

Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr., vol. VII, n° 1, 1969.

CROISSANCE DE L'ALBACORE (*THUNNUS ALBACARES*) DANS LES RÉGIONS DE POINTE-NOIRE ET DE DAKAR

par J. C. LE GUEN* — F. BAUDIN-LAURENCIN**
et C. CHAMPAGNAT***

RÉSUMÉ

*Les premières études sur les larves de thons ont permis de fixer une date de naissance pour les albacores (*Thunnus albacares*). Leur croissance a été suivie par la méthode de Petersen. Des courbes de croissance de Von Bertalanffy ont été calculées par la méthode des moindres carrés. Les résultats sont comparés à ceux trouvés par d'autres auteurs dans le Pacifique et l'Atlantique.*

SUMMARY

*From studies made on *Thunnus albacares* larvae, we fixed a birth date for yellowfin. Growth was studied by Petersen's method of length frequency distributions. A Von Bertalanffy growth curve was calculated by the least squares method. Our results are compared with those of different authors in the Atlantic and Pacific Oceans.*

* Océanographe biologiste de l'O.R.S.T.O.M. Centre ORSTOM de Pointe-Noire (Congo).

** Océanographe biologiste de l'O.R.S.T.O.M. Centre de Recherches Océanographiques, Abidjan (Côte d'Ivoire).

*** Océanographe biologiste de l'O.R.S.T.O.M. Centre d'Océanographie de Dakar-Thiaroye (Sénégal).

INTRODUCTION

Après des essais totalement infructueux de détermination de l'âge des albacores par lecture des écailles nous avons essayé d'examiner les structures osseuses des vertèbres. Si après brûlage il nous a été possible de mettre en évidence un très grand nombre d'anneaux, nous avons été incapables de les interpréter. Il nous restait donc la possibilité d'employer la méthode de Petersen.

A Pointe-Noire de mars 1967 à décembre 1968, nous avons mesuré au centimètre près par défaut 12.700 longueurs prédorsales LD_1 (de la pointe du museau à l'insertion de la première dorsale). Les modes des distributions de longueurs prédorsales sont beaucoup plus nets et plus faciles à déterminer que ceux des longueurs à la fourche. Les travaux de POINSARD (sous presse) montrent que la meilleure estimation de LF, longueur à la fourche, à partir de LD_1 , peut se faire à partir de la relation $\sqrt{LF} = 3,62413 + 0,2119 LD_1$ (avec $r = 0,99403$).

A Abidjan, d'avril 1966 à mars 1968, environ 10.000 longueurs à la fourche ont été mesurées au centimètre près par défaut. Seules les mensurations en provenance de la région de Pointe-Noire (Anno-Bon, Sao Thomé, Gabon, Congo, Angola) ont été employées dans cette étude. Elles ont permis de compléter les données de Pointe-Noire particulièrement en janvier et février.

A Dakar 13.950 longueurs à la fourche LF ont été mesurées de décembre 1965 à décembre 1968. Ces mensurations sont faites à deux centimètres près par défaut.

Les saisons de naissance des albacores ayant été déterminées par la présence de larves dans le plancton, on a pu donner une date de naissance aux albacores en fonction de leur origine

