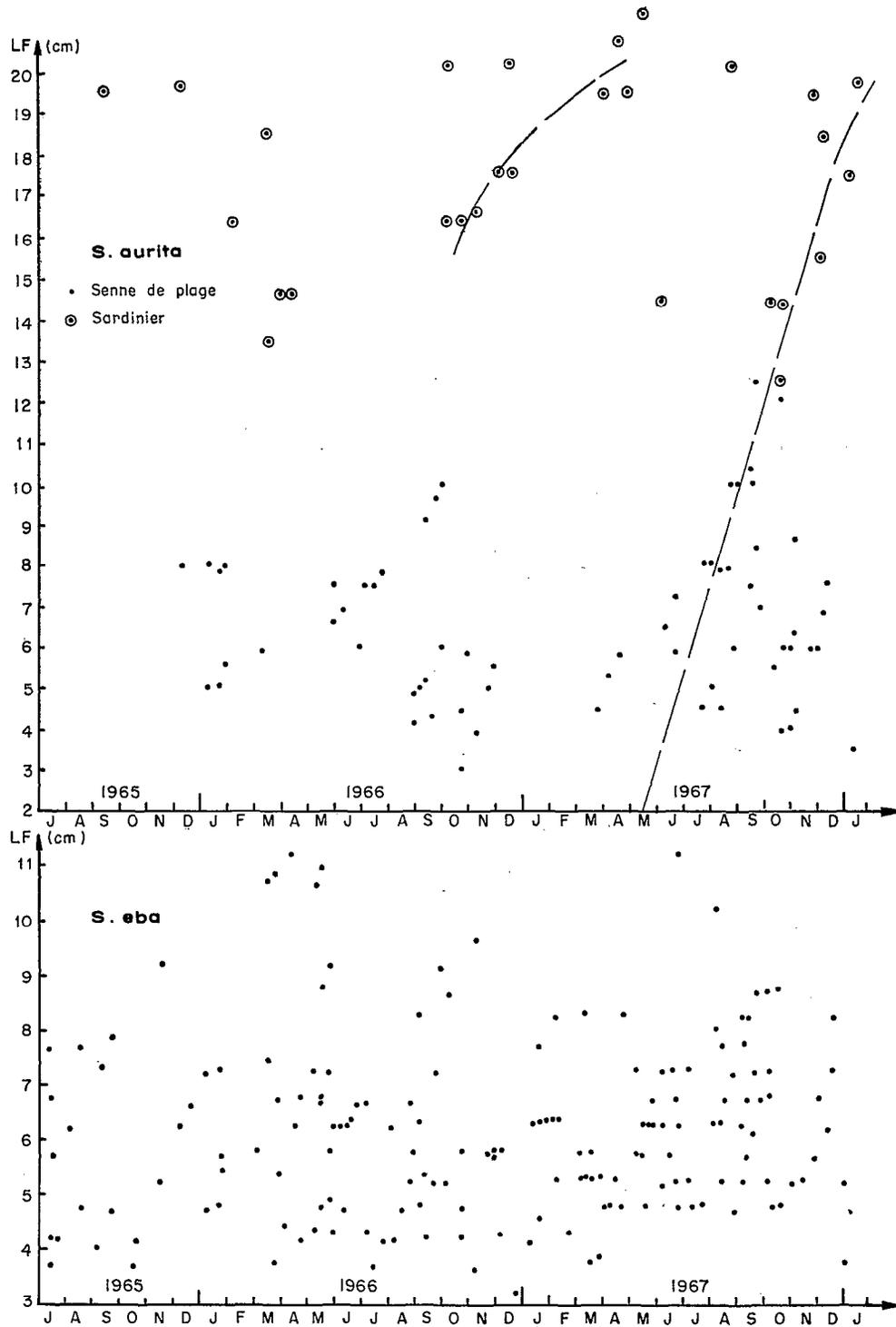


Fig. 2. — Longueurs modales (longueur à la fourche) des *Sardinella aurita* et *Sardinella eba* pêchées à la plage de Pointe-Noire.

et octobre, 17 à 19 cm en novembre et décembre. Les dates de première apparition de ces différents groupes de taille à la senne de plage puis dans la pêche commerciale, sont trop coordonnées pour ne pas correspondre à l'évolution d'un groupe d'alevins de même âge.

Si ce n'était pas le cas, il faudrait admettre qu'il y a régulièrement apparition de groupes de poissons de plus en plus grands.

