



A. FONTANA  
R. PIANET

**BIOLOGIE DES SARDINELLES, SARDINELLA EBA (VAL.)  
ET SARDINELLA AURITA (VAL.) DES COTES DU CONGO  
ET DU GABON**



**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER**

**DOCUMENTS SCIENTIFIQUES DU CENTRE DE POINTE-NOIRE**

**Nouvelle Série N° 31**



6 Juillet 1973

BIOLOGIE DES SARDINELLES, SARDINELLA EBA (VAL.) ET  
SARDINELLA AURITA (VAL.) DES COTES DU CONGO ET DU GABON

par

A. FONTANA <sup>✱</sup>

R. PIANET <sup>✱</sup>

—

Document N° 31 N.S.  
6 Juillet 1973.

Cette étude a été réalisée dans le cadre du Projet "Inventaire et mise en valeur des ressources en poissons pélagiques côtiers au Congo-Brazzaville", exécuté par la F.A.O. et financé par le Fonds Spécial des Nations Unies - (UNDP-SF-217-COB-5).

✱ Océanographes biologistes du Centre O.R.S.T.O.M. de Pointe-Noire.

## R E S U M E

Six années d'observations et d'échantillonnages sur les sardinelles, S. aurita (Val.) et S. eba (Val.) des côtes du Congo et du Gabon nous ont permis d'étudier différents paramètres biologiques de ces poissons : sex-ratio, taille à la première maturité, ponte, fécondité, relation stock reproducteur - recrutement, facteur de condition, teneur en matière grasse et en eau, relation poids-longueur.

Une nette relation a été mise en évidence entre le cycle biologique de ces espèces et les conditions hydrologiques du milieu. D'autre part, les variations observées dans l'intensité de la ponte semblent se répercuter sur le recrutement et expliqueraient ainsi les fluctuations enregistrées dans les captures des individus adultes par les sardiniers.

## S U M M A R Y

Observations and samples carried during six years on Sardinella aurita (Val.) and Sardinella eba (Val.) from Congo-Gabonese coasts allowed to study different biological parameters : sex-ratio, size at first maturity, spawning, fecundity, relationship between spawning stock and recruitment, condition factor, analyses of water and fat contents, length-weight relationship.

A relationship has been emphasized between biological cycle of those species and hydrological conditions. On the other hand, the variations in spawning seem to have influence on recruitment : this would explain the fluctuations in the catches of adult stock by sardine-boats.

## S O M M A I R E

	Page
Introduction . . . . .	1
1. Echantillonnage effectué au port de Pointe-Noire . . . . .	1
2. Sex-ratio . . . . .	2
3. Taille à la première maturité . . . . .	2
4. Ponte . . . . .	4
4.1. Aire de ponte - Saisons de ponte	
4.1.1. <i>S. aurita</i>	
a - Région de Pointe-Noire	
b - Région comprise entre la pointe Pédras et la Barre de l'Arabe	
c - Région comprise entre le Cap Lopez et l'équateur	
4.1.2. <i>S. eba</i>	
4.2. Nombre de ponte	
4.3. Facteur déterminant la localisation des aires de ponte	
5. Fécondité . . . . .	10
6. Relation entre le stock reproducteur et le recrutement . . . . .	12
6.1. Estimation du stock reproducteur	
6.2. Estimation du stock recruté	
6.3. Résultats et interprétation	
6.4. Mortalité du stade oeuf au stade recrue de 1 an	
7. Facteur de condition . . . . .	15
8. Teneur en matière grasse . . . . .	16
8.1. Méthode	
8.2. Résultats	
9. Teneur en eau . . . . .	18
9.1. Méthode	
9.2. Résultats	

	Page
10. Relations Poids-longueur . . . . .	19
10.1. S. eba	
10.1.1. Relations existant à Pointe-Noire	
10.1.2. Données 1967	
10.1.3. Conclusions	
10.2. S. aurita	
10.2.1. Relations existant à Pointe-Noire	
10.2.2. Données 1967	
10.2.3. Conclusions	
Conclusion . . . . .	26
Bibliographie . . . . .	28
Annexe . . . . .	31

## INTRODUCTION

Le potentiel économique que représentent les sardinelles au Congo a justifié les études biologiques et dynamiques menées depuis la fin 1966 par le Centre ORSTOM de Pointe-Noire sur ces espèces. Jusqu'en 1968, nos études ont porté essentiellement sur les poissons pêchés dans la région de Pointe-Noire. Par la suite, les travaux entrepris dans le cadre du programme des Nations Unies d'étude et de mise en valeur des ressources en poissons pélagiques nous ont amené à élargir notre champ d'étude notamment vers le Gabon. Les nombreuses campagnes de l'"OMBANGO" et de l'"ANDRE NIZERY" nous ont alors permis d'aborder l'étude des sardinelles et de leur environnement physique et biologique. Ainsi il nous a été possible, grâce à la somme importante de données recueillies, de préciser et d'expliquer plusieurs points de la biologie de ces poissons, nécessaires à une bonne compréhension de leur comportement et de leur réaction à l'égard des conditions ambiantes.

### 1. ECHANTILLONNAGE EFFECTUE AU PORT DE POINTE-NOIRE

De 1967 à mars 1969, l'échantillonnage a porté sur une vingtaine de kg de sardinelles prises en vrac une fois par semaine au débarquement. Après mensuration de cet échantillon au cm près par défaut, un sous-échantillon de 20 individus par classe de 1 cm a été conservé par quinzaine pour l'étude au laboratoire.

A partir d'avril 1969, un échantillon de 20 kg environ a été pris à chaque débarquement c'est-à-dire 2 à 3 fois par semaine, mais n'étaient plus conservés pour étude au laboratoire que 3 individus par classe de 1 cm et par espèce.

Au laboratoire, chaque individu du sous-échantillon a été mesuré au millimètre près et pesé au gramme près. D'autre part pour chaque poisson, le sexe, le stade sexuel, le poids des gonades, l'état de réplétion de l'estomac, le stade graisseux, les rapports  $P/L^3$ ,  $PG/L^3$ ,  $\frac{P-PG}{L^3}$  ont été notés. Bien que n'entrant pas dans le cadre de notre étude, signalons enfin que le prélèvement d'écaillés et le comptage de vertèbres ont été également effectués.

## 2. SEX-RATIO

L'étude du sex-ratio a porté sur environ 7.600 S. eba et 5.400 S. aurita échantillonnées durant 3 ans. Le nombre de mâles et de femelles par mois ainsi que les valeurs du  $\chi^2$  correspondantes sont données en annexe dans les tableaux 1 et 2.

D'après les distributions de fréquences des  $\chi^2$  représentées sur les figures 1 et 2, on constate que seulement 76,5 % des  $\chi^2$  pour S. eba et 78,7 % pour S. aurita sont inférieurs à 3,841 (limite correspondant à un seuil de probabilité de 95 %). Ce test ne nous permet donc pas de conclure à un sex-ratio égal à 1.

D'autre part, le test d'hétérogénéité de Fisher et Mather (Snedecor 1966) éliminerait également l'hypothèse d'un sex-ratio égal à 1.

Toutefois à partir de ces résultats mathématiques nous ne pouvons pas tirer de conclusions biologiques trop rapides. En effet, si nous étudions le sex-ratio non pas dans son ensemble mais pour chaque classe de taille nous obtenons les résultats suivants :

- à partir de 14-15 cm, taille à laquelle on arrive à différencier les sexes à l'oeil nu, et jusqu'à 20 cm pour S. eba et 24 cm pour S. aurita, le sex-ratio reste voisin de 1

- pour les tailles supérieures, le pourcentage de femelles ne fait qu'augmenter pour atteindre 75 % à 28 cm (fig. 3).

Les variations du sex-ratio sont donc intimement liées à la longueur moyenne des échantillons. Il faut cependant souligner que les valeurs obtenues correspondent au sex-ratio dans les captures et que les variations observées ne traduisent peut-être que des différences de vulnérabilité des mâles et des femelles vis à vis des engins de pêche. On peut également supposer une différence dans la croissance. Toutefois, le fait que le pourcentage de femelles augmente avec la taille paraît être un phénomène assez répandu puisque tous les poissons étudiés dans la région de Pointe-Noire (Pseudotolithus typus, P. senegalensis, P. elongatus, Galeoides decadactylus) présentent ce même caractère. Marchal (1965) a également noté pour S. eba en Côte d'Ivoire des variations identiques du sex-ratio.

## 3. TAILLE A LA PREMIERE MATURITE

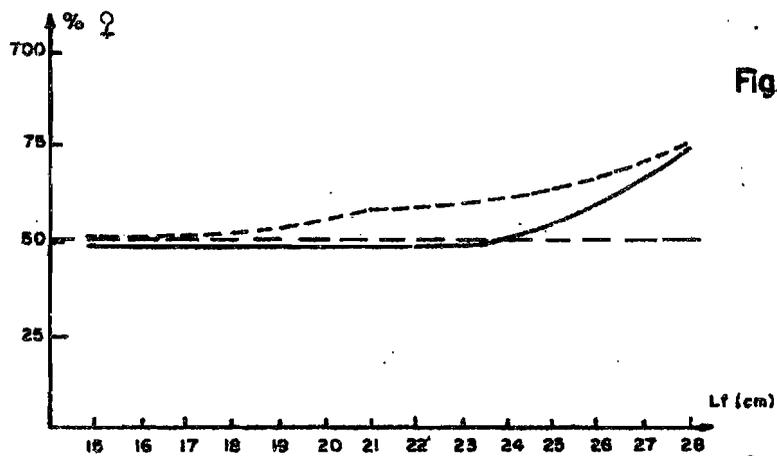
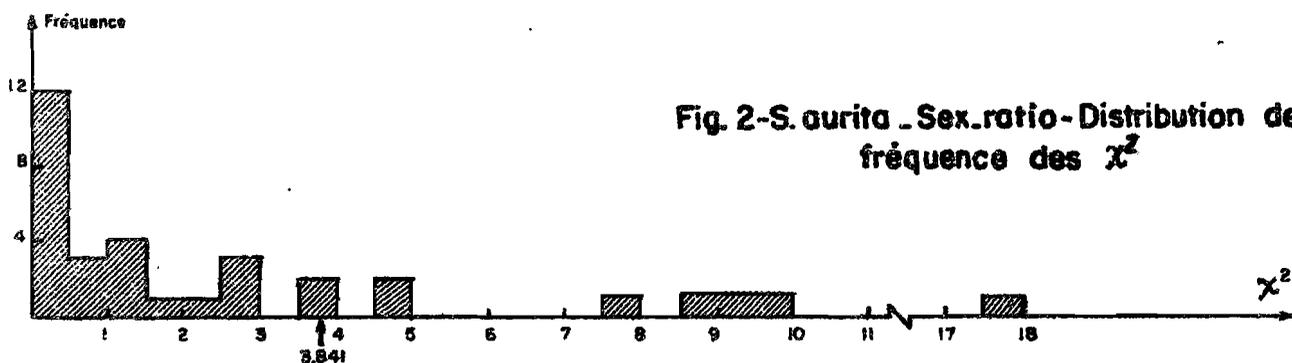
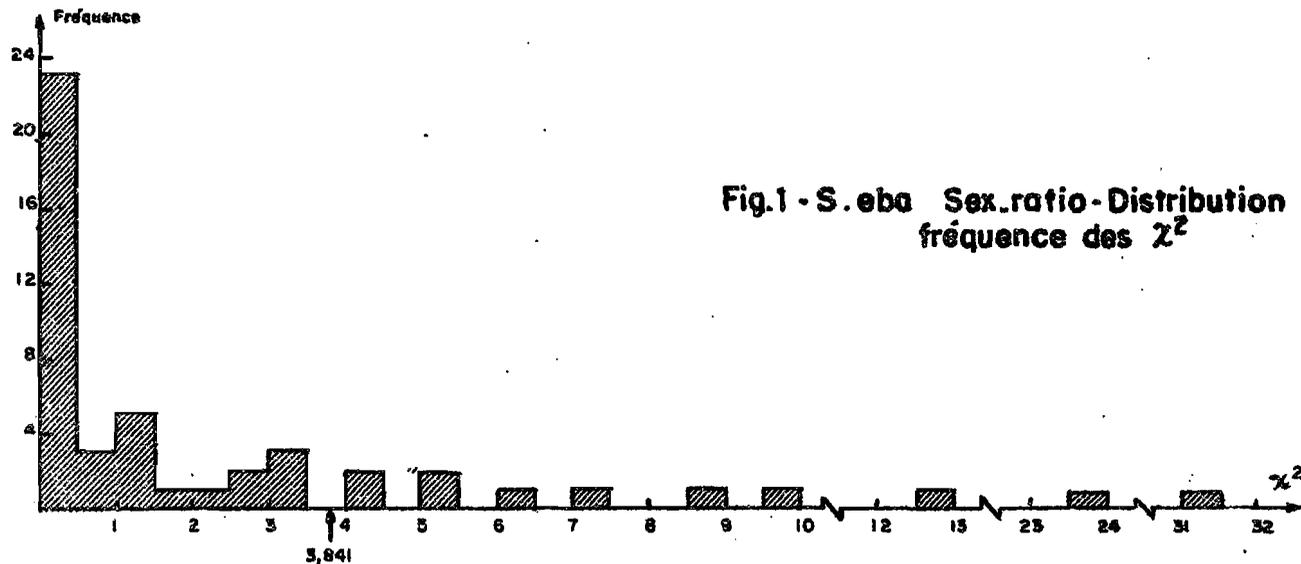
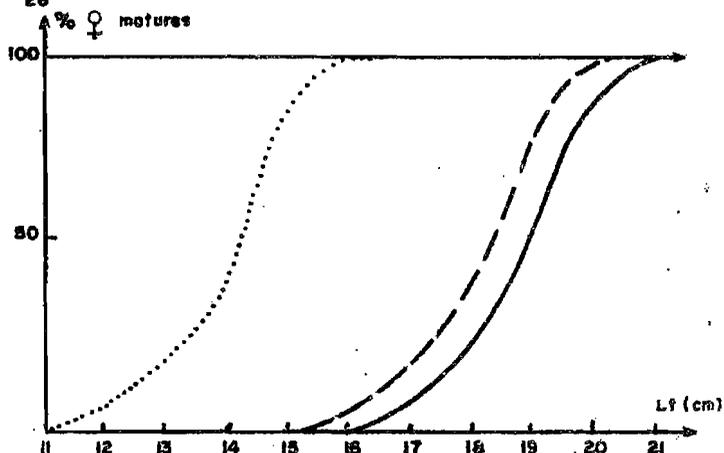


Fig.4- Taille à la première maturité

— S. aurita    - - - S. eba  
 ..... S. aurita au nord de 2°30 Sud



Cette taille représente la longueur à laquelle 100 % des individus ont commencé leur premier cycle sexuel. A partir du stade III caractérisé par le début de la vitellogenèse dans les ovocytes (Fontana, 1968), toutes les femelles ont donc été considérées comme matures. Le pourcentage de femelles matures a été déterminé pour chaque classe de longueur de 1 cm et les résultats représentés sous forme de courbes cumulatives (fig. 4).

A 20 cm chez S. eba et 21 cm chez S. aurita tous les individus ont ainsi atteint leur taille à la première maturité.

En fait, ces courbes ont été établies d'après les données portant sur une année entière d'observations et représentent les longueurs maximales. Chez S. eba, où le nombre d'échantillons est suffisamment important, il apparaît nettement que la taille à la première maturité varie au cours de l'année. Durant la saison chaude (janvier à mai) les eaux pauvres en plancton ne permettent pas un développement gonadique important et la taille à la première maturité se situe vers 20 cm. Dès le mois de mai l'arrivée des eaux froides riches en sels nutritifs permet une prolifération planctonique et les gonades se développent plus tôt. Tous les poissons sont alors matures à 19 cm.

D'après les études portant sur la détermination de l'âge et la croissance des sardinelles (Gheno, Le Guen 1968 ; Gheno 1973), l'âge à la première maturité pour S. eba serait de 24 mois et pour S. aurita de 18 mois.

Il faut enfin signaler le cas des S. aurita matures à partir de 12 cm au Nord de la latitude 2°30'S. Gheno ayant montré qu'il existait une nette diminution de la longueur moyenne des S. aurita du Sud vers le Nord, cette maturité précoce pourrait donc être en relation avec une croissance moins importante et une valeur de  $L_{\infty}$  plus faible des individus à partir de cette latitude.

#### 4. P O N T E

L'étude de la ponte des sardinelles a été réalisée à partir de données de différentes sources : variation de l'indice gonado-somatique pour les échantillons prélevés au port de Pointe-Noire, abondance des jeunes sardinelles capturées à la senne de plage, pêches de larves planctoniques

réalisées par l'"OMBANGO", analyses d'échantillons de sardinelles capturées par les thoniers dans les zones de pêche de l'appât et campagne de pêche de l'"A. NIZERY". Le regroupement et la synthèse de toutes ces données nous permettent aujourd'hui de situer d'une manière relativement précise la ponte des sardinelles dans l'espace et dans le temps.

#### 4.1. Aire de ponte - Saisons de ponte

4.1.1. S. aurita : A la suite des 7 campagnes effectuées de mai 68 à juillet 69 de Cabinda au Nord Gabon, Dessier et Pianet (1971) ont différencié par l'étude des concentrations de larves 3 aires de ponte :

- la région de Pointe-Noire (du Cabinda à Mayumba)
- la région comprise entre la pointe Pédras et la Barre de l'Arabe sur les fonds de 50 à 100 m
- la région comprise entre le Cap Lopez et le Cap Esterias.

La localisation de ces trois aires de ponte n'est en fait pas surprenante quand on sait qu'elle correspond à la distribution des trois fractions du stock d'adultes le long des côtes du Congo et du Gabon.

Examinons en détail chacune de ces régions.