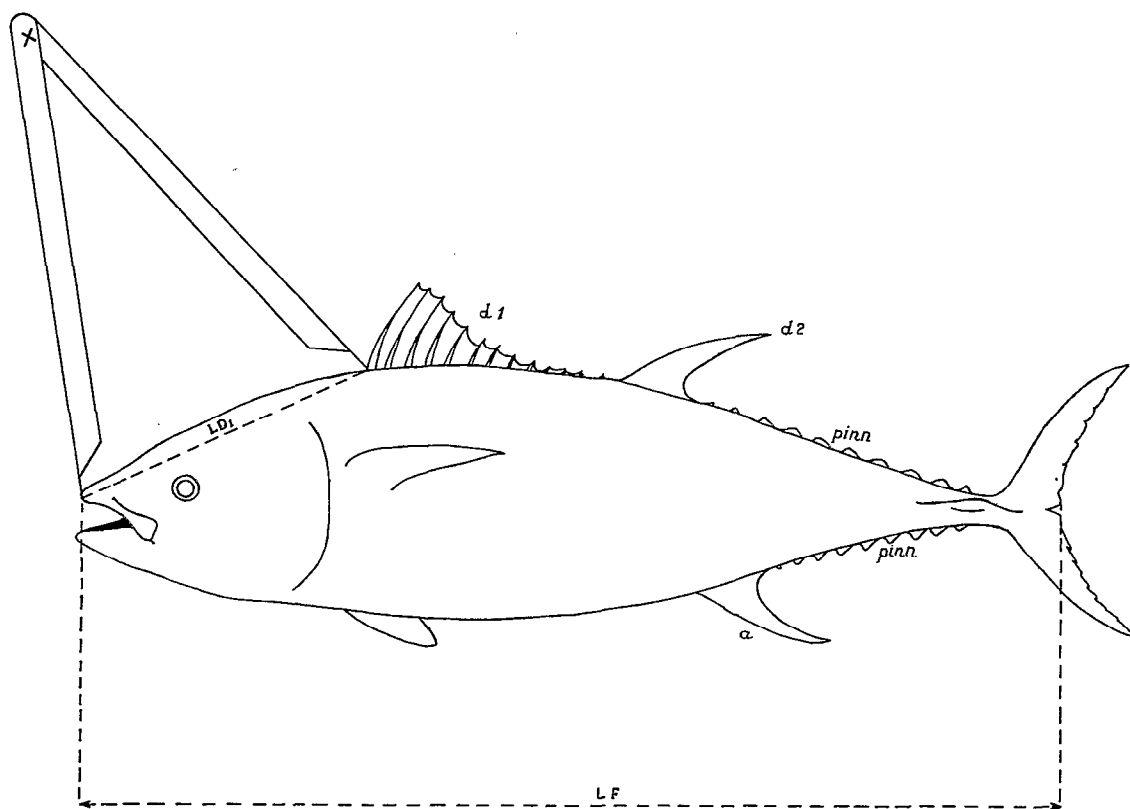


Fig. 1. — Mesure de la longueur prédorsale à l'aide du compas.

géographique. Des courbes de croissance de Von Bertalanffy ont été calculées par la méthode des moindres carrés de Tomlinson et Abramson (1961).

RÉCOLTE DES DONNÉES

A Pointe-Noire les albacores sont déchargés par des chariots qui sont pesés avant l'entrée au frigorifique. Nous ne connaissons pas le nombre de poissons débarqués. Nous connaissons le poids total P débarqué par quinzaine et les poids p_i des chariots échantillonnés. Pour connaître l'importance de nos échantillons il est donc nécessaire de prendre le chariot comme base d'échantillonnage. Si on mesure n chariots pendant une quinzaine, le pourcentage échantillonné sera égal à :

$$\frac{p_1 + p_2 + \dots + p_n}{P}$$

Ce pourcentage a été de l'ordre de 1 % à Pointe-Noire.

Toutes les longueurs prédorsales des poissons contenus dans les n chariots sont mesurées au centimètre près par défaut à l'aide d'un compas (fig. 1). A une imprécision de 1 cm sur LD_1 correspond une imprécision de 3,5 cm sur LF. Mais LD_1 est beaucoup mieux défini et peut être mesuré avec plus d'exactitude que LF sur les poissons congelés et souvent déformés qui sont débarqués à Pointe-Noire. On gagne donc en exactitude ce que l'on perd en précision.

Sur les thons frais ou non déformés par la congélation on mesure la longueur prédorsale et la longueur à la fourche au centimètre près par défaut afin d'établir la clef LF- LD_1 qui figure en annexe (tableau 1).

Les distributions de fréquences de longueurs prédorsales obtenues à partir de deux thoniers sont très souvent significativement différentes sauf lorsque ceux-ci ont pêché sur une même matre de poissons. Les albacores vivant en matres qui semblent suivre une même destinée, un échantillon en provenance d'un seul navire risque d'être représentatif d'une ou quelques matres mais non pas de groupes annuels de naissance. Pour illustrer ceci, nous avons représenté sur la figure 2, des distributions de longueurs obtenues à Pointe-Noire pendant une même quinzaine.

Il est donc nécessaire d'obtenir des échantillons en provenance de navires différents. Il suffit pour cela de passer chaque jour au port à une heure donnée et de mesurer par exemple les trois premiers chariots qui se présentent au pesage. Ces chariots sont alors estimés être pris au hasard. Les résultats groupés par quinzaine proviennent alors de plusieurs navires également pris au hasard. Dans la pratique, à Pointe-Noire, nous avons réussi à mesurer ainsi de quinze à vingt chariots par quinzaine soit un nombre moyen de 500 poissons pour un poids moyen de 6.400 kgs. Les poissons mesurés du premier au quinze juin par exemple ont été pêchés entre le quinze mai et le quinze juin. Nous estimerons leur date de capture au premier juin. L'ensemble des mensurations de Pointe-Noire figure en annexe (tableaux 2 et 3). Ces mensurations concernent un stock d'albacores homogène pêché en 1967 et 1968 par la flottille thonière de Sao Thomé à Saint-Paul de Loanda (J. C. LE GUEN, F. POINSARD, J. GAYDE, 1968).

A Abidjan chaque échantillon provient du débarquement d'un seul bateau, ayant effectué toute sa marée dans un lieu déterminé. Si le poisson est de taille homogène, il est mesuré, à n'importe quel moment du débarquement, sinon, le travail est effectué en plusieurs fois, au début, au milieu, et à la fin de l'opération. Nous avons regroupé par quinzaine les échantillons mesurés à Abidjan, en provenance de la région d'Anno Bon, Gabon, Congo, Angola.

Les mensurations effectuées à Dakar concernent des thons en provenance du Sénégal, du Cap Vert et de Guinée et s'étalent de 1965 à fin 1968.