Les modes apparus en 1966 peuvent s'interpréter à la lumière des résultats de 1967 : le recrutement dans la pêche des poissons de 16 à 18 cm s'est effectué en novembre et décembre 1966, soit avec un retard de deux mois par rapport à 1967. Ce recrutement tardif avait d'ailleurs été constaté à la senne de plage où les premiers jeunes *S. aurita* ont été pêchées en mai 1966 (au lieu de mars 1967). Ces sardinelles atteignent 17 cm alors que les eaux sont déjà chaudes, ce qui entraîne un ralentissement de la croissance : elles n'arrivent à 19 ou 20 cm qu'en mars 1967.

Nous verrons que ces hypothèses sur le taux de croissance de *S. aurita* sont confirmées par les résultats exposés plus loin.

### 3.2. — DEUXIÈME PARTIE : Étude des moyennes vertébrales. Relation avec la température.

#### 3.2.1. — *Sardinella eba*.

En groupant les données par mois, nous disposons, de novembre 1966 à décembre 1967 de 12 moyennes vertébrales (tableau II). Chacune d'elle a été obtenue à partir de comptages sur, en général, 400 individus (100 par semaine).

TABLEAU II. — *Sardinella eba*, moyennes vertébrales mensuelles et moyennes mensuelles des températures de surface en baie de Pointe-Noire.

| Mois              | Moyenne vertébrale | Intervalle de confiance | Nombre de mesures | Température de surface |
|-------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|
|                   | Y                  |                         | N                 | X                      |
| Juillet 1966..... |                    |                         |                   | 21,4                   |
| Août.....         |                    |                         |                   | 19,4                   |
| Septembre.....    |                    |                         |                   | 22,1                   |
| Octobre.....      |                    |                         |                   | 24,3                   |
| Novembre.....     | 46,04              | 0,13                    | 157               | 26,3                   |
| Décembre.....     | 46,03              | 0,12                    | 194               | 25,9                   |
| Janvier 1967..... | 45,84              | 0,07                    | 400               | 26,3                   |
| Février.....      | 45,85              | 0,10                    | 200               | 28,0                   |
| Mars.....         | 45,86              | 0,07                    | 400               | 27,6                   |
| Avril.....        | 45,77              | 0,08                    | 400               | 27,3                   |
| Mai.....          | 45,76              | 0,05                    | 700               | 24,0                   |
| Juin.....         | 45,77              | 0,07                    | 400               | 20,9                   |
| Juillet.....      | 45,87              | 0,08                    | 300               | 18,6                   |
| Août.....         | 45,89              | 0,07                    | 400               | 18,5                   |
| Septembre.....    | 45,99              | 0,06                    | 400               | 22,1                   |
| Octobre.....      | 46,13              | 0,13                    | 200               | 23,5                   |

L'intervalle de confiance a été calculé pour un risque de 0,001.

En fait les valeurs extrêmes des moyennes hebdomadaires sont encore plus différentes que celles des moyennes mensuelles portées sur le tableau II : 46,16 pendant la dernière semaine d'octobre 1967 et 45,68 pendant la première semaine de juin. On constate que la moyenne varie régulièrement au cours de l'année et nous avons été conduits à comparer ces variations à celles de la température de l'eau de surface dans la région de Pointe-Noire. Pour cela nous avons porté sur

un même graphique (figure 3) les moyennes mensuelles des températures de surface relevées chaque jour à l'entrée du port et les moyennes vertébrales mensuelles. Nous constatons un parallélisme parfait entre les deux courbes avec un décalage de l'ordre de 3 mois. Le nombre de vertèbres de ces sardinelles semble donc être lié à la température de l'eau de surface 3 mois avant la capture.

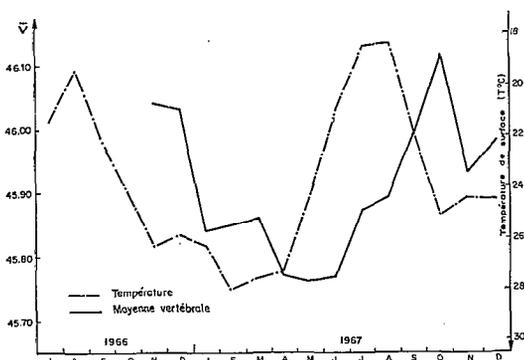


Fig. 3. — Variations saisonnières de la température de l'eau et de la moyenne vertébrale des jeunes *Sardinella eba*.