##### a) Région de Pointe-Noire (Cabinda à Mayumba)

Les périodes de ponte ont pu être déterminées par l'analyse des variations de l'indice gonado-somatique.

$$IGS = \frac{PG}{L^3} \left( \frac{\text{Poids des gonades}}{\text{Cube de la longueur du poisson}} \right)$$
. Cet indice, calculé uniquement pour les individus femelles ayant atteint la taille à la première maturité, c'est-à-dire d'une longueur supérieure à 20 cm, reflète relativement bien l'état de maturité des gonades (fig. 5). La représentation graphique de ses variations nous donne ainsi une bonne idée de l'état sexuel moyen de la population de sardinelles dans la zone échantillonnée (fig. 6).

Les valeurs de cet indice, dont on fait la moyenne par quinzaine, sont d'autant plus élevées que le pourcentage de stade IV, V et VI est important dans les échantillons et inversement pour les valeurs faibles où dominent principalement les stades VII, II et III. Il faut cependant noter que pour le stade V (ponte), l'indice est toujours sous-estimé car le poisson au cours des manipulations perd une partie importante de ses oeufs,

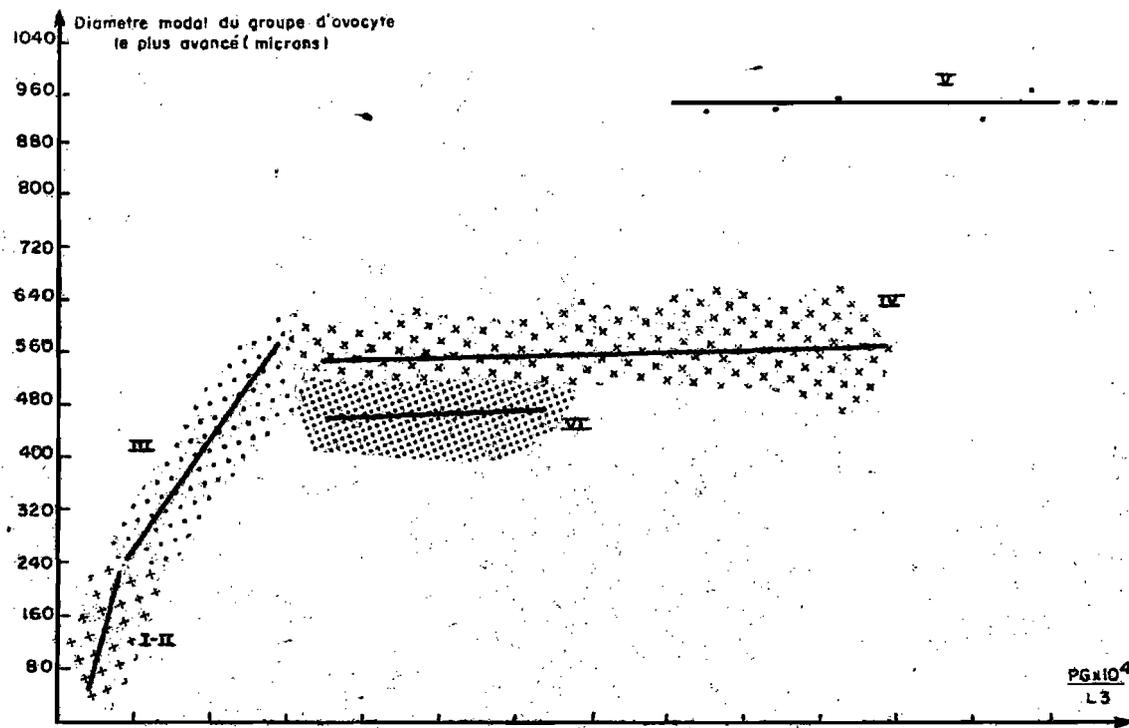


Fig. 5 - Variation de l'indice gonadosomatique en fonction du stade sexuel

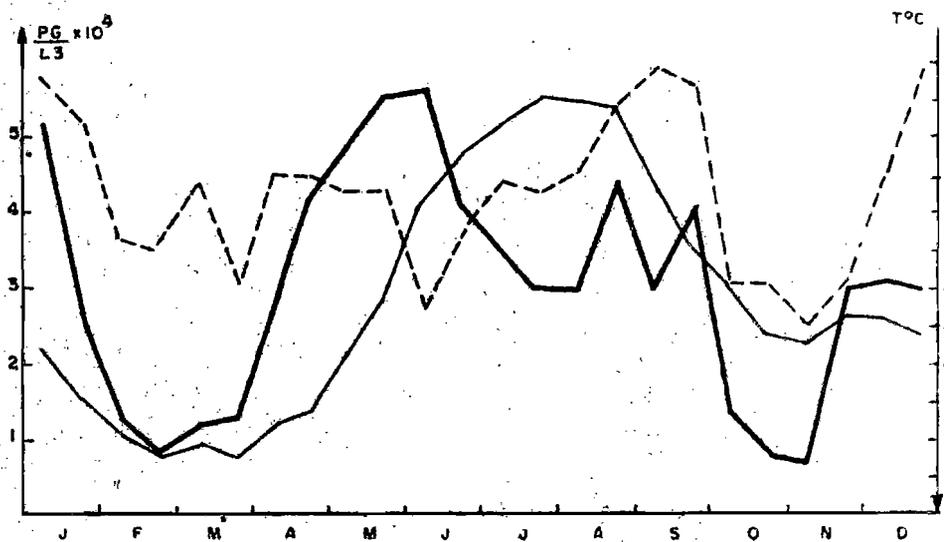


Fig. 7 - Variation des moyennes bimensuelles de 1967 à 1972 de l'indice gonadosomatique

— S. aurita    - - - S. eba  
 — Température de surface

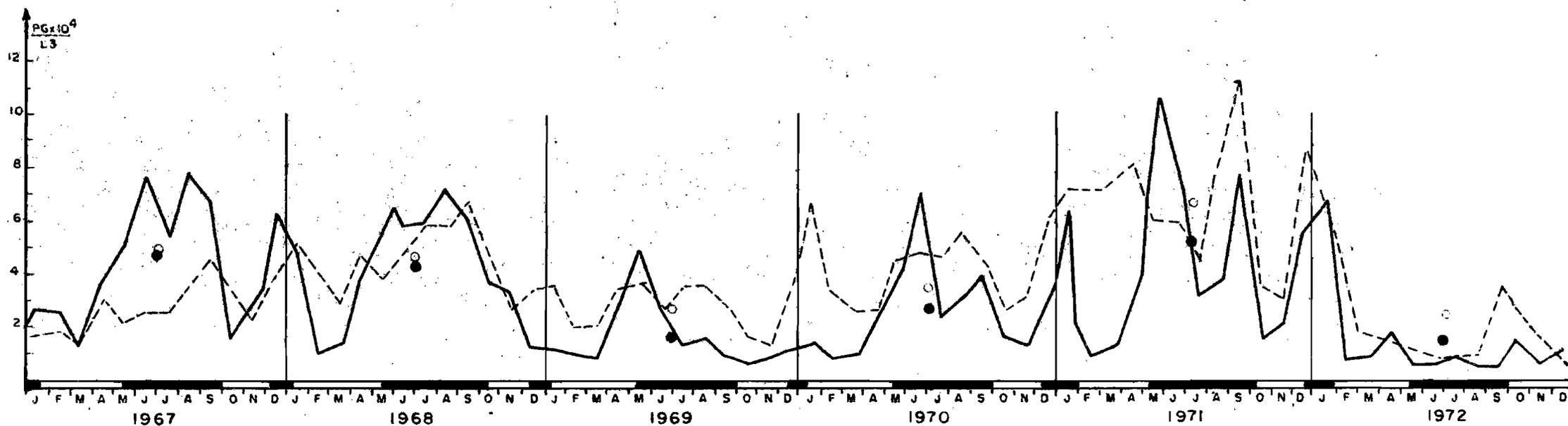


Fig. 6 - Variations mensuelles de l'indice gonadosomatique des sardinelles débarquées à Pointe-Noire

— S. aurita    - - - S. eba  
 — Saisons froides    — Saisons chaudes  
 ● Moyenne annuelle (S. aurita)    ○ Moyenne annuelle (S. eba)

La ponte de S. aurita n'a lieu qu'en grande et petite saisons froides, les maximums se situant principalement en période de transition (mai et septembre) et à un degré moindre en petite saison froide (début janvier). Ces observations concordent bien avec les résultats des pêches de larves planctoniques qui n'ont été abondantes que dans des eaux de 20 à 25°C proches de la côte (fig. 10). D'autre part, l'abondance en août, septembre et décembre des jeunes S. aurita âgées de 3 à 5 mois et capturées à la senne de plage (Gheno, Poinard, 1968) en baie de Pointe-Noire correspond bien aux maximums de ponte de mai et septembre.

b) Région comprise entre la Pointe Pédras et la Barre de l'Arabe

C'est une des zones traditionnelles de pêche de l'appât par les thoniers. En effet on trouve en permanence dans cette région entre les fonds de 50 et 100 m des S. aurita de 10 à 18 cm. Ces poissons présentent comme nous l'avons vu précédemment la particularité d'être souvent matures à partir de 12 cm. Ces "sardines grainées" comme les appellent alors les pêcheurs supportent très mal la mise en vivier.

Dans cette région, les larves sont particulièrement abondantes en saison froide (T° 20 à 23°C, S % 35-36 %) bien qu'en pleine saison chaude (T° 28-30°, S % 29-32 %) des quantités notables aient également été pêchées (fig. 9). Ce fait a été confirmé d'ailleurs par la présence, dans les échantillons pris sur les thoniers, de nombreux poissons dont les ovaires étaient au stade IV en cette saison.

Cependant il convient de noter que si en saison froide, ces poissons sont facilement pêchés en surface, en saison chaude ils se trouvent entre deux eaux et les thoniers sont obligés de les faire monter au lampro. Ces S. aurita évoluent alors dans des eaux dont la température est comprise entre 20 et 24°C et nous retrouvons donc là les conditions de température observées en surface à Pointe-Noire durant la ponte de saison froide.

c) Région comprise entre le Cap Lopez et l'équateur

Les larves de S. aurita n'ont été trouvées qu'en saison sèche (froide) dans des eaux de 23 à 26°C (S % 33 à 35 %) (fig. 8). D'autre part à la senne de plage (Gheno, 1970) les jeunes S. aurita bien que présentes à peu près toute l'année n'ont été capturées en abondance qu'en fin de grande saison sèche. Nous retrouvons donc là un schéma sensiblement analogue à celui de Pointe-Noire.

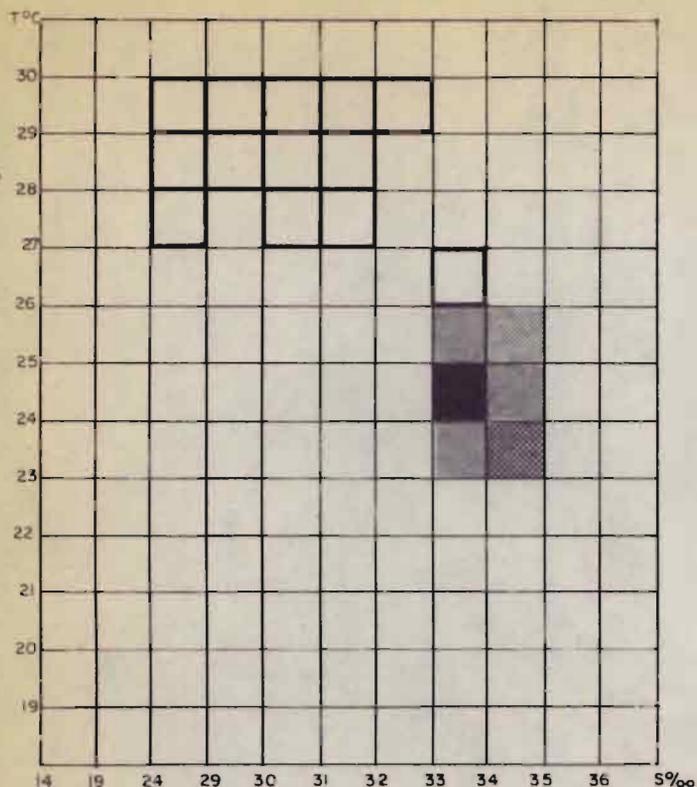


Fig. 8 - *S. aurita* - Cap Lopez - Libreville

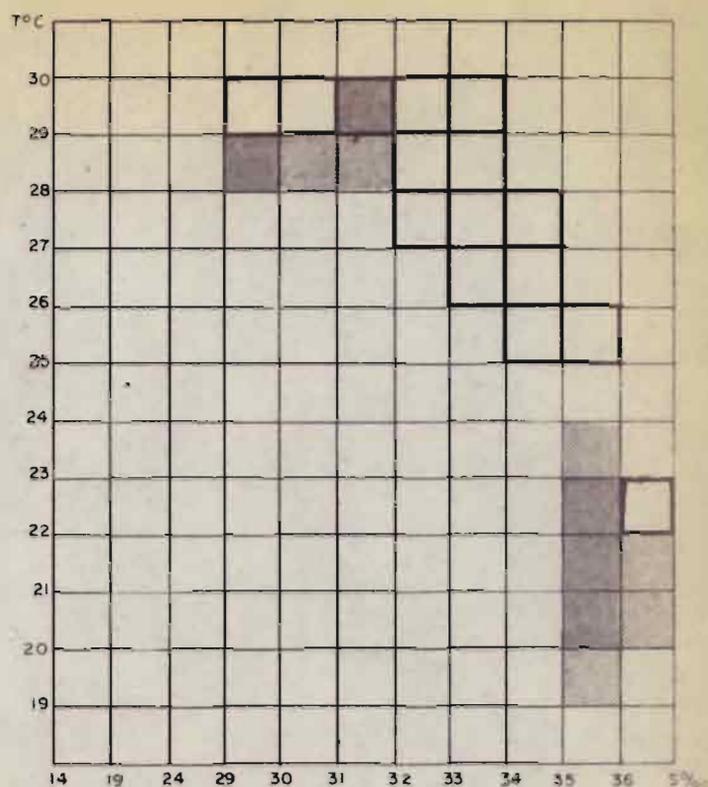


Fig. 9 - *S. aurita* - Pointe Pédras - Barre de l'Arabe

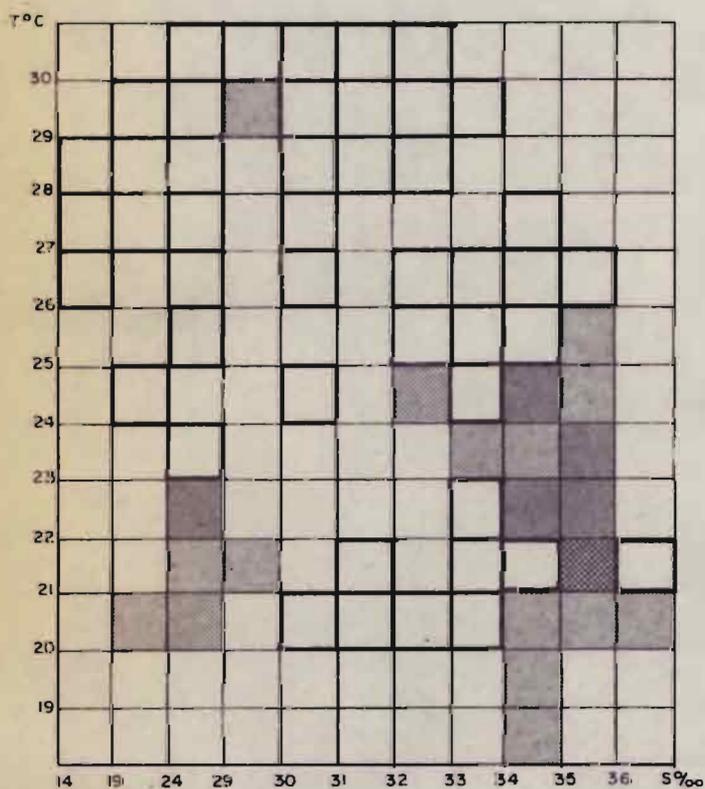


Fig. 10 - *S. aurita* - Mayumba - Cabinda

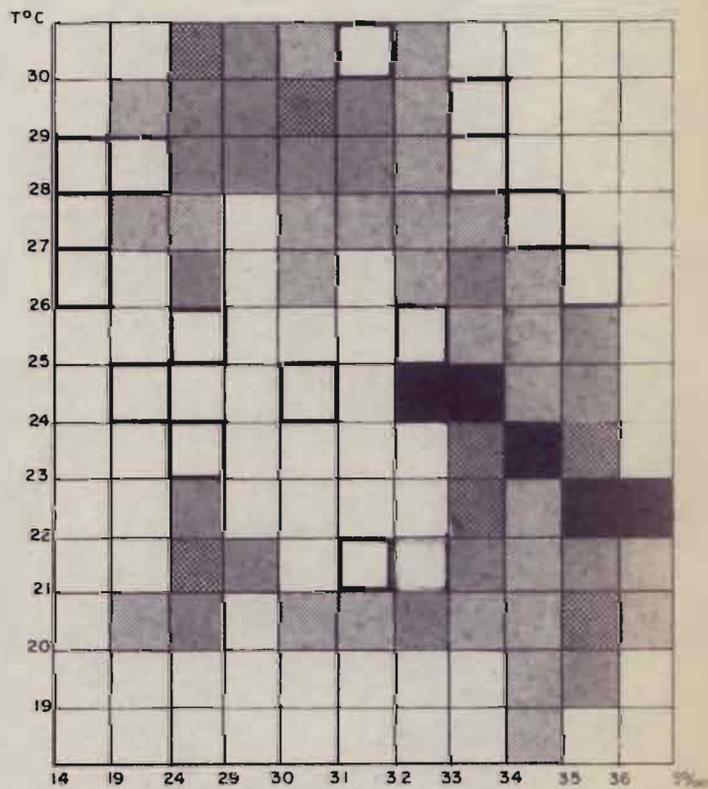


Fig. 11 - *S. eba* - Libreville - Cabinda

Nombre moyen de larves de *S. aurita* et *S. eba* par carré (cotation d'abondance de Frontier)



d'après les données de Dessier - Pianet (1971)

En résumé, pour S. aurita, nous pouvons dire que la ponte se déroule dans trois zones bien déterminées en saison froide et en période de transition ( $T^{\circ}$  : 20-25° - S % : 33 à 37). Il est très difficile d'évaluer l'importance relative de chaque aire de ponte et cela pour deux raisons : tout d'abord, les campagnes de pêche planctonique réalisées en 1968 et 1969 n'ont pu, faute de moyens, être assez rapprochées dans l'espace et dans le temps. Il s'ensuit qu'aucune estimation quantitative n'a pu être faite à partir des traits effectués. D'autre part, il doit exister certainement d'importantes fluctuations naturelles suivant les années en fonction de l'abondance plus ou moins grande du stock reproducteur dans chacune de ces trois régions.