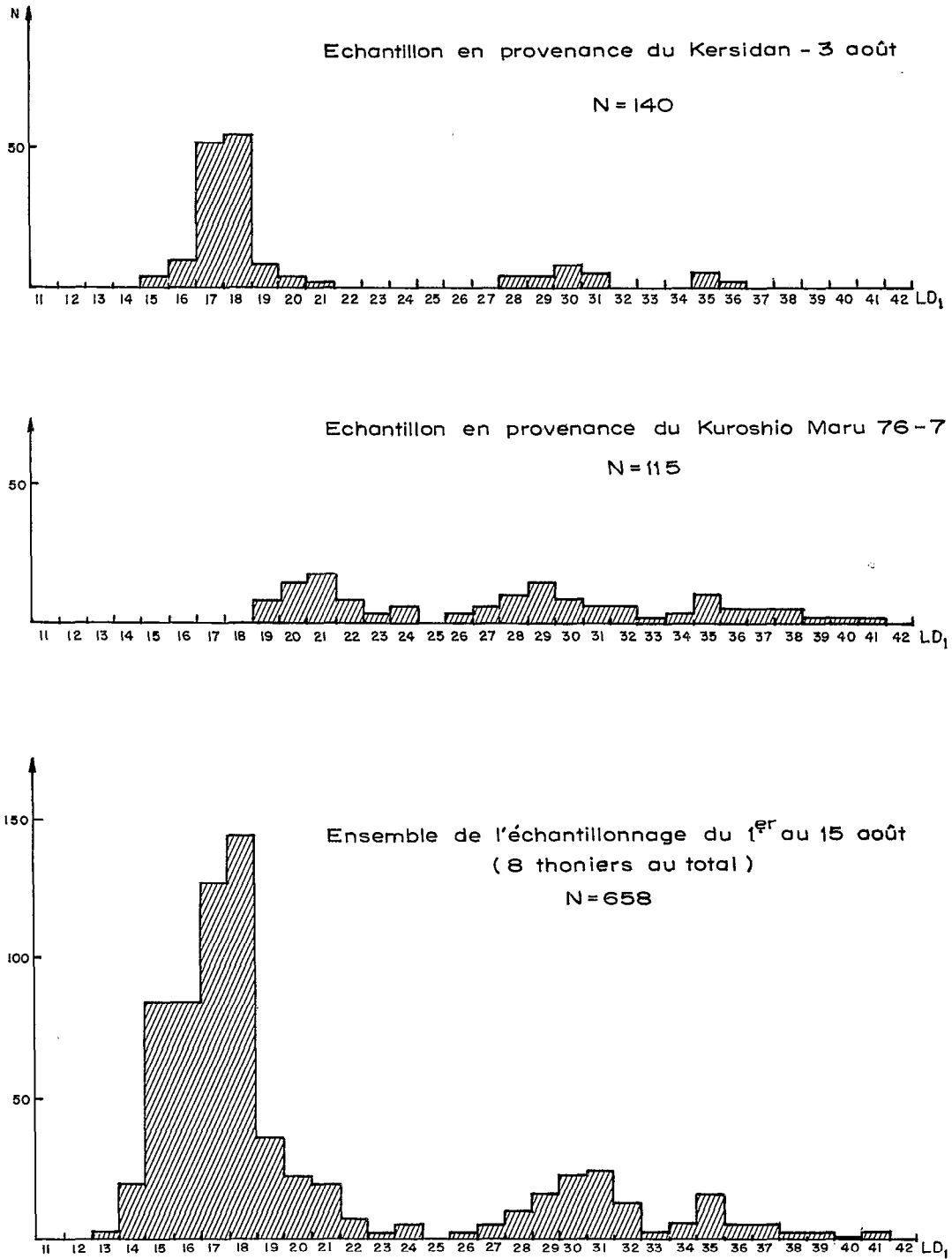


Fig. 2. — Distributions de fréquences observées entre le 1^{er} et le 15 août 1967 à Pointe-Noire.

DATES DE NAISSANCE

Dépouillant les données d'Equalant I et II, W. RICHARDS (1966) a montré que les larves de *Thunnus albacares* ne se trouvaient que dans des eaux de température supérieure à 26°. Cinq campagnes effectuées à Anno Bon par le Centre O.R.S.T.O.M. de Pointe-Noire ont confirmé de façon très nette ces résultats. La reproduction des albacores se fait donc en saison chaude ($T^{\circ} > 26^{\circ}$). Pour les thons de la région de Pointe-Noire, du Sénégal et du Cap Vert on peut donc estimer que la naissance a lieu au milieu de la saison chaude, soit le 1^{er} mars pour Pointe-Noire et le 1^{er} juillet pour le Sénégal et le Cap Vert (BERRIT, 1961). L'erreur commise sur la date de naissance sera alors au maximum de trois mois.