Pour confirmer cette hypothèse, nous avons étudié les corrélations entre les valeurs de  $V_0$  (moyenne vertébrale pour un mois donné) et de  $t_0$  (moyenne des températures de surface le même mois) ; puis entre  $V_0$  et  $t_{-1}$ ,  $V_0$  et  $t_{-2}$ ,  $V_0$  et  $t_{-3}$ ,  $V_0$  et  $t_{-4}$  ;  $t_{-1}$ ,  $t_{-2}$ ,  $t_{-3}$  et  $t_{-4}$  sont les moyennes des températures de l'eau de surface un mois, deux mois, trois mois et quatre mois avant la capture.

Le calcul des coefficients de corrélation donne les résultats suivants :

|   | $V_0$ et $t_0$ | $V_0$ et $t_{-1}$ | $V_0$ et $t_{-2}$ | $V_0$ et $t_{-3}$ | $V_0$ et $t_{-4}$ |
|---|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| R | - 0,01422      | - 0,40391         | - 0,8363          | - 0,93734         | - 0,74475         |

La meilleure corrélation est obtenue pour les couples de valeur de  $V_0$  et  $t_{-3}$ . La moyenne vertébrale des *Sardinella eba* juvéniles pêchées à la senne de plage est donc liée à la température de l'eau 3 mois avant la capture.

La droite de régression de cette moyenne vertébrale  $v$  en fonction de la température  $t_{-3}$  (degrés centigrades) s'écrit :

$$v = 46,7397 - 0,034615 t_{-3} \quad (1)$$

avec un coefficient de corrélation  $R = 0,93734$  et un écart type de 0,044015 pour  $N = 12$  observations (fig. 4).

### 3.2.2. — *Sardinella aurita*.

Les données relatives à *Sardinella aurita* sont moins abondantes. D'autre part les tailles des *S. aurita* prises à la senne sont moins homogènes que pour *S. eba* et nous n'avons utilisé pour le calcul de la relation entre moyenne vertébrale et température, que les échantillons de poissons dont les longueurs à la fourche restaient comprises entre 4,5 cm et 6 cm. Nous n'avons alors pas pu

grouper les échantillons hebdomadaires par mois. Les données sont présentées dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU III. — *Sardinella aurita*, relations entre la moyenne vertébrale et les températures de surface en baie de Pointe-Noire.

| Date     | Moyenne vertébrale | Intervalle de confiance | Température de surface de l'eau |              |              |              |
|----------|--------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|
|          |                    |                         | 3 mois avant                    | 2 mois avant | 1 mois avant | à la capture |
| 14-11-66 | 47,75              | 0,17                    | 19,4                            | 22,2         | 24,3         | 26,8         |
| 22- 3-67 | 47,48              | 0,17                    | 25,8                            | 26,3         | 28,1         | 28,4         |
| 3- 4-    | 47,43              | 0,17                    | 26,3                            | 28,1         | 27,6         | 28,3         |
| 7- 4-    | 47,53              | 0,19                    | 26,3                            | 28,1         | 27,6         | 26,8         |
| 7- 6-    | 47,49              | 0,17                    | 28,1                            | 27,6         | 27,3         | 21,3         |
| 15- 6-   | 47,48              | 0,17                    | 27,6                            | 27,3         | 24,4         | 21,6         |
| 19- 7-   | 47,75              | 0,15                    | 27,3                            | 24,4         | 20,9         | 18,5         |
| 17- 8-   | 45,78              | 0,17                    | 24,4                            | 20,9         | 18,6         | 17,7         |
| 28- 9-   | 47,99              | 0,16                    | 20,9                            | 18,6         | 18,5         | 21,1         |
| 12-10-   | 47,94              | 0,16                    | 18,6                            | 18,5         | 22,2         | 25,3         |
| 27.10-   | 47,72              | 0,19                    | 18,6                            | 22,2         | 25,1         | 25,4         |
| 22-11-   | 47,72              | 0,15                    | 19,4                            | 22,9         | 25,6         | 26,2         |

Les moyennes, chacune ayant été calculée à partir de 100 comptages vertébraux, sont définies avec moins de précision que pour *S. eba* ; leurs intervalles de confiance, calculés pour un même risque de 0,001, étant plus grands.