#### 4.1.2. S. eba

Toutes nos observations tendent à montrer que cette espèce se reproduit tout le long de la côte Congo-Gabonaise sans préférence bien marquée pour une région particulière.

A Pointe-Noire, l'évolution de l'indice gonado-somatique nous indique que la ponte peut avoir lieu toute l'année (fig. 6). Les maximums se situent aussi bien en saison froide qu'en saison chaude. Cependant si on fait la moyenne des données de plusieurs années, il apparaît nettement un maximum en fin de grande saison froide et un minimum en octobre (petite saison chaude) (fig. 7).

D'autre part, d'après Dessier et Pianet, les larves de S. eba sont abondantes toute l'année avec une prédominance en saison froide. De même, les pêches à la senne de plage effectuées à Pointe-Noire et Libreville montrent la présence de jeunes S. eba toute l'année avec une abondance plus grande en saison froide.

La ponte de S. eba n'est donc pas liée à la présence de certaines masses d'eaux. La reproduction, bien que plus abondante en fin de saison froide, peut avoir lieu dans toutes les catégories d'eaux présentes sur les côtes du Gabon et du Congo.

#### 4.2. Nombre de pontes

Chez toutes les espèces dont les ovaires possèdent comme chez les sardinelles 3 groupes d'ovocytes à différents stades de maturité (Fontana, 1968 - 1969), il est pratiquement impossible de déterminer le nombre de pontes. Certains auteurs, cependant, s'accordent à penser que la présence

des 3 groupes d'ovocytes indique que ces poissons pondent 3 fois dans une saison de ponte.

A notre avis, seules les conditions hydrologiques et trophiques du milieu ambiant peuvent conditionner la durée du frai et le nombre de ponte. En effet, et ceci est particulièrement net chez S. aurita puisque cette espèce ne peut se reproduire qu'en saison froide, on a observé une très grande variabilité dans la durée des saisons de ponte suivant les années. Si on se réfère à la figure 6, on constate que la ponte de grande saison froide a duré en 1967 et 1968 5 mois (mai à septembre) en 1969 et 1970, 2 mois (mai-juin) en 1971, 4 mois (mai à juillet et septembre) et qu'en 1972, il n'y a pratiquement pas eu de reproduction. Les conditions hydrologiques ( $T^{\circ}$  et  $S\%$ ) ayant été comparables pour les 6 saisons froides considérées, d'autres facteurs doivent donc influencer la durée et l'intensité de la ponte.

Fontana et Chardy (1971), après avoir étudié pour 1967 à 1970 les relations pouvant exister entre le rapport gonado-somatique et différents paramètres physiques décalés ou non dans le temps, ont constaté que l'insolation et principalement la pluviométrie deux mois avant la ponte jouaient un rôle important dans la reproduction. Ces résultats ont été confirmés en 1972 où une saison froide sans aucune reproduction a été précédée d'une saison chaude exceptionnellement sèche. D'autre part, Ghéno et Poinard (1969) ont montré à partir de la composition en classe d'âge des débarquements que la classe 1964 avait été très faiblement représentée. Cette classe creuse correspondait également à une saison chaude très sèche en 1964.

Ben Tuvia (1959) en Israël a abouti à des conclusions analogues. Cet auteur a en effet mis en évidence une relation entre la prise par unité d'effort du groupe 0 de S. aurita pêchées en septembre et la pluviométrie en février, mars, avril de la même année, la reproduction de l'espèce se situant en mai.

On peut donc penser que la durée du frai et le nombre de ponte sont sous la dépendance des pluies de fin de saison chaude. Ces pluies draineraient vers la mer des quantités importantes de matières minérales et organiques et agiraient ainsi directement sur la production planctonique et indirectement sur la reproduction.

#### 4.3. Facteurs déterminant la localisation des aires de ponte

La ponte est un phénomène lié sans nul doute à certaines conditions hydrologiques et climatiques entraînant un enrichissement des eaux et favorisant ainsi une activité métabolique des poissons et la maturation des gonades.

Nous avons vu qu'il existait une nette différence de comportement entre les deux espèces de sardinelles : S. eba se reproduit toute l'année avec un maximum en saison froide, tandis que S. aurita ne pond que dans des eaux à caractères hydrologiques bien définies par leur diagramme T-S.

D'après les mesures effectuées en saison froide 1968-1967 le long des côtes du Congo et du Gabon, Merle (1972) a différencié 3 zones à structures hydrologiques particulières (fig. 12).

- La région comprise entre le Cabinda et la Pointe Matouti : elle est le siège d'upwellings situés principalement au niveau des pointes. Ces upwellings sont peu intenses et n'intéressent qu'une épaisseur d'eau relativement faible (20 à 30 m).

- La région comprise entre la Pointe Pédras et la Barre de l'Arabe, sur les fonds de 50 à 100 m : Merle a montré qu'il existait à ce niveau une circulation verticale avec remontée d'eau profonde créant ainsi une zone de divergence séparée de la côte par une bande d'eau plus chaude.

- La région comprise entre le Cap Lopez et l'équateur : elle correspond à la limite d'extension des eaux froides vers le Nord. Berrit (1958) y a mis en évidence l'existence d'un front permanent en saison froide, front séparant d'une part les eaux chaudes et dessalées guinéennes ( $T^{\circ}C > 24^{\circ} - S\%_o < 35 \%$ ) au Nord et les eaux froides et salées bengueléennes ( $T^{\circ}C < 24^{\circ} - S\%_o > 35 \%$ ) au Sud.

Ainsi en saison froide, ces trois régions sont susceptibles de recevoir un apport en éléments minéraux par l'intermédiaire des mouvements de circulation des eaux.

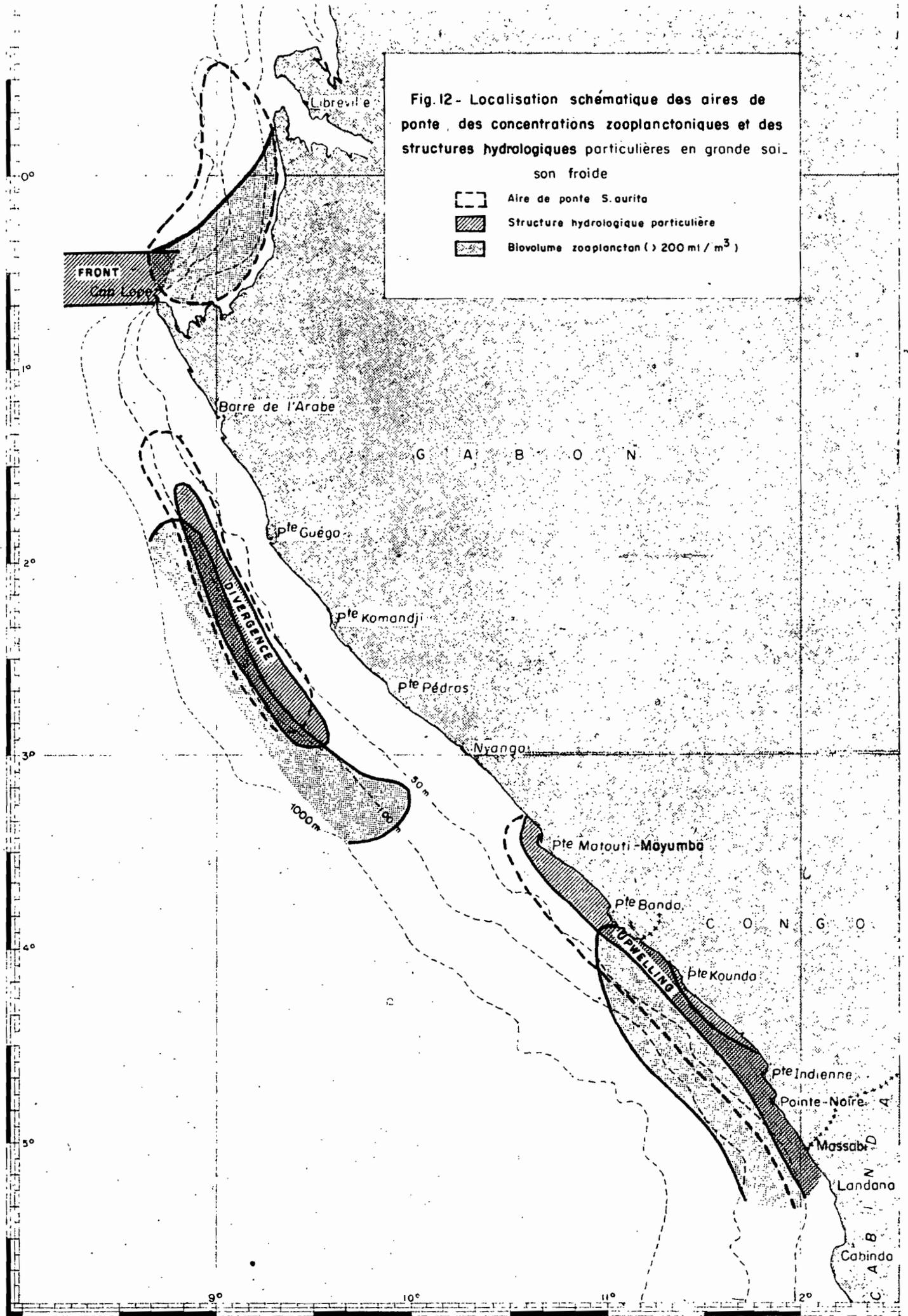
D'autre part, les récoltes de plancton effectuées aux mêmes périodes (données de Dessier - Pianet, 1971) montrent 3 zones principales de concentration zooplanctonique (fig. 12) :

- Du Cabinda à la Pointe Banda
- Au large de la zone Pointe Matouti - Pointe Guéga
- Du Cap Lopez à l'équateur

La localisation des aires de ponte de S. aurita coïncident donc d'une part avec les zones de fortes productions zooplanctoniques et d'autre part avec les régions où la structure hydrologique engendre un apport de matériel nutritif.

Fig.12- Localisation schématique des aires de ponte, des concentrations zooplanctoniques et des structures hydrologiques particulières en grande saison froide

-  Aire de ponte S.aurita
-  Structure hydrologique particulière
-  Biovolume zooplancton (> 200 ml / m<sup>3</sup>)



Il est d'ailleurs probable que plusieurs facteurs responsables de l'enrichissement des eaux interfèrent et que leurs actions s'ajoutent. Ainsi pour la région du Cap Lopez et de la Pointe Pédras, il semble que le front ou la divergence décrite par Merle soit un moteur suffisant pour provoquer un enrichissement du milieu. Par contre, dans la région de Pointe-Noire les upwellings côtiers sont peu intenses et bien que les eaux y soient plus froides que dans le Nord, il est probable que le facteur principal déterminant l'intensité de la ponte soit alors la pluviométrie.

## 5. F E C O N D I T E

Dans un travail antérieur (Fontana, 1968), nous avons montré que chez les sardinelles, la ponte est partielle, puisque ces poissons peuvent pondre en plusieurs fois, une partie de leurs oeufs, durant une même période de ponte. Une estimation de la fécondité  $F$  pourra donc être donnée par le nombre  $N$  d'ovocytes constituant le dernier mode et qui correspond au nombre d'oeufs émis pendant une ponte. Pour obtenir la fécondité réelle annuelle, il faudrait multiplier  $F$  par le nombre  $n$  de pontes mais, comme nous l'avons déjà vu, ce dernier est impossible à connaître d'une manière précise.

### Méthode d'étude

On devrait prendre, pour effectuer les calculs de fécondité, les ovaires au stade V (ponte) et compter tous les ovocytes de mode le plus avancé. Mais on se heurte là à deux difficultés. D'une part, il est très rare de rencontrer dans nos échantillons des poissons présentant des ovules mûrs car le stade V est très rapide. D'autre part, on ignore si le poisson pêché au stade V n'a pas déjà émis une partie des oeufs. Pour ces raisons, il nous a paru préférable de considérer uniquement les ovaires au stade IV (fig. 13).

Comme nous l'avons constaté en prélevant différents échantillons à plusieurs endroits d'une même gonade, à ce stade, les ovocytes en voie de maturation sont disposés au hasard dans l'ovaire. On admet donc que la distribution de fréquence des diamètres des ovocytes d'un échantillon est représentative de celle de l'ensemble des ovocytes de l'ovaire.

On prélève un petit échantillon de 0,05 g dans la partie médiane de l'ovaire. Cet échantillon est placé dans un tube de verre contenant du formol à 5 %. Au bout de trois à quatre jours et après agitation du tube, le stroma ovarien se dissocie et les ovocytes se détachent facilement les uns des autres. On met alors cet échantillon dans une cuve de Dollfus et sous loupe binoculaire on effectue un comptage de tous les ovocytes appartenant au dernier mode.

Si  $n$  représente le nombre d'ovocytes du dernier mode de l'échantillon,  $P_0$  le poids de l'ovaire et  $p$  le poids de l'échantillon, le nombre  $N$  d'oeufs pondus sera égal à 
$$\frac{n \cdot P_0}{p}$$

### Résultats et interprétation

Pour les deux espèces de sardinelle, la fécondité  $F$  a été calculée en fonction de la longueur du poisson ( $L$  en mm), du poids du poisson ( $P$  en g) et du poids des ovaires ( $P_0$  en dg).

Dans chaque cas, différentes relations ont été étudiées ( $Y : X$ ,  $Y : \text{Log } X$ ,  $\text{log } Y : X$ ,  $\text{Log } Y : \text{Log } X$ ), et nous avons retenu celles qui nous paraissaient les meilleures.

#### S. eba (fig. 15 - 17 - 19)

$$\text{Log } F = 3,812 \text{ Log } L - 3,385 \quad (r = 0,738)$$

$$F = 418 P - 18974 \quad (r = 0,779)$$

$$F = 6576 P_0 + 6432 \quad (r = 0,921)$$

#### S. aurita (fig. 14 - 16 - 18)

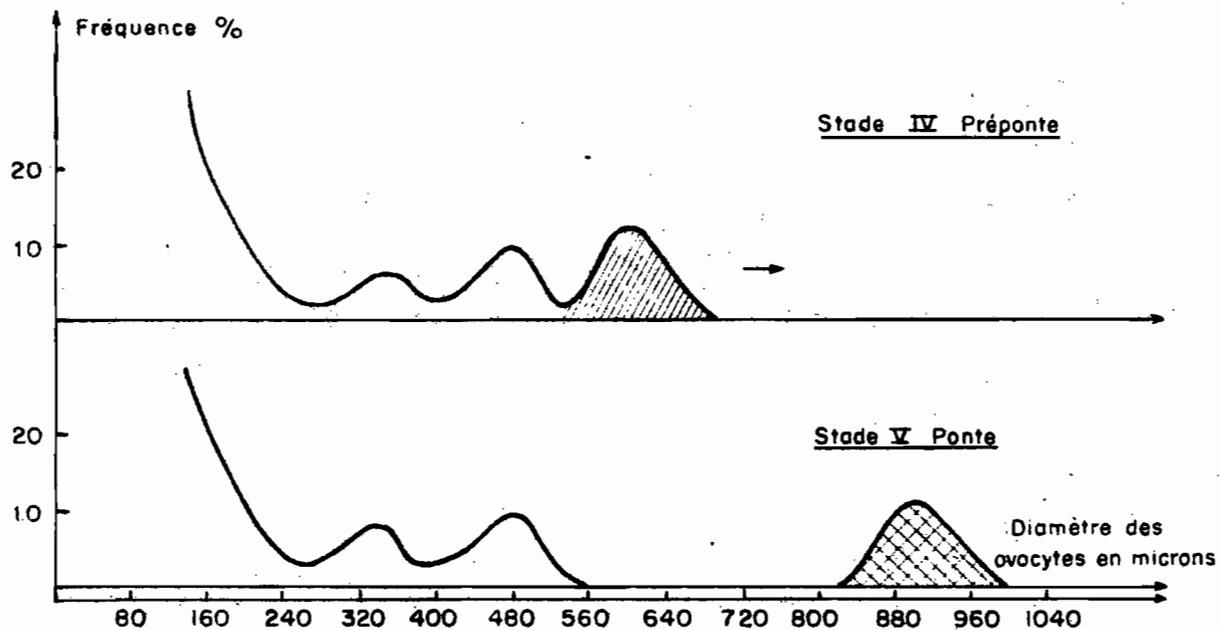
$$\text{Log } F = 3,807 \text{ Log } L - 4,262 \quad (r = 0,695)$$

$$F = 436,415 P - 22076,437 \quad (r = 0,630)$$

$$F = 530,528 P_0 + 8596,637 \quad (r = 0,745)$$

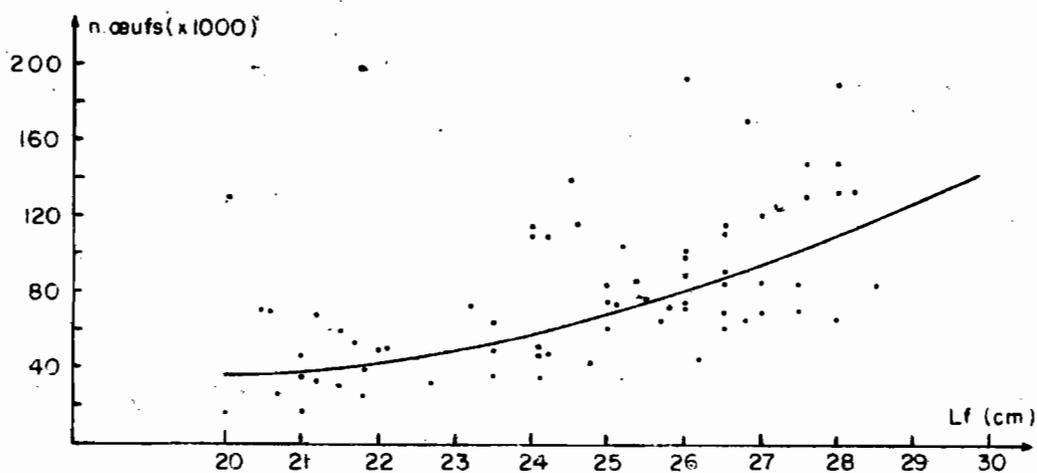
Nous constatons que pour les deux espèces, c'est la 3ème relation qui présente le coefficient de corrélation le plus fort. Nous avons obtenu ce même résultat chez les bossus (Pseudotolithus elongatus) (Fontana, Le Guen, 1969). Cependant, bien que cette relation soit la meilleure, elle reste sans application pratique en dynamique des populations.