Ces dates de naissance concordent bien avec d'autres estimations des périodes de ponte. ZHAROV (1966) estime que pour l'Atlantique de l'Est considéré dans son ensemble, la ponte a pratiquement lieu toute l'année ; pour le Golfe de Guinée la période de ponte s'étendrait de janvier à mai, avec quelques observations de larves en décembre. Au sud des îles du Cap Vert, la période de ponte irait d'avril à septembre et en Mauritanie de juin à juillet. ZHAROV montre qu'il y a un raccourcissement de la période de ponte depuis l'équateur thermique jusqu'aux extrémités nord et sud de la zone d'extension des albacores. Selon lui ce phénomène est dû au fait que les albacores exigent pour se reproduire des eaux à température élevée, pas plus basses que 25°, dans la couche d'eau de 0 à 50 mètres. FRADE et POSTEL (d'après VILELA et FRADE, 1963), après examen histologique des gonades concluent que la ponte au Sénégal s'effectue de mai à septembre. POSTEL (1955) précise même que le maximum de ponte aurait lieu en juin-juillet.

Si nous admettons la nécessité d'avoir des eaux à température supérieure à 26° pour qu'il y ait reproduction, les erreurs commises sur les dates de naissance des albacores de la région de Pointe-Noire (Sao Thomé, Angola), du Cap Vert et du Sénégal sont alors au maximum de 2 à 3 mois. Une date unique de naissance (avec estimation de l'erreur) n'est d'ailleurs pas incompatible avec la présence de deux maxima de ponte pendant la période de reproduction comme le suggèrent certains auteurs (H. VILELA, F. FRADE, 1963).

Y. GHENO (1968) a mis en évidence pour *Sardinella aurita* à Pointe-Noire deux maxima de ponte au début et à la fin de la période de reproduction, correspondant aux intersaisons marines. Il se peut que dans une région donnée, il y ait, pour les albacores, pendant la saison propice à la reproduction, des maxima de ponte correspondant à des conditions hydrologiques optimales.

En ce qui concerne les albacores pêchés en Guinée et débarqués à Dakar, le critère température ne nous permet plus de donner une date de naissance. Cependant les observations des larves d'albacores d'Equalant (W. RICHARDS, 1966) et de celles récoltées par nous à Anno Bon et confiées à W. RICHARDS pour détermination, permettent de supposer une préférence marquée pour des eaux à salinité plus forte que 33,5 ‰. Si l'on admet ce critère des 33,5 ‰, on peut alors centrer sur le 1^{er} avril la date de naissance des albacores de la région Conakry-Bissagos. Selon MARCHAL (d'après VILELA et FRADE, 1963), la ponte débiterait en février et s'étalerait jusqu'en août dans la région guinéenne. Ceci correspondrait assez bien à des eaux de salinité supérieure à 33,5 ‰ (BERRIT, 1961).

Si l'on associe les deux critères : $t^{\circ} > 26^{\circ}$ et $S \text{ ‰} > 33,5 \text{ ‰}$, la saison de ponte au Sénégal estimée d'après les diagrammes de températures et de salinités de BERRIT (1962) irait de juin à septembre. Or nous avons vu que POSTEL (1955) a observé des pontes de mai à septembre, ce qui confirme notre hypothèse.

Nous retiendrons donc le 1^{er} avril comme date de naissance des albacores de la région guinéenne.

Pour les thons pêchés dans la région d'Abidjan il nous a été pour le moment impossible

de préciser la date de naissance à partir de nos hypothèses sur les saisons de ponte. Une étude de la croissance basée sur les données d'Abidjan avec une date de naissance arbitraire risque donc d'entraîner une erreur de six mois dans l'estimation de l'âge. Aussi, nous nous limiterons à l'étude de la croissance des albacores dans les régions de Dakar et Pointe-Noire.

MÉTHODE DE PETERSEN — PROGRESSIONS TÉLIQUES ET ATÉLIQUES

Dans les régions du Sénégal, Cap Vert d'une part, Pointe-Noire d'autre part, les saisons froides bien marquées entraînent une interruption annuelle dans l'apparition des larves. Les groupes annuels de naissance peuvent être individualisés par les distributions de longueurs et la méthode de Petersen (1922) est applicable à l'étude de la croissance. Il est nécessaire d'étudier les albacores région par région sinon la méthode de Petersen est inefficace, les naissances ayant lieu toute l'année dans l'Atlantique considéré dans son ensemble. GHENO et LE GUEN (1968) ont montré pour *Sardinella eba* (Val.) que des naissances continues excluent l'emploi de la méthode traditionnelle de Petersen.

A Pointe-Noire on a très bien suivi par la méthode de Petersen la progression des modes de longueurs prédorsales (fig. 3 et 4). A Dakar, on a suivi la progression des modes de longueurs à la fourche. Dans les deux cas le premier mode est entaché d'un biais important dû principalement au fait que les poissons de moins de 3 kilogrammes sont payés moins chers que les autres et ne sont pas recherchés par les pêcheurs. Dans la pratique, nous ne nous servons que des modes supérieurs à 60 cm pour les longueurs à la fourche et à 20 cm pour les longueurs prédorsales.