De même que pour *S. eba* nous avons calculé les coefficients de corrélation entre les valeurs de  $V_0$  (moyenne vertébrale d'un échantillon donné) et de  $t_0$  (moyenne des températures de surface au moment de la pêche) ; puis entre  $V_0$  et  $t_{-1}$ ,  $V_0$  et  $t_{-2}$ ,  $V_0$  et  $t_{-3}$  ;  $t_{-1}$ ,  $t_{-2}$  et  $t_{-3}$  étant les moyennes des températures de l'eau de surface un mois, deux mois et trois mois avant la capture.

|   | $V_0$ et $t_0$ | $V_0$ et $t_{-1}$ | $V_0$ et $t_{-2}$ | $V_0$ et $t_{-3}$ |
|---|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| R | — 0,340486     | — 0,812300        | — 0,963427        | — 0,711091        |

Les corrélations entre  $V_0$  et  $t_{-1}$ ,  $V_0$  et  $t_{-2}$ ,  $V_0$  et  $t_{-3}$  sont bonnes, le meilleur coefficient étant obtenu par les couples de valeurs  $V_0$  et  $t_{-2}$ .

La droite de régression de la moyenne vertébrale  $v$  en fonction de la température  $t_{-2}$  (degrés centigrades) s'écrit :

$$v = 48,885295 - 0,0507263 t_{-2} \quad (2)$$

avec un coefficient de corrélation  $R = 0,963427$  et un écart type de 0,052709 pour  $N = 12$  observations (fig. 4).

Les points expérimentaux et la droite calculée ont été portés sur la figure 4. En surimpression ont également été figurés les résultats obtenus avec de jeunes *Sardinella aurita* de la Côte d'Israël (BEN TUVIA, 1963). Les étendues des variations de température et de moyenne vertébrale sont comparables à celles de notre région, et les corrélations entre la moyenne vertébrale et la température de l'eau deux mois avant la capture sont également étonnamment semblables.

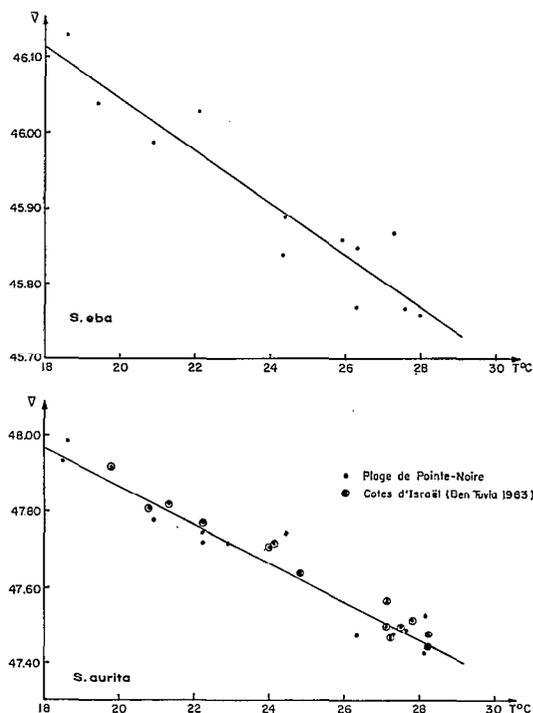


Fig. 4. — Relations entre les moyennes vertébrales et la température de l'eau :  
 — 3 mois avant la capture pour *S. eba*  
 — 2 mois avant la capture pour *S. aurita*

### 3.3. — Discussion.

En règle générale, les alevins de sardinelles restent groupés pendant un certain temps, au début de leur vie. A partir d'une certaine taille (entre 9 et 12 cm) ils se mélangent au stock d'adultes formant la phase recrutée qui apparaît dans la pêcherie commerciale. Nous devons donc nous attendre à continuer à observer jusqu'au recrutement la dispersion des moyennes vertébrales constatées chez les très jeunes, chaque moyenne correspondant à des conditions de milieu précises au moment de la naissance. Cette individualisation par la moyenne vertébrale peut être suivie jusqu'aux premiers modes observés chez les recrutés. Après quoi, pour de plus grandes tailles, nous devons nous attendre à observer des moyennes vertébrales stabilisées autour d'une valeur représentative de la région de Pointe-Noire.