Pour cette raison, nous préférons les deux premières relations qui nous permettront de constater que la fécondité, donc le recrutement potentiel, est sensiblement proportionnel au cube de la longueur moyenne du poisson ou directement proportionnel à son poids.

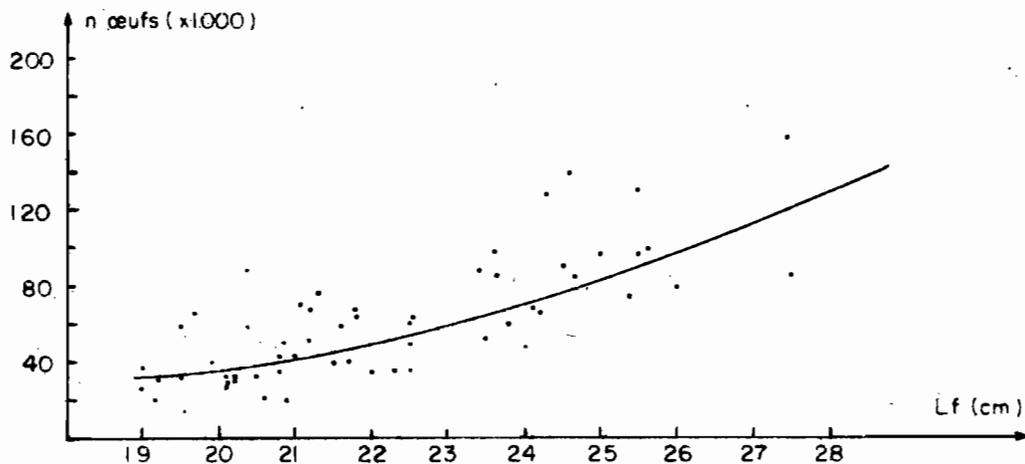


**Fig. 13 - Maturation des ovocytes au stade **IV** et **V****

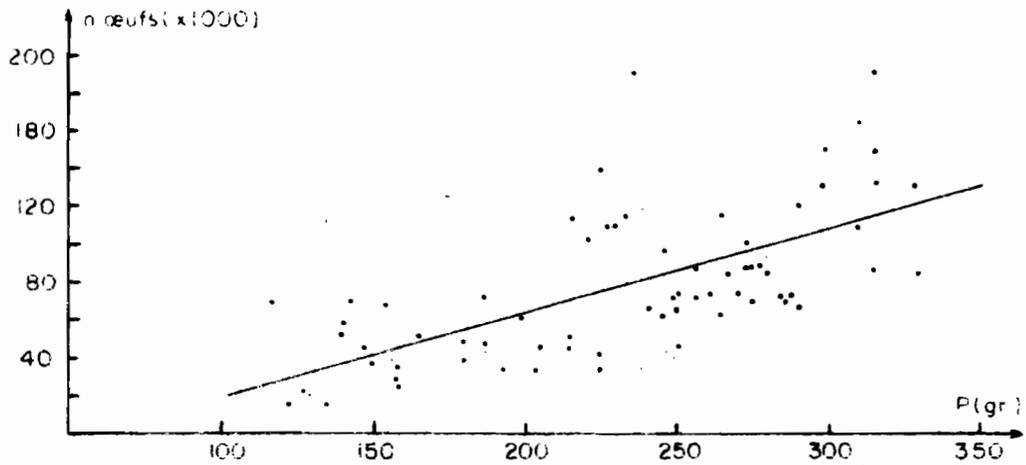
- Mode utilisé pour les calculs de fécondité
- Oeufs pondus



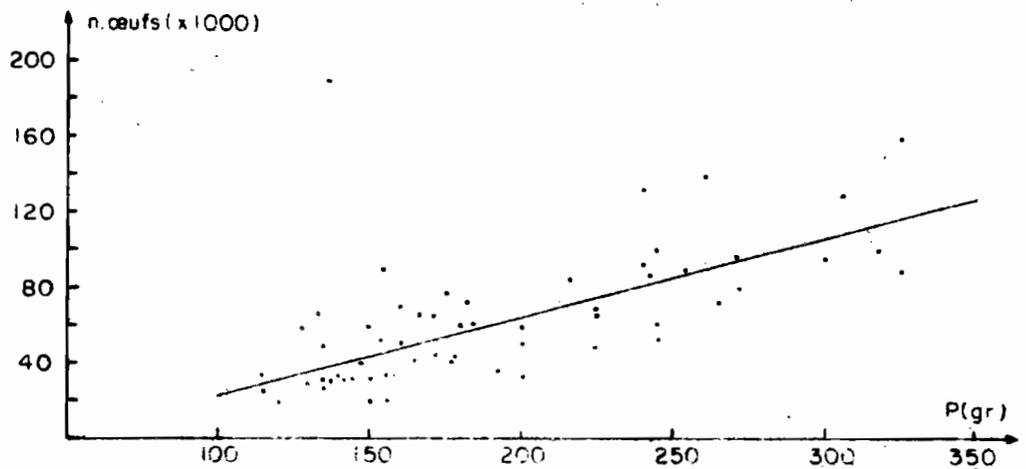
**Fig. 14 - *S. aurita* - Relation longueur - Fécondité**



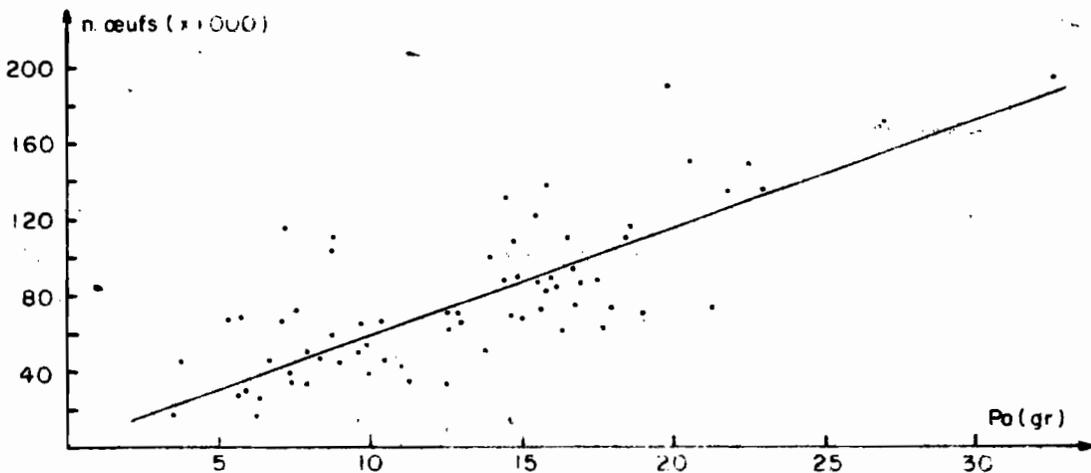
**Fig. 15 - *S. eba* - Relation longueur - Fécondité**



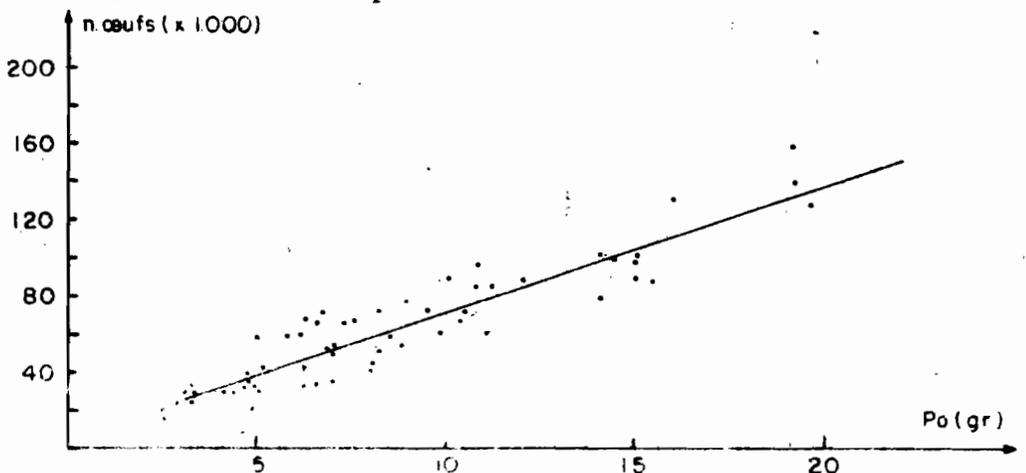
**Fig.16-S.aurita-Relation poids du poisson - Fécondité**



**Fig.17 -S.eba-Relation poids du poisson - Fécondité**



**Fig.18-S.aurita - Relation poids des ovaires - Fécondité**



**Fig.19-S.eba-Relation poids des ovaires - Fécondité**

## 6. RELATION ENTRE LE STOCK REPRODUCTEUR ET LE RECRUTEMENT

Dans le cas de l'étude dynamique d'un stock de poisson, cette relation reste l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre et bien que plusieurs théories et modèles mathématiques aient été décrits pour tenter de l'expliquer, il faut reconnaître que très peu d'exemples concrets les ont confirmés.

Le but de cette étude est d'arriver à prévoir le recrutement  $R$  issu d'un stock reproducteur  $P$  et recruté dans la pêcherie  $n$  mois ou  $n$  années plus tard. Nous allons donc être amenés à comparer d'une année à l'autre les abondances du stock reproducteur et du stock recruté. L'estimation de ces abondances devra être faite au niveau le plus représentatif possible en fonction des données que l'on possède c'est-à-dire, poids du stock adulte, poids du stock reproducteur ou nombre d'oeufs émis pour le cas du stock reproducteur, importance du groupe d'âge 0 ou 1 pour le cas du stock recruté. Quelque soit le niveau choisi, ces données devront être exprimées en prise par unité d'effort pour tenir compte de la densité respective de chacun de ces stocks.

### 6.1. Estimation du stock reproducteur et de la quantité d'oeufs pondus

De nombreux auteurs assimilent le stock reproducteur au stock adulte. Ceci n'est pas valable dans le cas des sardinelles car nous avons vu que certaines années, les poissons même adultes ne se reproduisent pas. Le stock reproducteur correspondra donc uniquement à la fraction du stock adulte en état de se reproduire. L'estimation du stock reproducteur impliquera alors la connaissance du pourcentage de poissons matures.

Nous ne devons tenir compte, d'autre part, que du stock reproducteur femelle car c'est lui seul qui représente pour le recrutement futur un facteur limitant. Les résultats de l'étude du sex-ratio nous indiquent dans quelle mesure le pourcentage de femelles varie avec la taille.

Nous avons enfin montré que la fécondité variait également en fonction de la longueur des poissons suivant la relation :  $\log F = 3,807 \log L - 4,262$ . Si l'on considère que la prise par jour de mer représente un indice d'abondance du stock, on peut définir de même un "indice de reproduction" correspondant à la quantité d'oeufs qu'aurait pondue la fraction femelle du stock reproducteur pêchée par jour de mer. Cet "indice de reproduction"  $E$  sera donc fonction de la production totale d'oeufs et égal à :

$$E = \sum_{l_0}^{l_1} S_1 \cdot \frac{Nm_1}{e} \cdot F_1$$

$l_0$  = longueur à la première maturité

$l_1$  = longueur maximale

$S_1$  = pourcentage de femelle par classe de longueur

$Nm_1$  = nombre de poissons matures débarqués par classe de longueur

$F_1$  = fécondité par classe de longueur

$e$  = nombre de jour de mer

## 6.2. Estimation du stock recruté

La phase recrutée peut être représentée soit par les jeunes sardinelles de 4 à 12 cm pêchées à la senne de plage soit par les sardinelles du groupe d'âge 0 ou 1 capturées par les sardiniers.

- Dans le cas des pêches à la senne de plage, nous avons déjà constaté que quand le stock reproducteur était important dans la région de Pointe-Noire, les pêches de jeunes S. aurita étaient très abondantes et inversement. Malheureusement ce genre de pêche ne constitue qu'une activité artisanale et échappe ainsi à tout contrôle. Il s'ensuit qu'aucune évaluation quantitative de l'abondance des jeunes sardinelles ne peut être faite.

- Les sardinelles du groupe d'âge 0 sont d'autre part imparfaitement recrutées dans la pêcherie car les sardiniers évitent ces poissons de petites tailles qui se maillent dans leur senne.

- Seule l'abondance du groupe d'âge 1 a pu être estimée ; le pourcentage d'écaille illisible étant souvent important, nous avons préféré utiliser des clefs âge-longueur moyennes et saisonnières pour évaluer l'importance de ce groupe d'âge dans les prises.

## 6.3. Résultats et interprétation

Les résultats correspondant à 5 années de données sont représentés sur la figure 20. Nous avons porté en abscisse les valeurs de l'indice de reproduction E et en ordonnée la prise par jour de mer des recrues R âgées de 1 an. Il apparaît que, jusqu'à une certaine valeur de E  $\approx 700.10^6$  le nombre de recrues augmente avec le nombre d'oeufs pondus. Au delà de cette

valeur, le recrutement diminue. Apparemment une mortalité larvaire massive pourrait être responsable de cette diminution du nombre de recrues.

Il est évident que le peu de données que nous possédons, en particulier sur la partie droite de la courbe, ne nous autorise pas à conclure. Cependant si nous nous référons aux travaux antérieurs de certains auteurs nous ne pouvons nous empêcher de trouver certaines analogies entre leurs résultats et les nôtres.

Ricker (1954), Beverton et Holt (1957) ont considéré que deux types de mortalité devaient intervenir durant la vie larvaire :

- une mortalité indépendante de la densité des larves : la prédation et les conditions hydrologiques telles que la température, la salinité ou les courants défavorables au développement des larves en seraient responsables

- une mortalité dépendante de la densité des larves : dans ce cas, une densité trop élevée de larves amènerait une compétition trophique et une mortalité massive par manque de nourriture.

En faisant varier l'importance relative de ces deux types de mortalité, Beverton et Holt (1957), ont à partir de la formule développée :

$$R = \frac{1}{\alpha + \frac{\beta}{E}} \quad \text{où } R = \text{recrutement}$$

E = production d'oeufs  
 $\alpha$  = constante représentant la mortalité larvaire indépendante de la densité  
 $\beta$  = constante représentant la mortalité larvaire dépendante de la densité

obtenu les deux courbes caractéristiques représentées sur la fig. 21. Nous voyons tout de suite que si, pour la courbe A, le recrutement est directement fonction de la densité d'oeufs, pour la courbe B par contre ce recrutement devient indépendant de la production d'oeufs au dessus d'un certain seuil.