La progression d'un mode par la méthode de Petersen sera dite atélique (du grec telikos = âge), si on ne connaît pas l'âge des poissons correspondant, ce qui est généralement le cas (E. DIAZ, 1963). Lorsque l'âge est connu la progression sera dite télique. C'est le cas par exemple lorsque la méthode de Petersen est employée après alevinage à une date donnée, dans un biotope dépeuplé.

Nous pouvons connaître à trois mois près environ, la date de naissance des albacores étudiés ; à Pointe-Noire, la naissance est fixée au 1^{er} mars. Si on observe les distributions de longueurs prédorsales à Pointe-Noire le 1^{er} mars 1967, le premier mode est de 16 cm et le second de 26 cm. Le 1^{er} mars 1968 le premier mode a rattrapé le second. Les albacores de 16 cm de longueur prédorsale ont donc 1, 2... ou n années et ceux de 26 cm, 2, 3 ou n+1 années.

Si nous donnions deux ans à des albacores de 16 cm de longueur prédorsale, il s'ensuivrait une croissance plus lente entre 0 et 2 ans qu'entre 2 et 3 ans ce qui ne correspond pas aux lois généralement admises, de courbes de croissance de la forme $y = \alpha + \beta \rho^x$ (MITSCHERLIGH, E. A., 1930 — VON BERTALANFFY, L., 1938 — PIMENTEL — GOMES, F., 1953 — BEVERTON, R. J. H., 1954 — TOMLINSON, P. K., ABRAMSON, N. J., 1961). Les albacores de 16 cm de longueur prédorsale ont donc 1 an et ceux de 26 cm 2 ans. L'étude de la croissance par la méthode de Petersen sera donc finalement basée sur une progression télique des modes.

Dans chaque distribution de longueurs nous avons dégagé des distributions normales correspondant à des groupes de naissance annuels par la méthode des maxima successifs (GHENO, Y., LE GUEN, J. C., 1968). Les modes de ces distributions successives ont été estimés par la moyenne arithmétique. En ne retenant que les modes supérieurs à 20 et 60 cm pour LD₁ et LF, nous avons ainsi dégagé 31 valeurs modales LD₁ à Pointe-Noire et 19 valeurs modales LF à Dakar. A Pointe-Noire nous ne nous sommes servis que des modes obtenus pendant la 1^{re} quinzaine de façon que la date de capture estimée soit le 1^{er} du mois.

A Dakar, sur les 19 modes dégagés, 14 correspondent à des longueurs d'albacores du Cap Vert et du Sénégal et 5 à des longueurs d'albacores de Guinée-Bissagos. Les dates de naissance sont estimées le 1^{er} juillet au Sénégal, Cap Vert et le 1^{er} avril en Guinée. De plus, les mensurations