#### 3.3.1. — Application à l'étude de la croissance du groupe d'âge 0.

##### 3.3.1.1. — Détermination des saisons de ponte.

Nous avons calculé la moyenne vertébrale de tous les échantillons de jeunes sardinelles récoltées en 1966 et 1967. Nous trouvons 45,897 et 47,689 respectivement pour *S. eba* et *S. aurita*. Les températures de surface calculées avec les équations (1) et (2) sont respectivement 24°34 et 23°57. La température moyenne de surface observée dans la région de Pointe-Noire en 1966 et 1967 est de 24°50, ce qui met en évidence deux phénomènes :

— Les *S. eba* pondent d'une façon constante toute l'année puisque la température moyenne à leur naissance est sensiblement égale à la température moyenne dans la région.

— Les *S. aurita* pêchées à Pointe-Noire naissent dans des eaux plus froides que la moyenne ; c'est-à-dire que :

ou bien *S. aurita* ne pond pas en saison chaude,  
ou bien les œufs et larves de saison chaude ne parviennent pas jusqu'à Pointe-Noire.

Ces conclusions correspondent bien à nos observations : nous avons pêché *S. eba* régulièrement toute l'année alors que *S. aurita* n'est pas pêchée en saison chaude.

### 3.3.1.2. — Détermination de l'âge au recrutement à la senne de plage.

Les plus jeunes sardinelles capturées à la senne mesurent 3,5 cm (longueur à la fourche). Nous avons relié leur moyenne vertébrale à la température de surface de l'eau 3 mois avant la capture pour *S. eba* et 2 mois avant la capture pour *S. aurita*. Le nombre de vertèbres étant déterminé lors du développement embryonnaire, peu de jours après la ponte, nous pouvons donc fixer avec une bonne précision respectivement à 3 mois et 2 mois l'âge de ces poissons lorsqu'ils atteignent la taille de recrutement à la senne de plage.

Il faut remarquer que nous avons lié la moyenne vertébrale à la température de surface de l'eau au lieu de capture et non pas au lieu de ponte. Or, les jeunes capturés à Pointe-Noire sont vraisemblablement nés plus au sud : il existe en effet une dérive générale vers le nord des eaux de surface sur le plateau continental ; pendant toute la durée de leur vie larvaire et planctonique que nous estimons à trois semaines environ, les alevins de sardinelles subissent cette dérive ; ceci permet de situer les zones probables de naissance des jeunes de la baie de Pointe-Noire entre celle-ci et les côtes du nord de l'Angola. Les conditions hydrologiques de cette dernière région sont très voisines de celles de Pointe-Noire et le même rythme saisonnier y existe. Si la moyenne annuelle de la température de surface y est plus faible, les fluctuations saisonnières de cette température sont synchrones avec celles de Pointe-Noire. Les corrélations moyennes vertébrales-température restent donc valables.

### 3.3.1.3. — Détermination de l'âge jusqu'au recrutement dans la pêche commerciale.

Sur la figure 5 nous avons reporté la position des modes des distributions de fréquence de *S. aurita* correspondant aux échantillons dont nous avons compté les vertèbres ; les uns proviennent de la senne de plage, les autres, de plus grande taille font partie de captures accidentelles de jeunes faites par la pêche commerciale ; le mode et la moyenne vertébrale ont été retenus quand la distribution de fréquence de longueur, unimodale, ne laissait aucun doute sur l'homogénéité en âge de l'échantillon.

En regard de chaque point a été portée la moyenne vertébrale obtenue. Les moyennes vertébrales se répartissent en vagues successives de valeurs comparables, chaque vague correspond à l'évolution d'un même groupe d'alevins. Les courbes d'égale moyenne vertébrale de l'abaque ainsi formées doivent être interprétées comme le début des courbes de croissance de chaque groupe.

Suivons par exemple le groupe de *S. aurita* ayant eu 5 cm. en fin juillet ; ils sont nés au début du mois de juin ; nous les avons retrouvés à 14 cm. au milieu du mois d'octobre, ils ont probablement atteint 20 cm. en fin janvier soit à l'âge de 9 mois.

Nous avons raisonné de même pour *S. eba* ; en groupant les données de la senne de plage et les distributions unimodales de la pêche commerciale ayant une moyenne vertébrale élevée, nous avons réussi à suivre des groupes d'alevins éclos à une époque bien définie : les deux ou trois mois de grande saison froide.