Il semble cependant que dans le milieu naturel le recrutement puisse être conditionné par d'autres mécanismes. Ainsi depuis Ricker et Foster (1948), on pense que le taux de croissance des larves est fonction de leur densité. La quantité de nourriture disponible étant supposée constante, pour de fortes densités de larves la croissance est donc ralentie. Il s'ensuit que la mortalité larvaire sera alors bien plus importante car les individus seront soumis plus longtemps d'une part à la prédation et

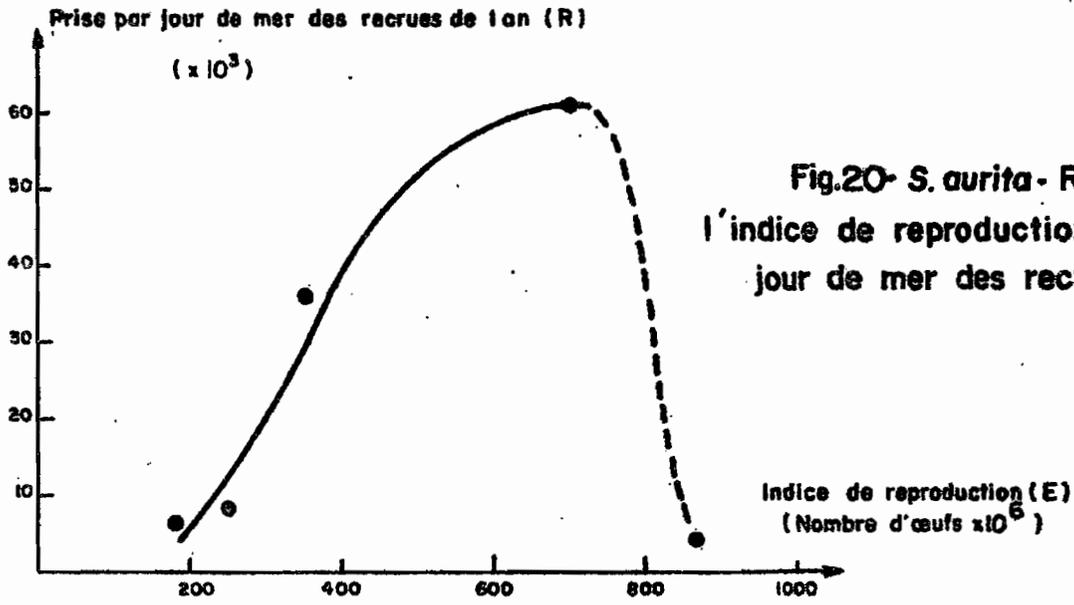


Fig.20- *S. aurita* - Relation entre l'indice de reproduction et la prise par jour de mer des recrues de 1 an

Fig.21 - Relation entre le nombre d'œufs pondus et le nombre de recrues (d'après Beverton et Holt 1957)

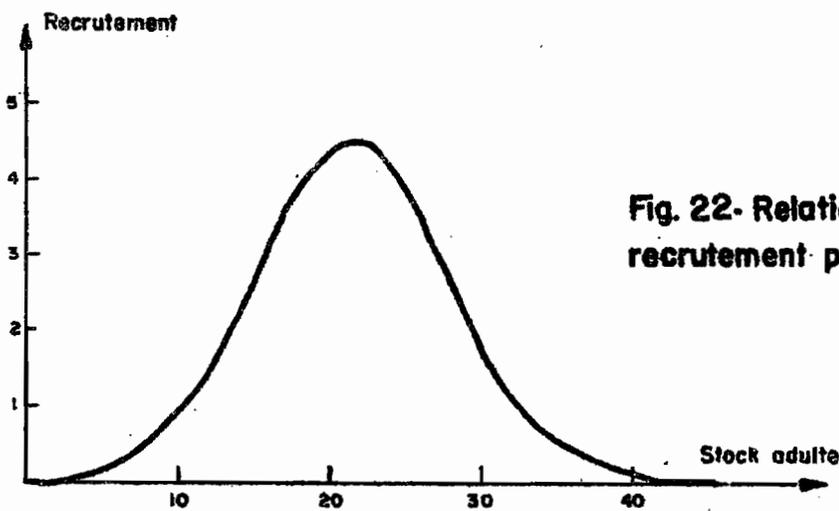
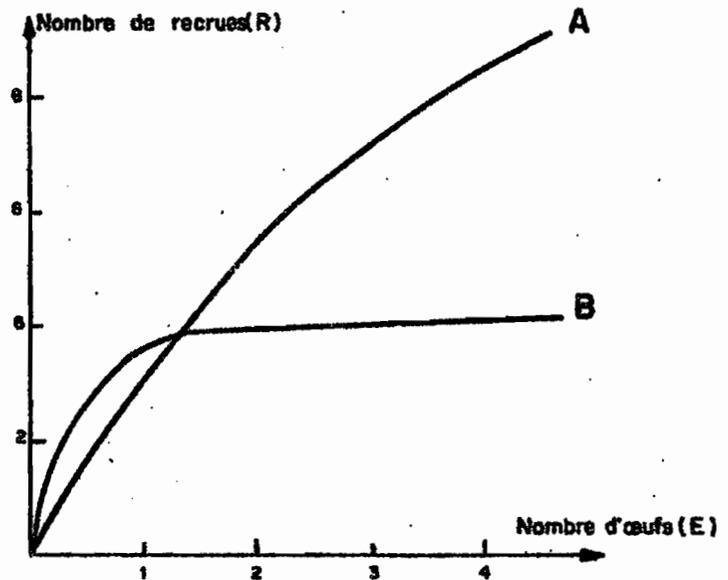


Fig. 22- Relation entre le stock adulte et le recrutement pour le Haddock du Georges Bank (Herrington 1948)

d'autre part à des conditions hydrologiques défavorables. Il convient de noter que l'hypothèse de Ricker et Foster a été vérifiée, depuis, sur des individus adultes notamment les harengs et les plies de la mer du Nord (Beverton et Holt, 1957).

On aura donc une courbe présentant un maximum de recrutement pour une production d'oeufs donnée. Au delà, le recrutement diminuerait. Une telle courbe a été obtenue pour le haddock du Georges Bank (Hellington, 1948) (fig. 22) et pour le saumon (Ricker 1968 - Takeyuki Doi, 1970).

Nous venons de montrer que 3 courbes bien différentes peuvent caractériser le recrutement. Dans le cas de S. aurita, il convient d'être prudent. Plusieurs années de données sont encore nécessaires pour pouvoir tirer des conclusions définitives. Nous ne pouvons actuellement que supposer que le recrutement est maximum pour un "indice de reproduction" égal à 700 millions d'oeufs.

#### 6.4. Mortalité du stade oeuf au stade recrue de 1 an

Comme nous l'avons vu précédemment, nos données sont exprimées en nombre d'oeufs (E) et nombre de recrues (R) par jour de mer.

Ainsi si  $N_0$  représente la production d'oeufs et  $N_1$  le nombre de recrues un an plus tard, le coefficient de mortalité totale entre ces deux stades sera égal à :  $Z = \text{Log} \frac{N_0}{N_1}$

A partir des données correspondant aux cinq couples de valeurs nous avons trouvé les coefficients de mortalité suivants :

$$Z = 10,18 - 9,17 - 10,26 - 12,44 - 11,60$$

Il est évident que ces valeurs ne représentent que des valeurs moyennes pour la période considérée car du stade oeuf au stade recrue de 1 an la mortalité n'est pas constante. Très importante au moment de la fécondation et de l'éclosion elle doit progressivement diminuer par la suite. Il est cependant intéressant de constater que le taux de survie correspondant au coefficient de mortalité moyen,  $Z = 10,73$  est extrêmement faible (0,0022 %). On peut donc en déduire que 80.000 oeufs émis en moyenne par ponte par un poisson de 26 cm (longueur moyenne du stock reproducteur) ne donneront l'année suivante que 2 survivants.

#### 7. FACTEUR DE CONDITION

Le facteur de condition C est représenté par le rapport  $\frac{P}{L^3}$ , P étant le poids du poisson et L la longueur à la fourche. Il correspond à

l'état d'embonpoint du poisson, cet état variant essentiellement en fonction de deux facteurs physiologiques susceptibles d'entraîner des variations de poids, c'est-à-dire la ponte et l'engraissement.

Cette étude porte sur quatre années d'observations durant lesquelles les données ont été regroupées par mois (fig. 23 et 24). Il apparaît nettement que les variations sont synchrones pour les deux espèces. Les maximums se situent principalement en fin de grande saison froide (août-septembre et parfois octobre) et en petite saison froide (décembre-janvier) et les minimums en grande saison chaude (février à avril) et en petite saison chaude (octobre ou novembre).

Le facteur de condition dépendant donc de la ponte et de l'engraissement, nous avons cherché à dissocier ces deux paramètres. Les périodes d'activité sexuelle peuvent être déterminées par l'étude du rapport gonado-somatique ( $\frac{PG}{L^3}$ ) et l'engraissement par l'étude du rapport  $\frac{P - PG}{L^3}$

Chez S. eba, les maximums de  $\frac{PG}{L^3}$  et  $\frac{P - PG}{L^3}$  coïncident exactement. Chez S. aurita ces maximums sont très légèrement décalés ; ceci provient du fait que la ponte est généralement maximale (mai-juin) au moment où le poisson commence seulement à engraisser. Cependant, on peut considérer que ces deux facteurs, variant pratiquement en même temps et dans le même sens, s'ajoutent et pour expliquer les fluctuations du facteur de condition, il faudra donc trouver la cause de variation de la ponte et de l'engraissement. Nous avons vu que les remontées d'eaux froides et riches en sels nutritifs pouvaient favoriser le développement planctonique en saison froide. Il est donc logique de penser que cet apport de matière nutritive entraîne une intensité du métabolisme et une augmentation de poids des poissons durant ces saisons.

Si nous comparons maintenant les fluctuations de C durant les quatre années d'observations, nous remarquerons les valeurs très basses et les variations insignifiantes de 1969. Le même phénomène ayant été observé cette année là pour le rapport gonado-somatique  $\frac{PG}{L^3}$ , il est donc fort probable que les facteurs primaires (pluviométrie et insolation) ayant influencé ce dernier rapport soient également responsables des faibles fluctuations du facteur de condition.

## 8. TENEUR EN MATIERES GRASSES

### 8.1. Méthode

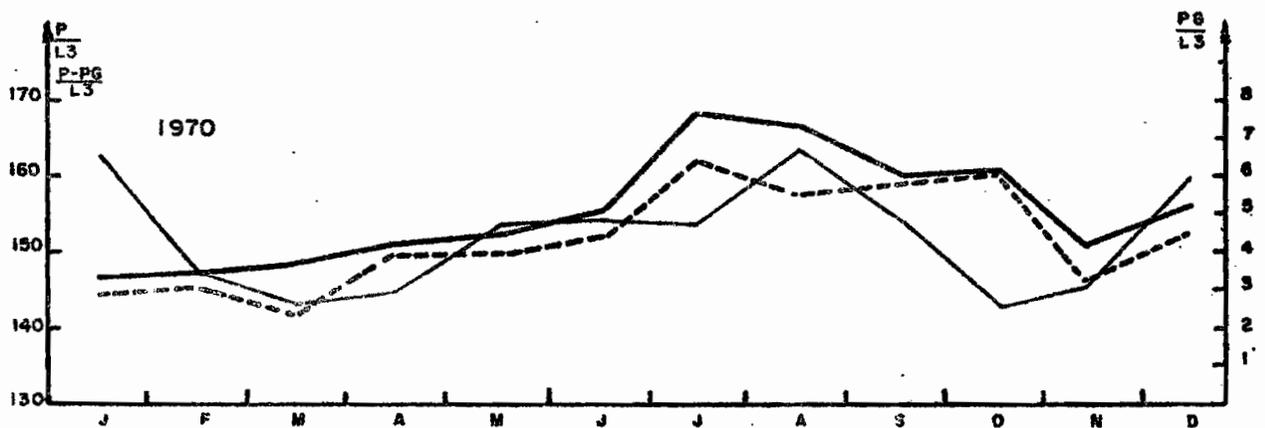
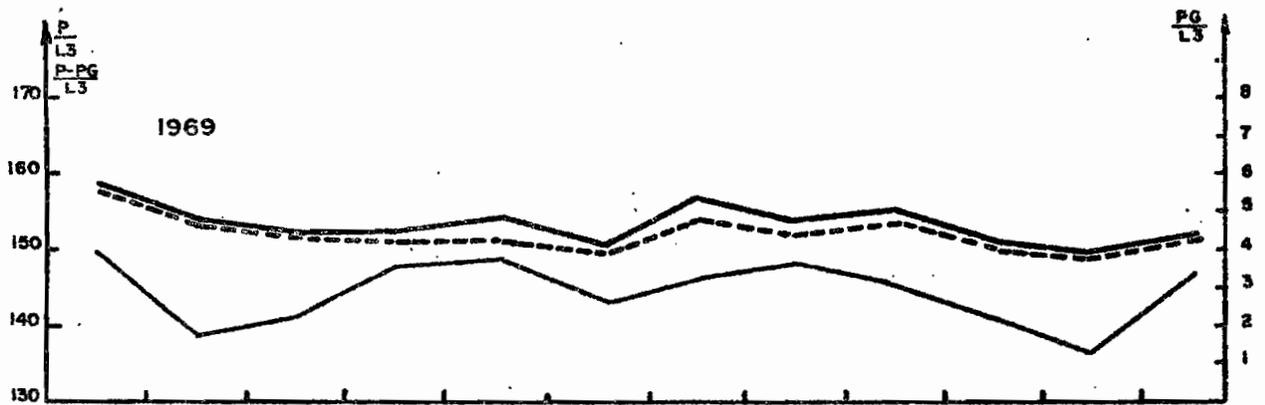
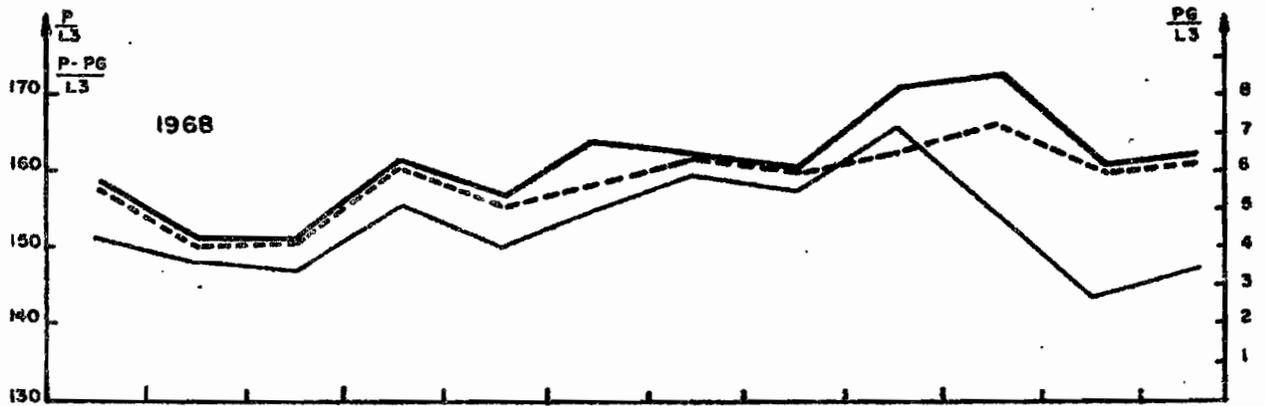
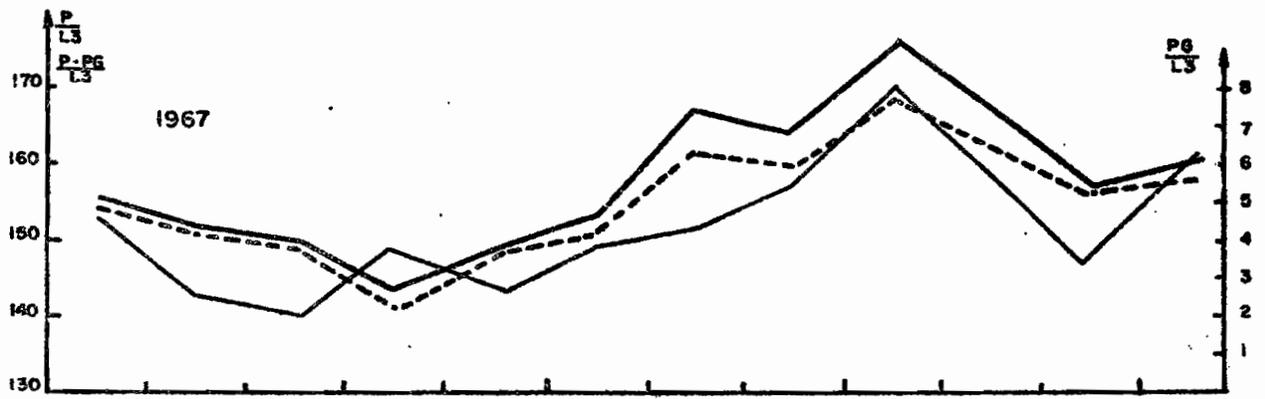


Fig.23-S. eba - Variation du facteur de condition

$\frac{P}{L3}$        $\frac{P-PG}{L3}$        $\frac{PG}{L3}$

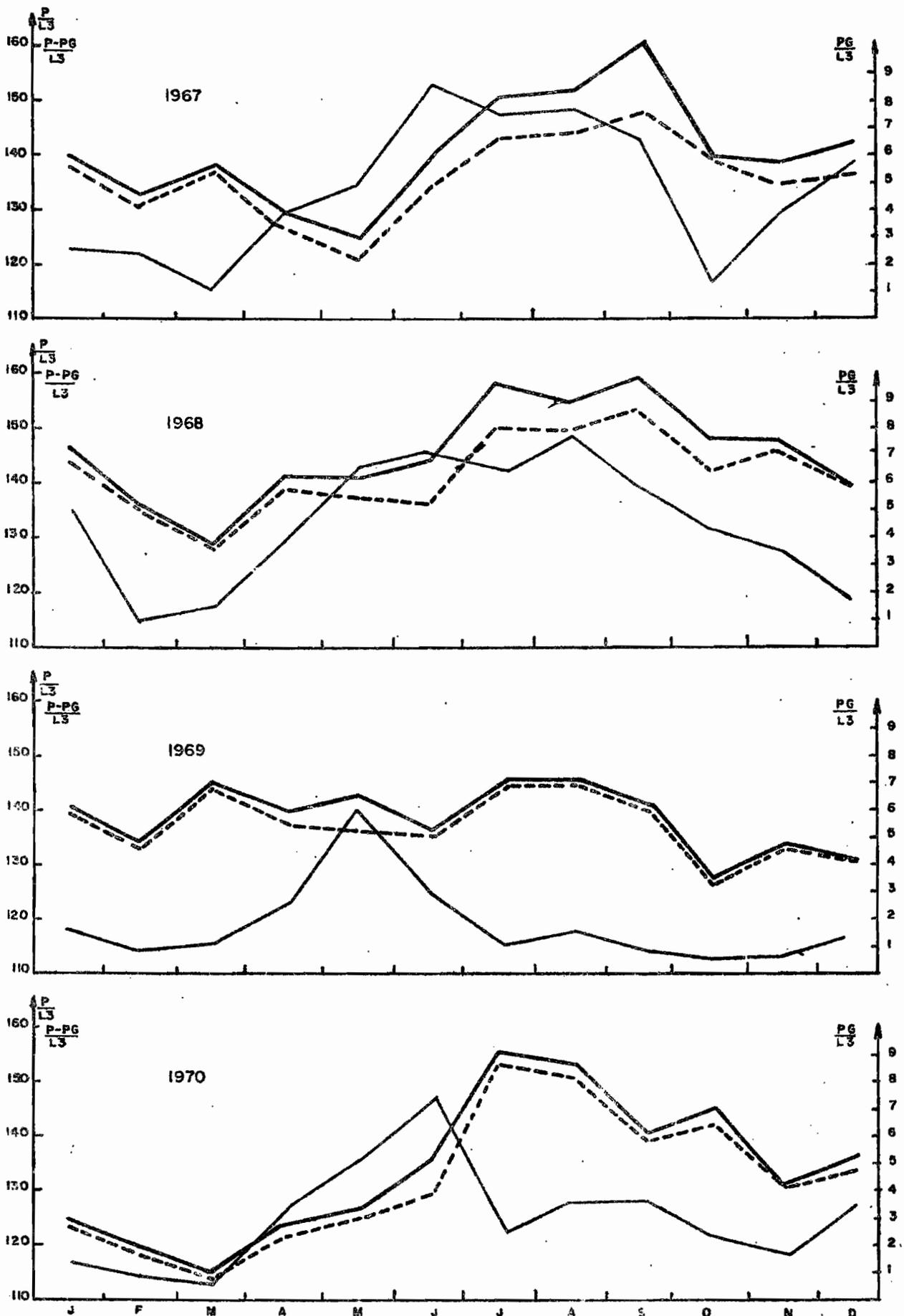


Fig.24 - S. aurita- Variation du facteur de condition

—  $\frac{P}{L3}$       - - -  $\frac{P-PG}{L3}$       - - -  $\frac{PG}{L3}$

Au cours de l'échantillonnage au laboratoire, l'adiposité est évaluée macroscopiquement par examen du dépôt graisseux sur le tube digestif, d'après les critères proposés par Rossignol (1955) :

- maigre : pas de trace de graisse sur le tube digestif
- peu gras : un mince cordon le long de l'intestin
- gras : le cordon est bien épais mais n'entoure pas complètement l'intestin
- très gras : le tube digestif est complètement enrobé dans la graisse.