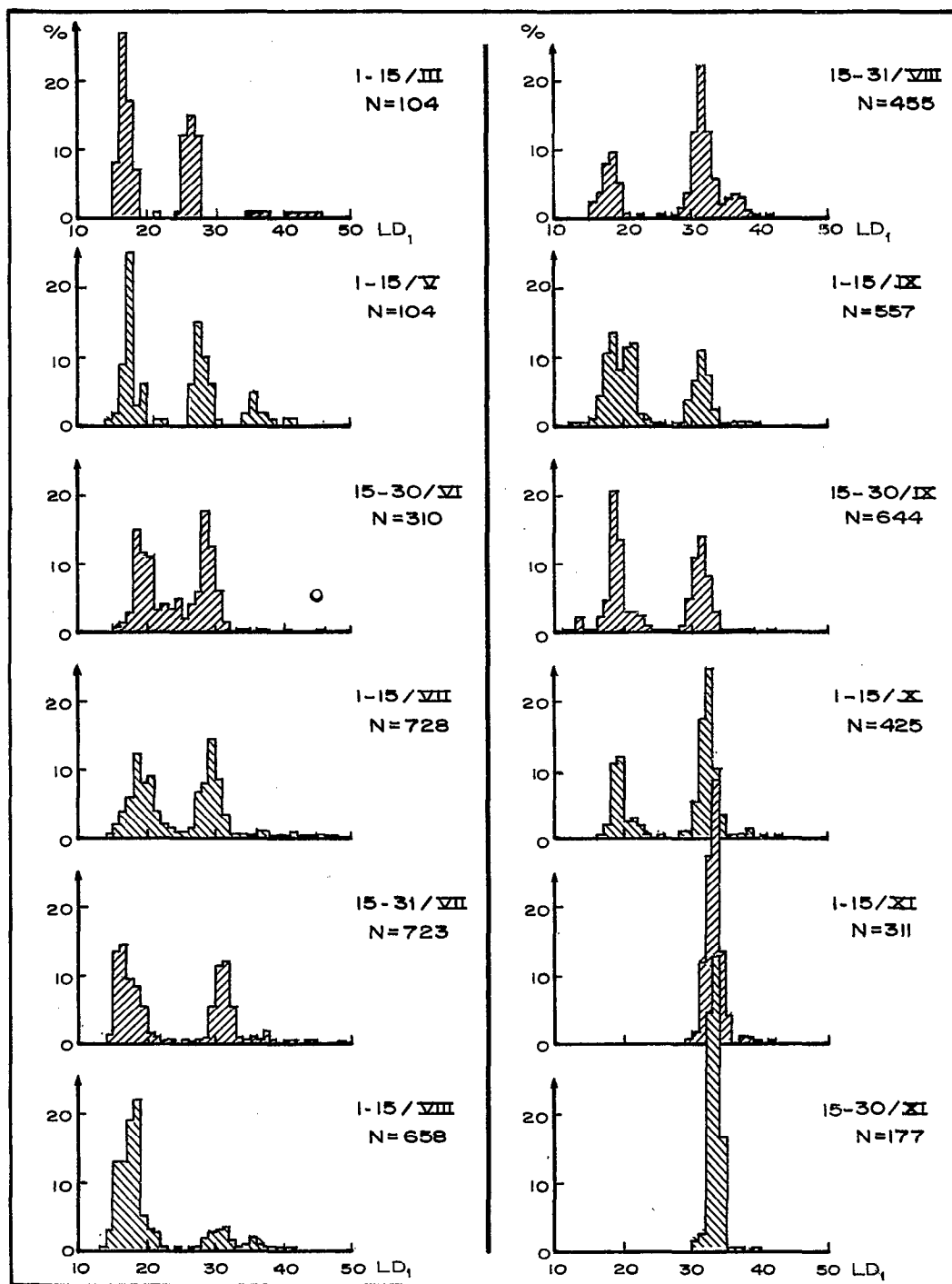


Fig. 3. — Distributions en pourcentage des longueurs prédorsales (1967).

ont été effectuées de 1965 à fin 1968. Les données de Dakar sont plus hétérogènes que celles de Pointe-Noire qui proviennent toutes du même stock pendant sa migration de Sao Thomé à Saint-Paul de Loanda.

Pour les données du Congo, nous avons remplacé les distributions normales de LD_1 par les distributions de LF. (LF étant tiré de la clef LF- LD_1 figurant en annexe). Les distributions de LF seront assimilées à des distributions normales dont les modes seront déterminés par la moyenne arithmétique.