Des échantillons à moyenne vertébrale supérieure à 46,05 ont été observés à plusieurs reprises en fin 1966 et en 1967. L'équation  $V = 46,7397 - 0,034615 t$  donne la température de l'eau de surface au moment de l'éclosion. Pour une valeur de  $V = 46,10$ , moyenne de la distribution des 6 échantillons retenus, nous trouvons  $t = 18,48$ . En se reportant aux observations hydrologiques locales, on constate que les moyennes des températures observées à Pointe-Noire sont de 18,6 en juillet, 18,5 en août et 22,2 en septembre. Nous pouvons sans ambiguïté fixer la naissance des *Sardinella eba* des lots du tableau suivant au début du mois d'août.

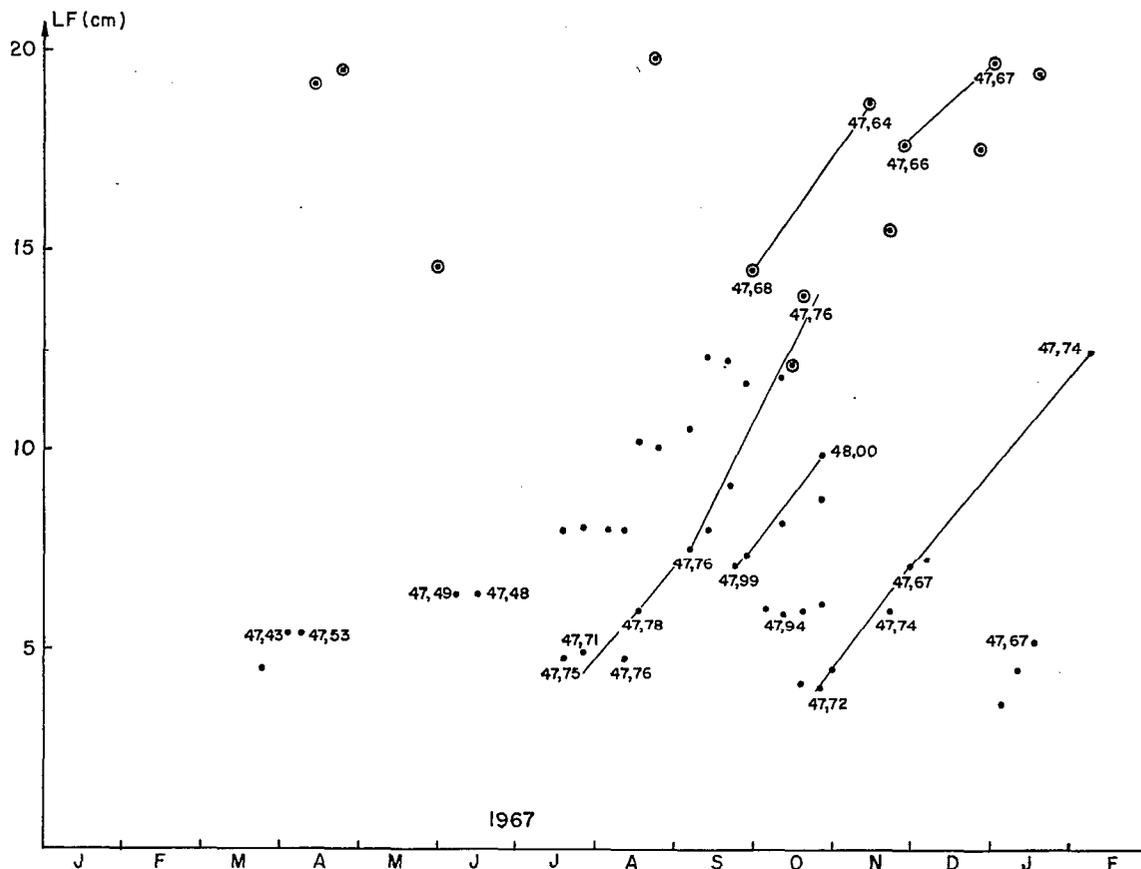


Fig. 5. — *Sardinella aurita*: longueurs modales des individus du groupe O et moyennes vertébrales.

| Date de capture  | Moyenne vertébrale | Longueur modale (cm) | Age à la capture (mois) |
|------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|
| 14 Novembre....  | 46,10              | 5,5                  | 3                       |
| 21 Décembre....  | 46,21              | 7,5                  | 4                       |
| 14 Mars.....     | 46,12              | 10,5                 | 7                       |
| 13 Avril.....    | 46,05              | 11,0                 | 8                       |
| 26 Juillet.....  | 46,08              | 14,0                 | 11                      |
| 29 Septembre.... | 46,04              | 17,0                 | 13                      |