Ducroz (1962), après analyse de la teneur en matières grasses des sardinelles de la région de Pointe-Noire (procédé mis au point par la Station Expérimentale de Pêche de Halifax) a donné une équivalence entre ces stades et le taux réel de matière grasse ; nous avons pris les valeurs moyennes suivantes :

maigre : 2 % ; peu gras : 5 % ; gras : 10 % ; très gras : 15 %

## 8.2. Résultats

Les teneurs moyennes mensuelles en matière grasse de S. eba et S. aurita ont été calculées de 1966 à 1971 ainsi que les teneurs moyennes de ces 6 années (tableaux 5 et 6 en annexe).

L'adiposité varie de manière synchrone pour les deux espèces (fig. 26). Elle est minimale en saison chaude, augmente en saison froide et atteint un maximum en septembre-octobre (période de transition entre la grande saison froide et la petite saison chaude). L'amplitude des variations est nettement plus forte chez S. aurita (4 à 11 %) que chez S. eba (4,5 à 8,5 %) et les teneurs maximales sont plus élevées pour S. aurita.

Nous avons comparé nos résultats avec ceux trouvés par d'autres auteurs sur la côte d'Afrique.

Au Sénégal et en Côte d'Ivoire, la teneur en matière grasse des sardinelles varie selon un schéma comparable à celui observé à Pointe-Noire. Les minimums se situent toujours en saisons chaudes et les maximums en saisons froides (particulièrement en fin de saison froide). Cette augmentation de l'adiposité en cette saison est liée à la présence d'eaux froides riches en sels minéraux provoquant un enrichissement planctonique (Dufour, Merle 1972).

D'autre part, nous avons comparé les teneurs moyennes annuelles et les teneurs maximales avec celle trouvée par Ducroz (1962) au Congo

(extraction des graisses par les méthodes de Soxhlet et d'Halifax), Marchal (1966) en Côte d'Ivoire (extraction après déshydratation avec BBS) et Mainguy-Doutre (1958) (extraction après cuisson avec Soxhlet).

		TENEUR MOYENNE ANNUELLE %	TENEUR MAXIMUM %
Congo (FONTANA - PIANET 1966-1971)	S. aurita	7,3	11,0
	S. eba	6,1	8,5
Congo (DUCROZ)	S. aurita	3,9	9,0
	S. eba	4,9	11,5
Côte d'Ivoire	S. aurita	5,2	14,5
	S. eba	4,6	9,5
Sénégal	S. aurita	5,8	9,6
	S. eba	4,7	9,3

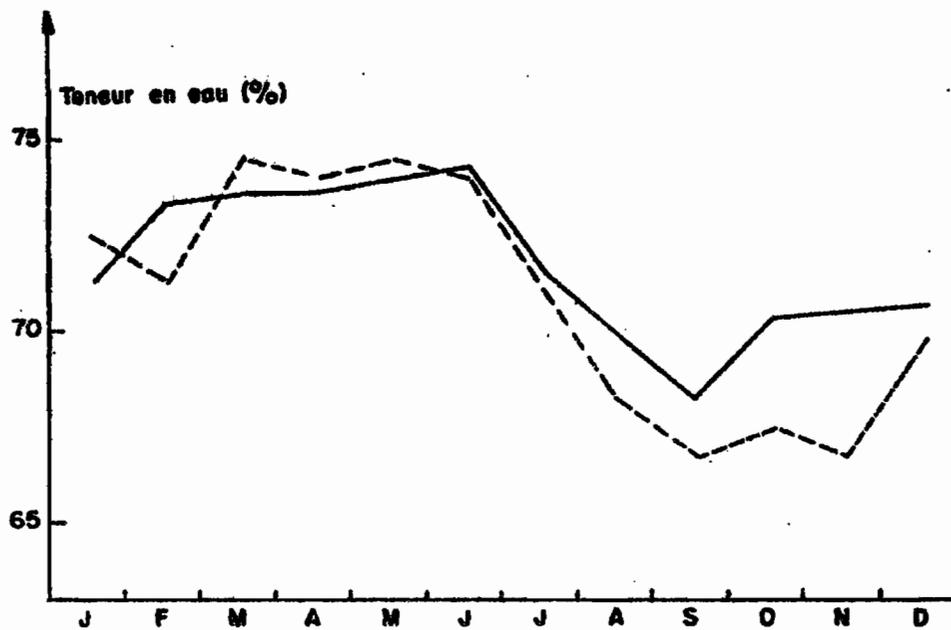
Nos observations ainsi que celles de Marchal et de Mainguy-Doutre, coïncident dans le sens où les teneurs moyennes annuelles et les teneurs maximales sont toujours plus fortes chez S. aurita.

Les résultats de Ducroz par contre montrent le phénomène inverse. En fait, cet auteur, dont les données ne portent que sur 11 mois d'observation, reconnaît avoir obtenu une autre année des résultats inverses. Nous pouvons donc admettre que la teneur en matière grasse de S. aurita est plus élevée que celle de S. eba.

D'autre part, les écarts importants observés dans les teneurs maximales ne peuvent être expliqués par la différence des méthodes d'extraction et d'évaluation des matières grasses. Nous pensons que seules les fluctuations naturelles dans l'apport de matière nutritive sont responsables de ces variations.

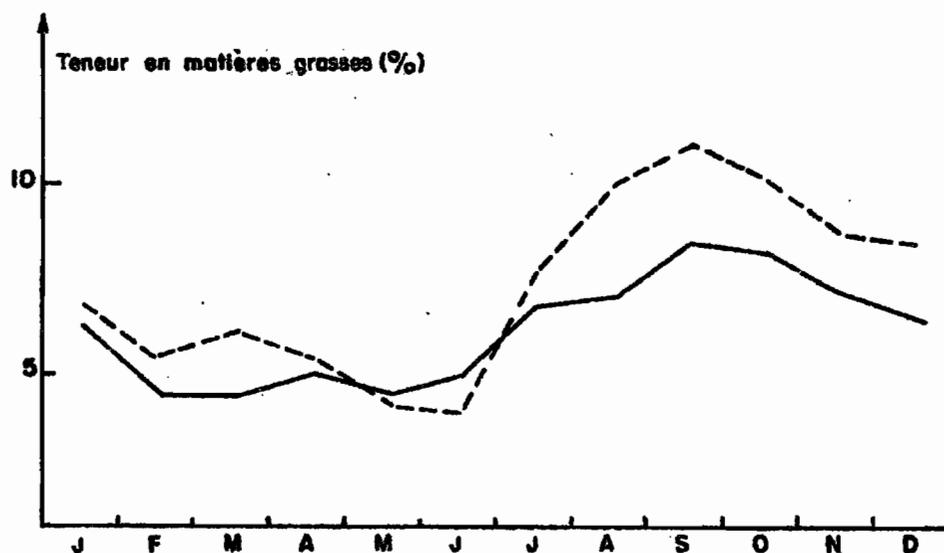
## 9. TENEUR EN EAU

### 9.1. Méthode



**Fig.25-Variations de la teneur en eau**

— S. ebo  
 - - - S. curito



**Fig-26-Variations de la teneur en matières grasses**

Les sardinelles (5 par échantillon) sont écaillées et étêtées, puis passées au mixer afin d'obtenir une purée homogène. Trois sous-échantillons d'environ 20 g sont pesés à 0,01 g près et mis à dessécher sous une batterie de lampes chauffantes jusqu'à obtention d'un poids constant. La teneur en eau moyenne correspond alors à la différence de poids des trois sous-échantillons avant et après dessiccation ; elle est exprimée en % du poids frais.

## 9.2. Résultats

Les teneurs en eau de la plupart des échantillons de S. eba et S. aurita ont été déterminées de 1966 à 1971 puis regroupées par mois (tableaux 5-6 en annexe). Pour les deux espèces, chaque année, la teneur en eau augmente pendant la saison chaude pour atteindre son maximum en mai-juin ; elle décroît ensuite pendant la saison froide pour se stabiliser pendant les petites saisons froide et chaude (octobre à décembre). Ces variations se retrouvant régulièrement chaque année, nous avons tracé la courbe moyenne pour les 6 années d'observations.

Les valeurs de la teneur en eau sont peu différentes pour les 2 espèces ; l'amplitude des variations moyennes semble cependant légèrement plus forte chez S. aurita que chez S. eba : 75,1 contre 74,1 % pour le maximum et 66,6 % contre 67,8 % pour le minimum.

Marchal (1966) en Côte d'Ivoire a obtenu des résultats sensiblement identiques :

- S. eba	maximum 72 %	minimum 65 %
- S. aurita	maximum 75,8 %	minimum 62 %

L'adiposité ayant été évaluée d'une manière subjective nous n'avons pu calculer comme l'a fait Marchal, la relation entre la teneur en matière grasse et la teneur en eau. Cependant, d'après les figures 25 et 26, il paraît évident que la teneur en eau et la teneur en matière grasse varient en sens inverse.

## 10. RELATIONS POIDS-LONGUEUR

Les relations poids-longueur sont essentielles pour pouvoir estimer la structure des débarquements à partir des distributions de fréquence des échantillons.

Une méthode classique consiste à supposer qu'il existe entre le poids et la longueur une relation du type  $P = a L^{\alpha}$  ; pour déterminer les constantes  $a$  et  $\alpha$  , le plus simple est de passer en coordonnées logarithmiques et de calculer les coefficients de la droite de régression correspondante =

$$\log P = \alpha \log L + \log a$$

avec  $P =$  poids en g,  $L =$  longueur en mm

Avant ce travail, nous disposions à Pointe-Noire d'une clef poids-longueur pour chaque espèce de sardinelle. Les échantillons de 1967 couvrant toute l'année pour les deux espèces, il nous a paru intéressant de recalculer ces relations en examinant les variations de l'exposant  $\alpha$  en fonction du sexe (mâles, femelles et immatures), de la taille et du mois de capture. Ces calculs ont d'abord été réalisés pour S. eba, et les premiers résultats ont permis de simplifier la procédure pour S. aurita.

#### 10.1. Sardinella eba

##### 10.1.1. Les relations existant à Pointe-Noire

De juin 1965 à avril 1966, les mesures de poids de S. eba ont été regroupées par classes de taille de 1 cm (au maximum 100 par classe) entre 9 et 29 cm ; les poids moyens de chaque classe de taille ont été alors calculés, donnant un tableau de correspondance entre poids et longueur (tableau 7 en annexe).

Ultérieurement nous avons calculé à partir de ces 20 couples de valeurs les coefficients de la droite de régression en coordonnées logarithmiques :

$$\log P = 3,178 \log L - 5,22496 \quad (r = 0,998)$$

$$\text{soit } P = 5,96 \cdot 10^{-6} L^{3,178}$$

Ce résultat est probablement biaisé par le choix des données : en effet, en arrêtant à 100 le nombre de poissons dans chaque classe de taille, l'échantillon ne porte que sur les mois de juin 65 à janvier 66 pour les classes de 18 à 21 cm, c'est-à-dire sur la période où les sardinelles sont les plus grasses. Les poids moyens de ces trois classes de taille se trouvent d'ailleurs assez nettement au-dessus de la courbe.

##### 10.1.2. Données 1967

Les données de 1967 ont été réparties selon plusieurs critères :

- le sexe : mâles, femelles, immatures
- la taille : quatre catégories de taille ont été retenues :  
1 (< 15 cm), 2 (15-20 cm), 3 (20-25 cm), 4 (> 25 cm)
- le mois de capture.

Les droites de régression en coordonnées logarithmiques ont été calculées dans chaque cas et comparées entre elles à l'aide du test F (Snedecor, 6<sup>e</sup> édition, paragr. 14).

#### Comparaison par sexe

Chaque mois et pour chaque classe de taille, les droites de régression obtenues ont été comparées entre elles : mâles-immatures, femelles-immatures et mâles-femelles. Dans des conditions identiques (même mois et même classe de taille), on n'observe pas de différence dans les relations poids-longueur des mâles, femelles et immatures.

#### Comparaison entre les classes de taille

Les échantillons ont été regroupés par classe de taille et par mois sans distinction de sexe, et les nouvelles droites de régression calculées et comparées entre elles ; les résultats figurent dans le tableau ci-dessous :

Mois Classe	Mois											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1-2	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS
2-3	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	**	**	**	**	*
3-4	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS = non significatif    \* = significatif à 5 %    \*\* = significatif à 1 %

A une exception près en novembre, les classes 1 et 2 peuvent être regroupées, de même que les classes 3 et 4. Pour les classes 2 et 3, aucune différence n'est significative de janvier à juin, alors qu'elles le sont toutes de juillet à décembre.

On peut donc regrouper les échantillons en deux classes, I (< 20 cm) et II (> 20 cm), lesquelles peuvent à leur tour être groupées de janvier à juin et en une classe unique.

En toute rigueur, les comparaisons des droites de régression devraient être faites sur un même intervalle. Nous supposons donc ici que les droites peuvent être extrapolées sur les intervalles voisins afin de pouvoir les comparer.

#### Comparaison entre les mois

On trouvera dans le tableau ci-dessous les valeurs des coefficients de régression pour chaque mois et pour les classes de taille I et II :

Mois	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
I	3,035	3,038	3,084	3,097	3,060	3,261	3,529	3,613	3,464	3,376	3,273	3,259
II	3,166	2,637	2,854	3,142	3,353	3,080	2,595	2,368	2,787	2,909	2,423	2,928

Ces valeurs ont été reportées sur la figure 27.

Les coefficients de régression des classes I et 3 ont été comparés mois par mois ; les effectifs de la classe 4 (> 25 cm) étant très variables d'un mois sur l'autre, nous avons utilisé la classe 3 pour les comparaisons de préférence à la classe II. Les résultats des différents tests F figurent dans le tableau ci-dessous :

Mois	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-01
I	NS	NS	NS	NS	*	**	NS	NS	NS	NS	NS	**
3	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	*	NS	NS	NS	*

NS = non significatif    \* significatif à 5 %    \*\* significatif à 1 %

Dans la classe I, les coefficients se regroupent en deux ensembles significativement différents, de janvier à juin et de juillet à décembre. Le regroupement est moins net pour la classe 3, mais peut se faire de la même manière.