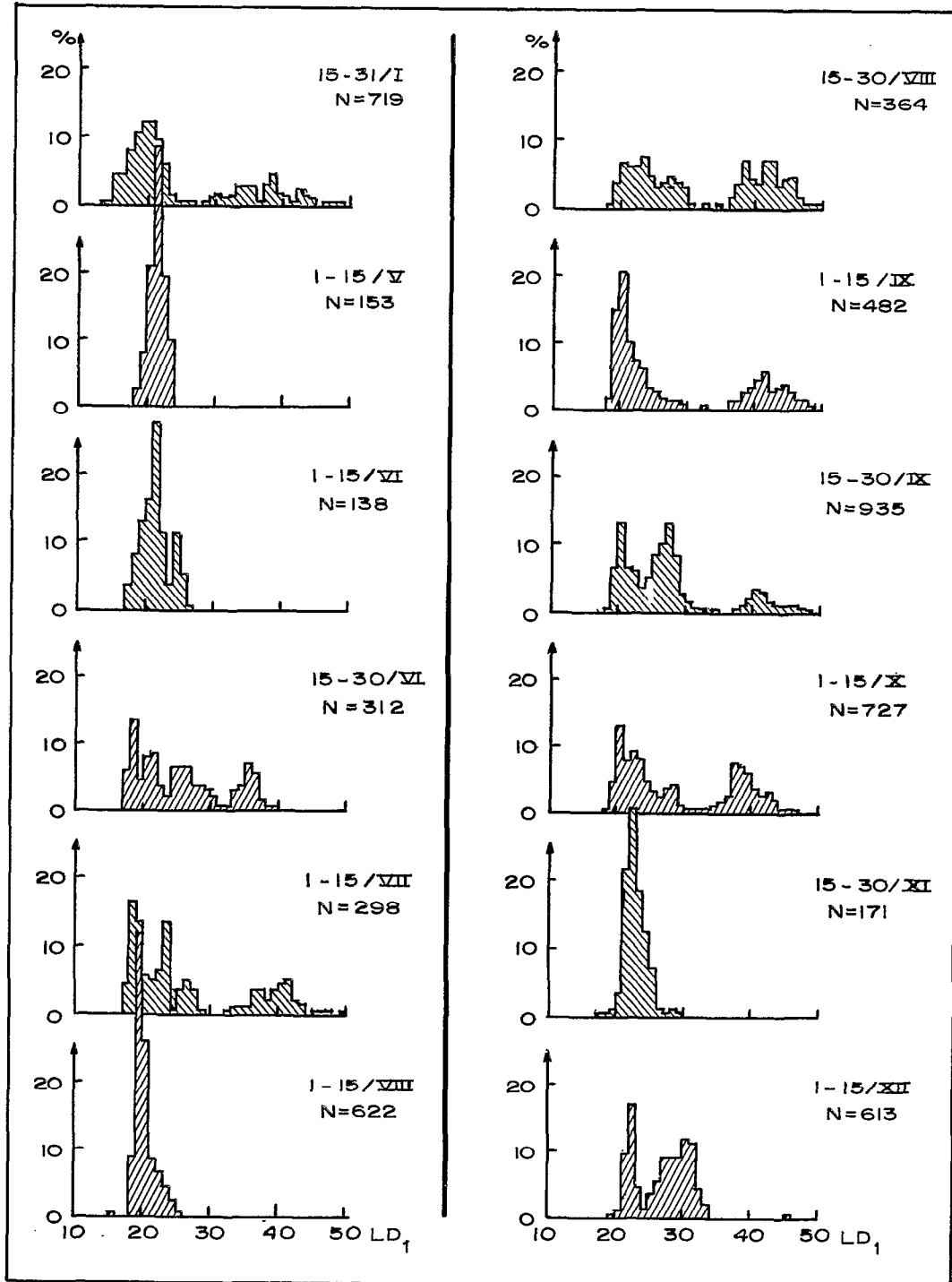


Fig. 4. — Distributions en pourcentage des longueurs prédorsales (1968).

Nous aurons finalement le tableau suivant de résultats pour Dakar et Pointe-Noire.

Age en mois	Valeur modale de la longueur à la fourche en centimètres	
	<i>Dakar</i> Sénégal-Cap-Vert-Guinée	<i>Pointe-Noire</i> Sao Thomé-Anno Bon-Gabon- Congo-Angola
18	63,0	
19	65,1	
20	67,5	
21	68,0	70,3
22	71,6	85,0
23	70,0	85,1
24	76,3	84,6
25	79,6	89,0
26	83,2	90,6
27	90,7	91,0
28		95,5
29		102,6
30	98,4	108,2
31		107,6
32		109,3
33		114,5
34	109,2	124,0
35	111,7	
36	114,1	
37		122,0
38		126,7
39		123,5
40		134,6
41		136,7
42		132,2
43		139,0
45	133,6	
47		138,5
52		147,0
53		151,3
54	148,9	
55	150,4	150,5
57	153,3	
60		152,0
64	162,2	
65		163,4
66		161,8

L'examen de ce tableau montre que les données de Dakar, abondantes de 18 mois à 28 mois, sont rares pour les autres âges.

CALCUL DES PARAMÈTRES DE L'ÉQUATION DE VON BERTALANFFY

Pour différents âges exprimés en mois, nous disposons d'un ensemble de longueurs mesurées en centimètres et distribuées normalement en ce qui concerne LD₁ à Pointe-Noire et LF à Dakar. Après avoir remplacé les valeurs LD₁ par les valeurs correspondantes LF, nous avons analysé les observations âges-longueurs à la fourche, sur ordinateur IBM, à La Jolla (Californie). Nous avons appliqué pour traiter nos données le programme CIAT DO5, correspondant à la méthode de P. K. TOMLINSON et N. J. ABRAMSON (1961), établi par N. J. ABRAMSON et modifié par C. T. PSAROPULOS.

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

RÉGION DE POINTE-NOIRE

	L _∞	K	t ₀
Estimation.....	182,37	0,036955	6,5449
Erreurs standard.....	1,43	0,000852	0,2570

RÉGION DE DAKAR

	L _∞	K	t ₀
Estimation.....	206,59	0,026257	5,3574
Erreurs standard.....	4,31	0,001153	0,3278

Nous avons aussi groupé toutes les données en provenance de Dakar et Pointe-Noire et calculé les paramètres correspondants de l'équation de VON BERTALANFFY. Nous retiendrons en première estimation ces paramètres pour calculer la courbe de croissance moyenne de l'albacore dans l'Atlantique Africain.

ENSEMBLE DAKAR-POINTE-NOIRE

	L _∞	K	t ₀
Estimation.....	191,70	0,031959	6,2526
Erreurs standard.....	3,82	0,001570	0,4438

Il est nécessaire de préciser que les paramètres obtenus sont valables pour des poissons de plus de 18 mois. Le manque de données pour les poissons plus jeunes ne nous permet pas de calculer des paramètres moyens valables pour l'ensemble de la croissance depuis la naissance. Les résultats complets des calculs figurent en annexe.

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

*CONTRÔLE DES RÉSULTATS PAR LA MÉTHODE DES
ACCROISSEMENTS INSTANTANÉS*

Dans ce qui précède nous avons admis que les albacores pêchés dans une région donnée étaient nés dans cette région à une date donnée. Le fait que l'on ait suivi à Pointe-Noire pendant 2 ans de façon très nette les mêmes modes annuels, permet de conclure que les migrations sont moins importantes qu'on l'aurait cru *a priori*. En effet, des naissances tout au long de l'année dans l'Atlantique devraient aboutir à un fouillis inextricable de modes si les migrations étaient très importantes. Or ce n'est pas le cas (fig. 3 et 4).