3.3.2. — *Hypothèses sur l'origine des sardinelles recrutées de la pêche commerciale.*

Nous avons calculé les moyennes vertébrales générales pour chaque espèce, sur deux années d'échantillonnage de la pêche commerciale. Ces valeurs sont extrêmement voisines de celles relatives aux moyennes générales des jeunes de la senne de plage.

| $\bar{V}$ générale..... | <i>S. aurita</i> | <i>S. eba</i> |
|-------------------------|------------------|---------------|
| Senne de plage.....     | 47,689           | 45,897        |
| Pêche commerciale.....  | 47,681           | 45,893        |

Nous pouvons en conclure qu'un échantillon de recrutés est composé de groupes d'individus nés en toutes saisons, chacun y étant représenté proportionnellement à son importance. Nous pouvons même préciser que les groupes d'alevins composant la population pêchée au large de Pointe-Noire proviennent des jeunes post-larves venues se fixer dans la région. En particulier, les grandes sardinelles adultes présentes pendant la seule saison froide pourraient être considérées comme autochtones, et non pas comme faisant partie d'une population centrée plus au sud et envahissant périodiquement notre région.

L'analyse des quelques échantillons d'Angola d'une part et de Libreville d'autre part, bien qu'encore trop peu nombreux laisse supposer un gradient positif du nord vers le sud dans la moyenne vertébrale, correspondant à une diminution progressive des températures de surface.

#### 4. CONCLUSIONS

Les pêches à la senne de plage possibles toute l'année dans la baie de Pointe-Noire nous ont fourni des renseignements très intéressants sur la biologie de *Sardinella eba* et *Sardinella aurita*, grâce aux observations qui ont pu être faites sur leurs stades juvéniles.

Le frai a lieu toute l'année de façon assez uniforme chez *S. eba* ; chez *S. aurita*, un arrêt net a lieu pendant la saison chaude et deux maximums semblent se dessiner un peu avant et un peu après la grande saison froide.

Une corrélation négative très nette a été mise en évidence entre la moyenne vertébrale des jeunes de 4 à 6 cm et la température de surface trois mois avant leur capture pour *S. eba* et deux mois avant pour *S. aurita*. En ce qui concerne cette dernière espèce nos résultats concordent remarquablement avec ceux trouvés par BEN TUVIA en Israël : ceci traduit donc une grande homogénéité de l'espèce alors que de nombreux auteurs avaient cru pouvoir différencier plusieurs races par leurs moyennes vertébrales.

On a pu suivre les groupes de jeunes jusqu'à leur migration vers le large puis jusqu'à leur recrutement dans les bancs d'adultes en les individualisant par leur moyenne vertébrale.

On peut supposer que la population locale comporte assez peu d'éléments exogènes et effectue des migrations limitées dans l'espace car les jeunes pêchés à la senne de plage ont une moyenne vertébrale annuelle identique à celle des poissons de la pêche commerciale.

On devrait donc s'attendre à avoir un gradient croissant de moyennes vertébrales du nord au sud ; les quelques données dont nous disposons paraissent confirmer ce fait.

L'étude régulière tout au long de l'année des moyennes vertébrales des jeunes faite parallèlement à celle des adultes, en un nombre suffisant de points de la côte, de Libreville à Moçamedès par exemple, semble une méthode valable pour étudier la structure des populations de sardinelles de cette aire géographique. Il serait d'ailleurs intéressant de l'appliquer à d'autres populations de poissons pélagiques ayant une répartition géographique comparable le long d'une côte à orientation générale nord-sud : Anchois du Pérou, sardinelles du Sénégal et sardines de l'Atlantique nord.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BEN TUVIA (A.), 1963. — Influence of temperature on the vertebral number of *Sardinella aurita* from the eastern mediterranean. *Israel Journ. of Zool.*, 12, n° 1-4, pp. 59-66, 1 fig., 2 tabl.
- BUEN (F. de), 1934. — Estudios raciales basados en el numero de vertebras en la sardina, *Sardina pilchardus* (Walb.). *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 9, n° 3, pp. 339-345, 1 fig.