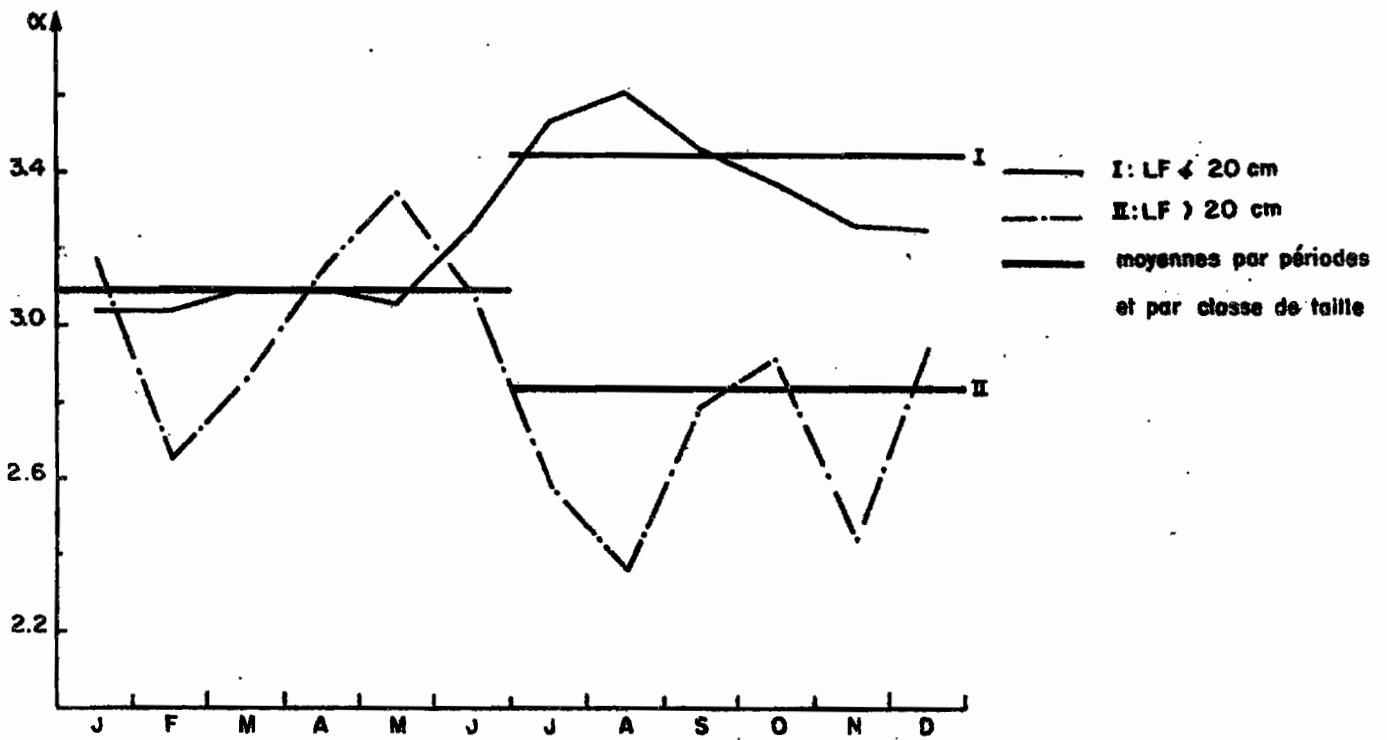


Fig.27-Variations du coefficient  $\alpha$  en fonction de la taille et du mois de capture - *Sardinella eba* - 1967

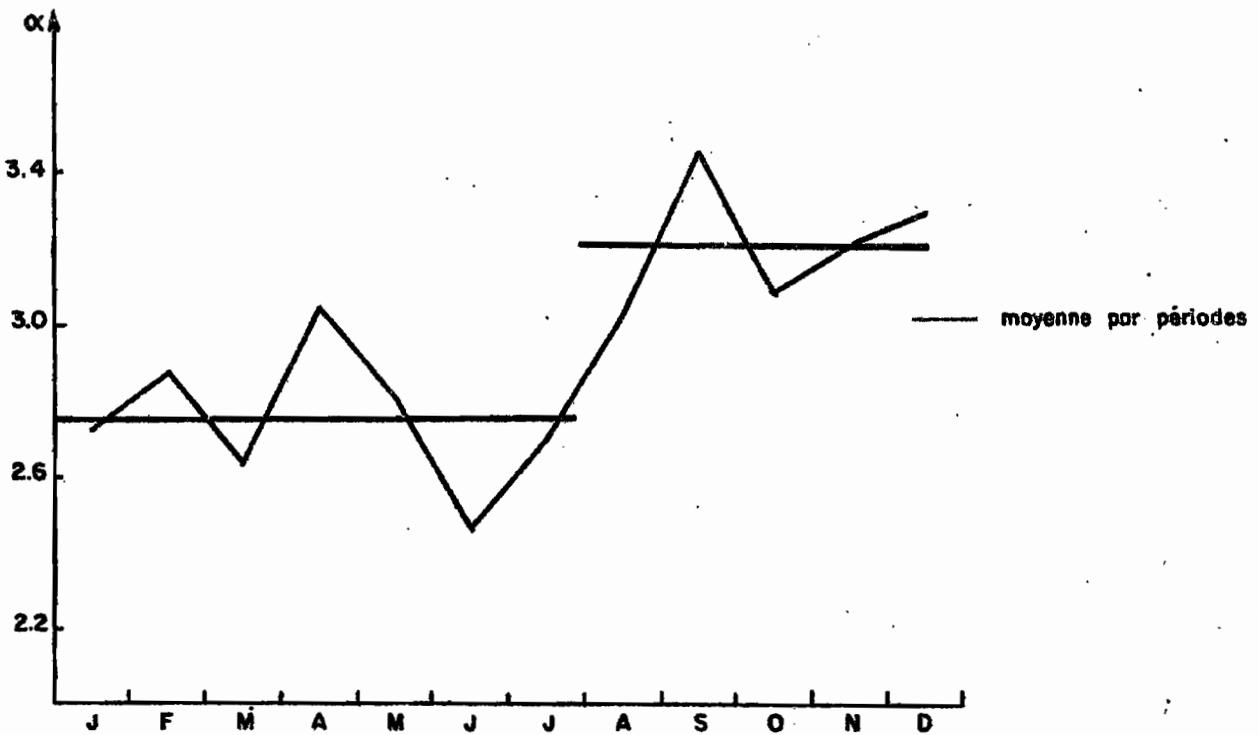


Fig.28-Variations du coefficient  $\alpha$  en fonction du mois de capture - *Sardinella aurita* - 1967

### 10.1.3. Conclusions

Les comparaisons par tailles et par mois donnent des résultats analogues, et amènent à regrouper tous les échantillons en trois ensembles, une relation poids-longueur correspondant à chacun d'eux.

- De janvier à juin, tous les échantillons peuvent être regroupés. On obtient ainsi une relation globale poids-longueur utilisable quelle que soit la longueur, correspondant à la saison chaude prolongée d'environ un mois et demi :

$$\log P = 3,099 \log L - 5,04855 \quad (r = 0,990)$$

$$\text{soit } P = 8,94 \cdot 10^{-6} L^{3,099}$$

- De juillet à décembre, c'est-à-dire pendant la grande saison froide et la petite saison chaude, les regroupements doivent s'opérer en fonction de la taille :

.  $LF \leq 20$  cm :

$$\log P = 3,404 \log L - 5,69656 \quad (r = 0,990)$$

$$\text{soit } P = 2,01 \cdot 10^{-6} L^{3,404}$$

.  $LF > 20$  cm :

$$\log P = 2,843 \log L - 4,41182 \quad (r = 0,954)$$

$$\text{soit } P = 3,87 \cdot 10^{-6} L^{2,843}$$

Nous avons également calculé la relation moyenne pour 1967 en regroupant tous les échantillons (fig. 29) :

$$\log P = 3,183 \log L - 5,22599 \quad (r = 0,990)$$

$$\text{soit } P = 5,94 \cdot 10^{-6} L^{3,183}$$

Ces valeurs moyennes ont également été reportées sur la figure 27. Dans le tableau 7, on trouvera calculés les poids correspondant à chaque équation pour 1965-66 et 1967. Ce tableau amène quelques remarques : quoique les coefficients de régression varient assez fortement selon les cas, les valeurs calculées restent assez proches les unes des autres, les différences maximales ne dépassent pas en général une dizaine de grammes, sauf pour les grandes tailles. Or les différences de poids pour une longueur donnée dans un échantillon sont au moins de cet ordre, et atteignent même 20 à 30 g au-dessus de 25 cm. De plus, les pesées au gramme près sont tout à fait illusoires ; Ghéno a observé des différences de l'ordre de 10 g dans la pesée de sardinelles avec ou sans leurs écailles. Or l'état des sardi-

nelles peut être très variable d'un échantillon à l'autre : une marée longue ou une prise importante donnent des échantillons moins bien conservés.

Dans le cadre de l'étude de la structure des débarquements, une relation moyenne annuelle est largement suffisante, et le plus souvent on se contentera des poids moyens par classes de taille de 1 cm.

L'échantillonnage de 1967 étant meilleur que celui de 1965-66, nous garderons donc comme relation poids-longueur celle obtenue pour l'année 1967.

## 10.2. Sardinella aurita

### 10.2.1. Les relations existant à Pointe-Noire

Des données du Centre avaient été réunies de 1965 à 1967 pour des sardines de 5 à 29 cm de longueur à la fourche, et regroupées par classes de taille de 5 cm (5-9 cm, 10-14 cm, 15-19 cm, 20-24 cm, 25-29 cm). Les relations poids-longueur ont été calculées sur ordinateur en 1968 par le T.A.B.L. de Miami ; les résultats figurent dans le tableau 8. Les poids calculés pour chaque classe de taille de 1 cm sont également reportés dans le tableau 7 ; ils correspondent à la relation moyenne entre 9 et 29 cm (fig. 29) :

$$\log P = 3,218 \log L - 5,37166 \quad (r = 0,996)$$

$$\text{soit } P = 4,25 \cdot 10^{-6} L^{3,218}$$

### 10.2.2. Les données de 1967

L'étude des relations poids-longueur des sardinelles plates n'ayant fait apparaître aucune différence selon le sexe, les sardinelles rondes ont été directement regroupées par classe de taille et par mois. En 1967, aucun échantillon ne comprenait de sardinelles rondes de moins de 15 cm de longueur à la fourche ; on a donc retenu trois catégories de tailles : 1 (15-20 cm), 2 (20-25 cm), 3 (25-30 cm).

Les droites de régression en coordonnées logarithmiques ont été calculées dans chaque cas et comparés entre elles à l'aide du test F.

#### Comparaison des classes de taille

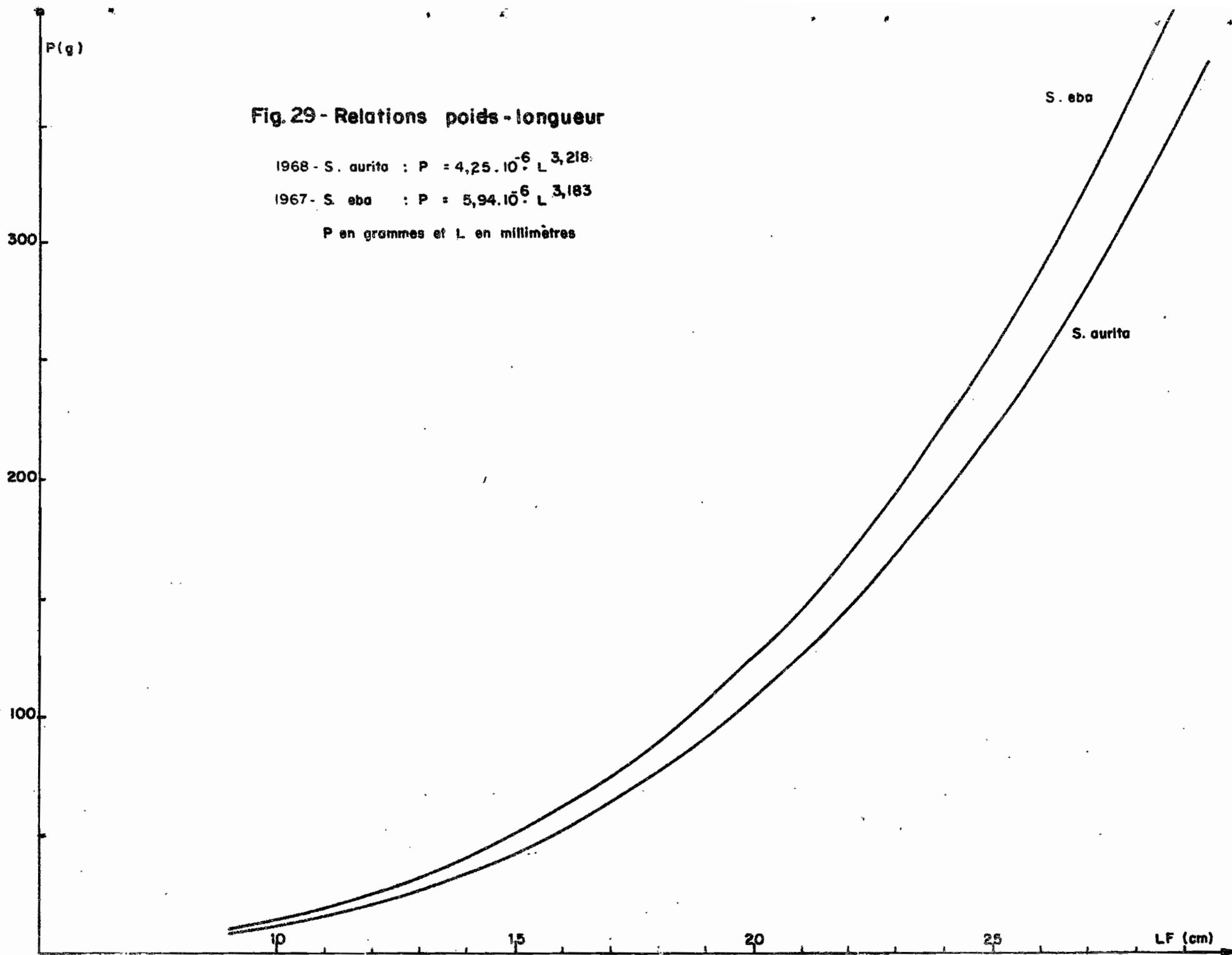
Les résultats figurent dans le tableau ci-dessous :

**Fig. 29 - Relations poids - longueur**

1968 - *S. aurita* :  $P = 4,25 \cdot 10^{-6} L^{3,218}$

1967 - *S. eba* :  $P = 5,94 \cdot 10^{-6} L^{3,183}$

P en grammes et L en millimètres



Classe \ Mois	Mois											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1-2	-	-	-	NS	-	-	-	-	-	-	*	-
2-3	NS	--	-	**	NS	NS	NS	**	*	NS	NS	NS

NS = non significatif    \* = significatif à 5 %    \*\* = significatif à 1 %  
 -- = absence de données

Seuls les résultats d'avril et août pour les classes 2 et 3 sont significativement différents à 1%.

L'échantillonnage comportant beaucoup de trous et les résultats ne permettant aucune association, tous les échantillons ont été regroupés par mois.

#### Comparaison entre les mois

On trouvera ci-dessous les valeurs des coefficients  $\alpha$  pour chaque mois ; ces valeurs ont été reportées sur la figure 28.

Mois	01	02	03	04	05	06	06	08	09	10	11	12
$\alpha$	2,726	2,869	2,633	3,047	2,307	2,462	2,689	3,020	3,448	3,083	3,218	3,294

Les coefficients de régression ont été comparés mois par mois pour voir s'il y aurait des regroupements par saison. Les résultats des tests F figurent dans le tableau ci-dessous :

Mois	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-01
F	NS	NS	**	**	NS	NS	**	**	**	NS	NS	**

NS = non significatif    \* singificatif à 5 %    \*\* significatif à 1 %

Les valeurs de  $\alpha$  sont irrégulières au début de l'année, puis augmentent fortement de juillet à septembre pour se stabiliser à la fin de l'année.

### 10.2.3. Conclusion

Les résultats sont beaucoup moins nets que pour S. eba. La faible représentativité des S. aurita de petite taille durant la période d'échantillonnage n'a pas permis une étude précise des variations du coefficient  $\alpha$  en fonction de la taille. Cependant on peut noter que de janvier à juillet les valeurs de  $\alpha$  sont faibles ( $< 3$ ) à l'exception du mois d'avril qui est significativement différent des mois de mars et de mai et que de septembre à décembre les valeurs de  $\alpha$  sont nettement plus élevées. On peut donc distinguer deux périodes pour lesquelles une valeur moyenne de  $\alpha$  a été calculée :

- De janvier à juillet = 2,748
- De août à décembre = 3,213
- De janvier à décembre = 2,941

## C O N C L U S I O N S

Il ressort de cette étude les résultats suivants :

S. eba se reproduit toute l'année, avec un maximum en saison froide, tout le long des côtes du Congo et du Gabon. S. aurita par contre ne peut pondre qu'en saisons froides et dans des zones caractérisées par une structure hydrologique favorisant un certain enrichissement des eaux.

Le facteur de condition comme la teneur en matière grasse varie d'une manière synchrone pour les deux espèces et présente un maximum en fin de grande saison froide. La teneur en eau évoluant à l'inverse de la teneur en matière grasse est maximale en saison chaude. D'autre part, dans le cas de la relation poids-longueurs, les valeurs mensuelles du coefficient  $\alpha$  montre pour chaque espèce des variations saisonnières significatives.

Il est donc évident que le cycle biologique des sardinelles est directement influencé par les conditions de milieu, l'activité métabolique étant la plus intense en saison froide où les eaux sont riches en éléments nutritifs. Il convient cependant de souligner que pour tous les paramètres étudiés, les écarts entre les minimums et les maximums sont

toujours moins importants chez S. eba. Cela dénote donc une adaptation certaine de cette espèce aux variations de conditions de milieu et explique d'une part les migrations de moins grande amplitude que celle de S. aurita et d'autre part le pourcentage d'écailles illisibles bien plus élevé que pour cette dernière espèce.

D'autre part nos résultats sur la taille à la première maturité, le sex-ratio et la fécondité associés à ceux de la composition en taille des débarquements nous ont permis, d'entreprendre une première étude de la relation entre le stock reproducteur et le recrutement et estimer la mortalité du stade oeuf au stade recrue de 1 an. Ces résultats ainsi que nos données sur les saisons de ponte sont essentiels pour expliquer et prévoir les variations saisonnières ou annuelles observées dans les captures et dans la structure démographique du stock de sardinelles.

#### REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier, M. William FOX Jr. du Tropical Atlantic Biological Laboratory (Miami) qui a traité certaines de nos données sur ordinateur, M. COTONNEC ainsi que le personnel de son armement pour avoir toujours facilité notre travail d'échantillonnage et M. DAGET, inspecteur de recherche à l'ORSTOM, qui a accepté de relire notre manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- BEN-TUVIA (A.), 1959 - Fluctuations in the stock of *Sardinella aurita* and its dependance on temperature and rain. Proc. World Scient. Meet. on the biol. of Sard. and related sp., III: 1193-1203.
- BERRIT (G.R.), 1958 - Les saisons marines à Pointe-Noire. Bull. CCOEC, 10, n° 6: 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.
- BEVERTON (R.J.H.) and HOLT (S.J.), 1957 - On the dynamics of exploited fish population. Her Majesty's stationary office. 533 p.
- CLARK (F.N.), 1934 - Maturity of the California sardine (*Sardinops caerulea*) determined by ova diameter measurements. Calif. Div. Fish and Game Fish. Bull., 42, 48 p.
- CUSHING (D.M.), 1968 - Fisheries biologies. The University of Wisconsin press, 200 p.
- DESSIER (A.), PIANET (R.), 1971 - Répartition et abondance des oeufs et larves de clupeidae et engraulidae des côtes du Congo et du Gabon en 1968-1969. Doc. Centre ORSTOM Pointe-Noire n° 15 N.S., 59 p.
- DUCROZ (J.), 1962 - Variations de la teneur en graisse de sardinelles de la région de Pointe-Noire. Bull. Scient. Inst. Rech. Scient. Congo, 1: 101-107.
- DUFOUR (Ph.), MERLE (J.), 1972 - Station côtière en Atlantique tropical. Hydroclimat et production primaire. Doc. Sc. Centre ORSTOM Pointe-Noire, n° 25 N.S., 48 p.
- FONTANA (A.), 1968 - Etude de la maturité sexuelle des sardinelles, *Sardinella eba* (Val.) et *Sardinella aurita* Val., de la région de Pointe-Noire. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., VII, n° 2: 101-114.
- FONTANA (A.), LE GUEN (J.C.), 1969 - Etude de la maturité sexuelle et de la fécondité de *Pseudotolithus (Fonticulus) elongatus*. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., VII, n° 3: 9-19.
- FONTANA (A.), CHARDY (A.), 1971 - Note préliminaire sur les variations dans l'importance des pontes de *S. aurita* dans la région de Pointe-Noire en fonction de certains facteurs hydrologiques et climatiques. Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire, n° 16 N.S., 7 p.