- CLARK (F. N.), 1947. — Analysis of populations of the pacific sardine on the basis of vertebral counts. *Div. Fish and Game, Calif., Fish. Bull.*, n° 65, pp. 5-26, 3 fig., 6 tabl.
- FORD (E.), 1933. — The number of vertebrae in the herring and its variations. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 9, n° 2, pp. 211-222, 4 fig., 5 tabl.
- FURNESTIN (J.), 1940. — Contribution à l'étude biologique de la sardine atlantique (*Sardina pilchardus* Walb.). *Rev. Trav. Inst. Sci. Tech. Pêches Mar.*, 13, pp. 221-386, 81 fig., 15 tabl.
- 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.
- HART (J. L.), 1937. — Year class variation in vertebral number among pilchards (*Sardinops caerulea*). *Trans. Royal Soc. Canada*, section 5, pp. 71-77, 4 tabl.
- HEMPEL (G.), BLAXTER (J. H. S.), 1961. — The experimental modification of meristic characters in herring (*Clupea harengus* L.). *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 26, n° 3, pp. 336-366, 4 fig.
- LARRANETA (M.), 1959. — Sur le milieu et le nombre de vertèbres de la sardine de Castellon. *Proc. Gen. Fish. Coun. Medit.*, n° 5, pp. 445-452, 5 tabl.
- LETACONNOUX (R.), 1954. — Observations sur la sardine des Açores et nouvelle contribution à l'étude du genre *Sardina*. *Inst. Sci. Tech. Pêches Mar., Notes et Rapport* (N. s.), n° 11, pp. 38-56, 9 fig.
- MARCHAL (E.), 1965. — Note sur deux caractères de *Sardinella aurita* C. et V. de Côte d'Ivoire. *Cah. ORSTOM sér. Océanogr.*, 3, n° 1, pp. 95-99.
- , 1965. — Étude de quelques caractères de *Sardinella eba* C. et V. de Côte d'Ivoire. *Cah. ORSTOM sér. Océanogr.*, 3, n° 1, pp. 87-94.
- MONTEIRO (R.), 1956. — Contribuições para o estudo da biologia dos clupeidae de Angola. 1. *Sardinella aurita* C. V. *Trab. Miss. Biol. Marit.*, n° 10.
- , 1957. — Contribuição para o estudo da biologia dos Clupeidae de Angola. 2. Observações métricas et merísticas em *Sardinella eba* C. et V. *Junta Invest. Ultr. Not. mimeogr. Cent. Biol. Piscat.*, n° 15, 16 p., 6 fig.
- NAVARRO (F. de P.), 1932. — Nuevos estudios sobre la alacha (*Sardinella aurita* C. V.) de Baleares y de Canarias. *Notas Inst. esp. Oceanogr.*, 58.
- , 1948. — La variabilité et la signification raciale de la moyenne vertébrale des Clupeidés étudiées chez la sardine ibérique. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 15, n° 3, pp. 318-327, 1 fig., 2 tab.
- POSTEL (E.), 1955. — Résumé des connaissances acquises sur les clupéidés de l'Ouest africain. *Rapp. Proc. Verb. Cons. int. Explor. Mer*, 137, pp. 3-5.
- , 1960. — Rapport sur la sardinelle *Sardinella aurita* Valenciennes. Atlantique africain. *Proc. World Sci. Meeting on the biology of Sardines and related species*. Species Synopsis n° 1, pp. 55-95, 10 fig., 13 tabl.
- REGAN (C. T.), 1917. — A revision of the clupeid fishes of the genera *Sardinella*, *Harengula*, etc. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, (8), 19, pp. 337-395.
- ROSSIGNOL (M.), 1955. — Premières observations sur la biologie des sardinelles dans la région de Pointe-Noire (*Sardinella aurita* Val., *Sardinella eba* Val.). *Rapp. Proc.-verb. Cons. int. Explor. Mer*, 137, pp. 17-28.
- SUTHERLAND (D. F.), 1963. — Variations in vertebral numbers of juvenile atlantic menhaden. *U.S. Fish Wildl. Serv. Sp. Sc. Rept. Fisheries*, n° 435, 21 p., 3 fig., 6 tabl.
- TESTER (A. L.), 1938. — Variation in the mean vertebral count of herring (*Clupea pallasii*) with water temperature. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 13, n° 1, pp. 72-75, 2 tabl.
- , 1940. — Populations of herring along the West Coast of Vancouver Island on the basis of mean vertebral number with a critic of the method. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 7, n° 6, pp. 403-420.
- WOOD (R. J.), 1959. — Investigations on o-group herring. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 24, n° 2, pp. 264-276, 4 fig., 2 tabl.