- GALLARDO (Y.), GUILLERM (J.M.), REBERT (J.P.), 1968 - Observations océanographiques dans la région de Pointe-Noire. Année 1967. Doc. Centre ORSTOM Pointe-Noire, n° 419, 57 p. multigr.
- GALLARDO (Y.), GUILLERM (J.M.), 1969 - Observations océanographiques dans la région de Pointe-Noire - Année 1968. Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire, n° 2 N.S., 20 p.
- GHENO (Y.), LE GUEN (J.C.), 1968 - Détermination de l'âge et croissance de Sardinella eba (Val.) de la région de Pointe-Noire. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., VI, n° 2: 69-82.
- GHENO (Y.), POINSARD (F.), 1968 - Observations sur les jeunes sardinelles de la baie de Pointe-Noire (Congo). Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., VI, n° 2: 53-67.
- GHENO (Y.), POINSARD (F.), 1969 - La pêche des sardinelles, Sardinella aurita et Sardinelle eba à Pointe-Noire de 1964 à 1968. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., VII, n° 3: 69-93.
- GHENO (Y.), 1970 - Note sur les sardinelles immatures de l'estuaire du Gabon. Doc. scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire, n° 6 N.S., 8 p.
- GHENO (Y.), MARCILLE (J.), 1971 - La pêche de Sardinella aurita par les thoniers à l'appât vivant sur les côtes du Congo et du Gabon. Doc. scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire, n° 12 N.S., 20 p.
- GHENO (Y.), 1973 - Détermination de l'âge et croissance de Sardinella aurita (Val.) de la région de Pointe-Noire. Sous-presse.
- GUILLERM (J.M.), 1970 - Observations océanographiques dans la région de Pointe-Noire - Année 1968. Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire, n° 10 N.S., 6 p.
- GUILLERM (J.M.), LE BOUTEILLER (A.), 1971 - Observations océanographiques côtières à Pointe-Noire - Année 1970. Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire, n° 21 N.S., 50 p.
- GULLAND (J.A.), 1969 - Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Manuel F.A.O. de science halieutique n° 4, 160 p.
- HOWARD (G.V.) et LANDA (A.), 1958 - A study of the age, growth, sexual maturity and spawning of the anchoveta (Cetengraulis mysticetus) in the gulf of Panama. I.A.T.T.C., II, n° 9: 391-467.
- JOSEPH (J.), 1963 - Contributions to the biology of the engraulid Anchoa naso (Gilbert et Pierson, 1898) from ecuadorian waters. I.A.T.T.C., VIII, n° 1, 30 p.
- MAINGUY (P.), DOUTRE (M.), 1958 - Variations annuelles de la teneur en matière grasse de trois clupeidés du Sénégal. Rev. Trav. Inst. Pêch. Mar., 22, n° 3: 303-321.

- MARCHAL (E.), 1965 - Etude de quelques caractères de *Sardinella eba* (C. et V.) de Côte d'Ivoire. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., III, n° 1: 87-94.
- MARCHAL (E.), 1966 - Teneur en matières grasses et teneur en eau chez deux clupeidés de Côte d'Ivoire. Doc. C.R.O. Abidjan.
- MERLE (J.), 1972 - Conditions hydrologiques saisonnières de la marge continentale du Gabon et du Congo (de 1°N à 6°S). Etude descriptive. Doc. Scient. Centre ORSTOM Pointe-Noire, n° 27 N.S., 20 p.
- PETERSON (C.L.), 1961 - Fecundity of the anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*) in the gulf of Panama. I.A.T.T.C., VI, n° 2: 55-68.
- RICKER (W.), FOERSTER (R.), 1948 - Computation of fish production. "A Symposium on fish populations". Bull. Bingham Oceanogr. Coll. 11(4): 173-211.
- RICKER (W.E.), 1954 - Stock and recruitment. Journ. Fish. Res. Bd. Canada, XI, 5: 559-623.
- RICKER (W.E.), 1958 - Handbook of computation for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 119, 300 p.
- ROSSIGNOL (M.), 1955 - Premières observations sur la biologie des sardinelles dans la région de Pointe-Noire. Rapp. Cons. Expl. Mer, 157: 17-21.
- SNEDECOR (G.W.), 1966 - Statistical methods. Iowa State University Press, 534 p.

**A** N N E X E S



		Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1966	♂		99	48	35	48	32	45		32	40	154	30
	♀		95	22	51	49	44	36		35	38	207	33
	$\frac{\text{♂}}{\text{♀}}$		0,08	9,65	2,97	0,01	1,89	1,00		0,13	0,05	7,78	0,14
1967	♂	54	48	46	238	69		92	46	43	44	131	38
	♀	47	44	51	192	97		68	38	60	76	109	70
	$\frac{\text{♂}}{\text{♀}}$	0,48	0,17	0,25	4,92	4,72		3,60	0,76	2,80	8,53	2,01	9,48
1968	♂	61	42	83	53	173	196	72	173	173	34	61	52
	♀	51	32	89	61	151	192	94	259	168	33	75	74
	$\frac{\text{♂}}{\text{♀}}$	0,89	1,35	0,20	0,56	1,49	0,04	2,91	17,12	0,07	0,01	1,44	3,84

Tableau 1. Sardinella aurita - Sex-ratio.

		Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1964	♂	8	25	13	21	30	11	55	44	3	15	21	50
	♀	13	21	16	39	32	11	55	49	12	10	25	46
	$\chi^2$	1,19	0,34	0,31	5,40	0,06	0	0	0,26	5,40	1,00	0,34	0,16
1966	♂	21	35	42	112	36	48	108	44	152	101	45	100
	♀	51	35	43	139	56	32	192	47	164	111	74	96
	$\chi^2$	12,50	0	0,01	2,90	4,34	3,20	23,52	0,09	0,45	0,47	7,06	0,08
1967	♂	172	45	75	101	76	110	52	75	239		130	94
	♀	152	63	96	97	117	104	59	85	235		142	109
	$\chi^2$	1,23	3,00	2,57	0,08	8,70	0,16	0,44	0,62	0,03		0,52	1,10
1968	♂	41	140	19	83	84	159	173	138	167	12	64	147
	♀	55	197	23	108	86	117	200	174	162	59	78	160
	$\chi^2$	2,04	9,64	0,38	3,27	0,02	6,39	1,95	4,15	0,07	31,11	1,38	0,55

Tableau 2. Sardinella eba - Sex-ratio.

Longueur	Poids	Poids des ovaires	Fécondité
24,3	240	16,0	133000
24,6	260	19,2	140000
24,0	225	7,0	47000
21,2	160	7,0	52000
24,7	242	10,8	85000
24,1	225	10,5	70000
24,5	256	12,0	90000
20,8	156	4,8	37000
21,0	165	6,2	41000
20,4	155	10,0	90000
22,5	199	8,4	60000
19,5	128	5,8	60000
20,8	145	5,1	41000
20,9	156	2,5	20000
21,6	182	9,9	60000
22,5	200	6,5	36000
24,2	250	10,3	65000
22,5	200	8,2	50000
25,4	265	8,2	75000
20,2	138	5,0	31000
19,0	115	2,9	25000
21,3	176	8,9	78000
20,8	156	6,9	55000
19,0	113	3,3	35000
20,2	140	3,3	30000
22,0	170	4,2	33000
21,7	177	8,0	40000
21,5	177	8,0	40000
19,2	130	3,3	30000

Longueur	Poids	Poids des ovaires	Fécondité
19,5	138	3,1	32000
22,3	190	7,0	36000
27,5	325	15,5	85000
26,0	270	14,1	80000
23,6	242	14,2	100000
23,4	240	15,0	90000
25,6	318	15,0	100000
23,6	216	11,2	84000
25,0	270	10,8	97000
23,8	243	11,0	60000
23,5	240	8,8	54000
19,9	134	4,8	46000
20,5	150	6,2	36000
21,1	180	9,5	74000
20,6	150	4,9	20000
19,6	132	6,3	65000
19,2	120	2,5	20000
19,2	160	6,6	70000
20,1	134	5,0	36000
20,4	148	6,2	60000
20,1	133	4,5	30000
20,1	142	4,6	32000
21,3	166	7,4	66000
22,5	180	5,0	60000
21,8	170	6,5	64000
25,5	300	15,0	97000
25,5	305	19,5	131000
27,4	323	19,2	160000

Tableau 3. *Sardinella eba* - Données fécondité.

Longueur	Poids	Poids des ovaires	Fécondité
21,0	134	3,4	17000
26,0	240	10,7	67000
27,5	276	12,5	70000
28,0	290	9,6	65000
27,5	316	16,1	86000
26,2	250	10,6	46000
26,0	246	16,9	99000
25,5	260	15,8	75000
24,2	204	8,9	45000
24,5	224	15,8	140000
28,5	330	17,0	85000
28,0	316	32,4	192000
25,1	255	12,8	71000
27,0	290	15,5	122000
25,3	255	14,7	86000
26,0	272	14,0	102000
27,0	280	14,3	86000
26,0	235	19,9	194000
26,8	286	15,1	65000
27,0	285	19,1	70000
26,5	265	18,7	117000
26,5	272	17,3	87000
23,5	186	9,5	50000
21,5	140	8,7	60000
24,2	230	16,7	110000
21,0	146	6,7	45000
23,5	203	11,1	36000
21,5	154	6,0	30000
25,0	268	15,9	83000
23,5	198	12,7	62000
24,1	215	3,8	46000
21,2	154	7,0	67000
22,0	179	8,0	50000
24,0	228	14,5	110000

Longueur	Poids	Poids des ovaires	Fécondité
22,7	187	8,0	35000
21,2	160	7,3	35000
20,5	120	5,4	70000
22,1	166	8,1	50000
20,0	122	6,2	17000
24,8	225	11,0	42000
24,1	225	12,5	36000
20,7	127	5,8	24000
26,5	309	18,2	110000
25,7	250	13,0	63000
25,0	245	16,3	61000
21,8	160	6,3	25000
25,8	270	18,0	76000
28,0	328	23,0	135000
28,2	315	21,8	135000
26,8	308	26,8	173000
25,2	220	8,7	104000
24,6	230	7,0	117000
23,2	185	7,2	74000
24,0	216	8,5	115000
20,6	140	5,4	70000
27,6	296	22,5	150000
28,0	314	20,6	150000
25,0	250	16,8	76000
24,1	215	13,8	51000
26,5	286	21,2	70000
26,0	250	14,5	72000
27,6	296	14,2	133000
21,7	138	9,8	55000
26,5	264	17,8	61000
21,8	180	10,0	40000
26,0	274	15,7	87000
26,5	270	15,5	85000
21,0	150	7,2	38000

Tableau 4. *Sardinella aurita* - Données fécondité

Année Mois	Teneur en eau							Teneur en matières grasses						
	1966	1967	1968	1969	1970	1971	Hoy.	1966	1967	1968	1969	1970	1971	Hoy.
J	67,6	71,8	-	72,1	72,7	73,0	72,4	-	4,0	7,5	8,0	4,3	8,4	6,4
F	-	73,8	-	74,5	72,0	-	73,4	-	3,8	4,4	4,4	3,9	5,6	4,4
M	73,6	75,1	-	72,5	74,0	73,6	73,6	4,1	4,5	3,9	5,4	3,2	5,0	4,4
A	74,9	74,2	72,6	72,6	75,5	73,4	73,7	3,0	3,6	7,4	7,1	6,4	2,7	5,0
M	75,0	75,5	75,1	73,0	75,0	71,2	74,2	2,1	3,2	4,6	9,0	3,1	4,9	4,5
J	75,8	74,7	71,6	75,6	74,5	-	74,4	4,6	5,1	7,0	5,8	2,4	5,0	5,0
J	72,7	71,6	69,1	72,5	72,6	71,0	72,6	5,2	6,9	9,2	9,5	4,2	5,9	6,8
A	-	68,3	68,1	73,5	70,0	70,1	70,0	3,8	7,7	9,2	3,4	6,1	6,7	7,0
S	63,9	68,7	65,5	70,8	70,7	70,0	68,3	8,4	8,4	9,9	8,1	7,3	8,2	8,4
O	68,2	68,9	-	72,3	72,1	72,2	70,5	9,8	7,5	9,2	8,6	6,8	6,8	8,1
N	68,7	70,0	-	72,8	69,3	74,2	70,8	6,6	5,8	9,2	8,1	7,1	5,2	7,0
D	68,8	69,6	75,4	70,2	70,7	70,8	70,9	6,0	5,1	8,2	5,6	6,6	6,9	6,4

Tableau 5. S. eba.

Année Mois	Teneur en eau							Teneur en matières grasses						
	1966	1967	1968	1969	1970	1971	Moy.	1966	1967	1968	1969	1970	1971	Moy.
J	-	72,0	74,4	73,0	72,2	70,6	72,4	-	6,0	5,2	9,4	5,1	8,7	6,9
F	65,3	73,6	-	-	74,7	-	71,2	-	4,5	6,0	-	4,0	7,7	5,5
M	73,9	-	-	-	75,0	-	74,5	7,7	5,3	4,8	10,1	3,3	-	6,2
A	72,0	76,7	72,3	-	75,0	-	74,0	5,4	3,4	8,9	9,5	2,8	2,7	5,4
M	76,1	76,9	76,1	71,3	73,4	73,1	74,5	2,1	2,0	6,4	8,7	3,2	3,2	4,3
J	-	76,3	71,8	75,9	73,7	72,4	74,0	2,0	-	6,1	5,8	2,7	3,6	4,1
J	76,2	72,5	71,0	71,0	69,0	68,2	71,3	3,1	5,4	9,1	10,1	11,1	6,2	7,5
A	-	71,2	70,1	70,0	61,7	68,2	68,2	-	6,3	9,9	11,0	12,1	10,3	9,9
S	68,3	66,8	65,6	65,9	67,9	-	66,9	10,4	8,6	11,1	13,1	9,5	12,9	10,9
O	63,9	70,3	-	68,9	71,0	64,2	67,6	9,4	10,6	10,0	11,9	8,0	10,4	10,0
N	63,7	69,8	-	70,0	71,6	59,3	66,9	9,7	6,7	10,0	10,0	7,2	8,2	8,6
D	66,3	70,7	75,2	71,5	67,4	68,7	70,0	7,9	7,2	8,1	6,9	9,7	9,9	8,3

Tableau 6. *S. aurita*.

Tableau 7. Relations poids-longueur chez *S. eba* et *S. aurita* à Pointe-Noire

LF (mm)	Sardinella eba					Sardinella aurita	
	1967			1965-66		1965-67	1967
	Janv-Juin	Juil-Déc.	Janv-Déc.	p. calc.	p. moy.	p. calc.	p. calc.
95	12	11	12	13	11	10	(10)
105	16	15	16	16	16	14	(13)
115	22	21	22	21	21	18	(18)
125	28	28	28	27	27	24	(23)
135	36	36	36	35	35	30	(30)
145	46	46	45	44	44	38	38
155	55	57	56	54	55	48	47
165	67	71	68	66	65	58	57
175	80	87	82	80	79	70	69
185	95	105	98	95	101	84	83
195	112	125	116	113	119	99	99
205	131	145	136	132	137	117	116
215	151	166	158	153	153	136	135
225	174	189	182	178	178	158	157
235	199	213	210	204	203	181	180
245	227	240	239	233	232	207	206
255	257	269	272	264	264	236	235
265	289	300	307	299	296	267	266
275	324	334	345	336	349	301	300
285	362	369	387	377	365	337	336
295	-	-	-	-	-	377	376

*S. aurita* : les chiffres entre parenthèses correspondent à l'extrapolation entre 9 et 14 cm de la relation poids-longueur de *S. aurita* en 1967.

Intervalle de longueur (mm)	Nombre d'individus	Régression log - log	Coefficient de corrélation	Relation poids-longueur
50- 90	30	$\log P = 3,350 \log L - 5,76159$	0,825	$P = 1,731 \cdot 10^{-6} \cdot L^{3,350}$
90-140	231	$\log P = 3,296 \log L - 5,53384$	0,962	$P = 2,925 \cdot 10^{-6} \cdot L^{3,296}$
140-190	92	$\log P = 2,809 \log L - 4,45957$	0,933	$P = 3,472 \cdot 10^{-5} \cdot L^{2,809}$
190-240	345	$\log P = 3,468 \log L - 5,95097$	0,919	$P = 1,120 \cdot 10^{-6} \cdot L^{3,468}$
240-290	529	$\log P = 2,494 \log L - 3,62694$	0,824	$P = 2,361 \cdot 10^{-4} \cdot L^{2,494}$
50-290	1227	$\log P = 3,291 \log L - 5,54107$	0,996	$P = 2,877 \cdot 10^{-6} \cdot L^{3,291}$
90-290	1197	$\log P = 3,218 \log L - 5,37166$	0,996	$P = 4,250 \cdot 10^{-6} \cdot L^{3,218}$

Tableau 8. Relation Poids-Longueur à la fourche - *Sardinella aurita*. Années 1965 à 1967.

L en millimètres.

P en grammes.