Les résultats obtenus précédemment peuvent être contrôlés sans qu'il soit besoin de faire d'hypothèses sur les dates de naissance. On peut en effet calculer L_{∞} et K par la méthode des accroissements instantanés (E. DIAZ, 1963), en considérant les progressions modales observées par la méthode de Petersen comme étant des progressions atéliques.

Si on dérive l'équation de VON BERTALANFFY par rapport au temps t , on a :

$$\frac{dl}{dt} = K (L_{\infty} - l)$$

Nous prenons le mois comme unité de temps et supposons que l'accroissement instantané reste constant entre deux échantillonnages successifs espacés au maximum d'un mois. En considérant les échantillons de la première quinzaine de chaque mois, nous disposons de 24 observations

l et $\frac{dl}{dt} = \frac{\Delta l}{\Delta t}$ pour la région de Pointe-Noire. L'équation de la droite de régression de $\frac{dl}{dt}$ en l calculée à partir de ces 24 observations est la suivante :

$$\frac{dl}{dt} = 6,81 - 0,0381 l$$

avec un coefficient de corrélation $r = 0,417^*$

On a donc : $K = b = 0,0381$ et $L_{\infty} = 178,7$ cm.

On peut tester la valeur du coefficient de régression $b = 0,0381$ par $t = \frac{b}{s_b}$ pour 22 degrés de

liberté (SNEDECOR-section 6.2. 1956). s_b l'écart type du coefficient de régression est égal à 0,01801. On a donc $t = 2,115^*$. Le coefficient K trouvé est donc significatif au seuil de probabilité 0,05.

Les résultats obtenus par la méthode des accroissements instantanés sont donc très voisins des résultats acquis précédemment à Pointe Noire par la méthode des moindres carrés.

CONCLUSIONS

Malgré des variations importantes dans les paramètres K et L_{∞} , les résultats obtenus pour les tailles à 2, 3, 4 ans sont du même ordre de grandeur que ceux obtenus dans le Pacifique par MOORE (1951) qui a suivi la progression des poids. Ils sont aussi très voisins de ceux de SCHAEFER (1958), HENNEMUTH (1961), DAVIDOFF (1963) qui ont employé les progressions téliques des modes de longueurs à la fourche. L'ensemble des résultats figure en annexe sur le tableau 4.

Les paramètres K et L_{∞} calculés, ont des intervalles de variation du même ordre de grandeur dans le Pacifique et l'Atlantique et semblent obéir à la même loi : $K L_{\infty} = \text{constante}$.

Pour les données de l'Atlantique on aurait $K L \infty = 6,52$, $L \infty$ étant exprimé en centimètres. Sous sa forme différentielle l'équation de VON BERTALANFFY s'écrirait alors :

$\frac{dl}{dt} = 6,52 - Kl$. Ceci expliquerait la similitude de toutes les courbes trouvées entre 60 et 150 centimètres.

L'ensemble des valeurs de K et $L \infty$ figure dans le tableau suivant :

Région	Auteur	Année	Méthode	K	$L \infty$ (cm)
Pacifique	HENNEMUTH	1961	Progression téléique	0,05	169
—	DAVIDOFF	1963	Progression téléique	0,05	167
—	DIAZ	1963	Progression atélique, accroissement instantané	0,059	165,6
—	DIAZ	—	—	0,030	214,6
—	DIAZ	1963	Progression atélique, accroissement instantané.	0,054	167,2
—	—	—	—	0,041	179,8.
ATLANTIQUE					
Golfe de Guinée	BAUDIN-LAURENCIN	1968	Zones sans modes	0,0246	218,5.
Pointe-Noire	LE GUEN et CHAMPAGNAT	1968	Progression téléique et moindres carrés	0,0464	165,8
Dakar	LE GUEN et CHAMPAGNAT	1968	Progression téléique et moindres carrés	0,0359	182,3
Pointe-Noire	LE GUEN et CHAMPAGNAT	1968	Progression atélique, accroissement instantané	0,04515	166,5
Dakar	LE GUEN, BAUDIN, CHAMPAGNAT	1969	Progression téléique et moindres carrés	0,0262	206,5
Pointe-Noire	<i>idem</i>	1969	Progression téléique et moindres carrés	0,0369	182,3
Pointe-Noire	<i>idem</i>	1969	Progression atélique, accroissement instantané	0,0381	178,7
Atlantique africain	<i>idem</i>	1969	Progression téléique	0,0319	191,7

On peut donc conclure à une relative homogénéité des résultats en ce qui concerne les paramètres K et $L \infty$ de la loi de croissance des albacores de l'Atlantique et du Pacifique.

REMERCIEMENTS

Nous remercions la direction et le personnel de la société Socofroid à Pointe Noire qui nous ont permis de faire de nombreuses mensurations d'albacores tout au long des campagnes 1967 et 1968. Nous remercions également J. C. DAO du 3^e cycle d'Océanographie de la Faculté des Sciences de Rennes qui nous a confié les mensurations effectuées en janvier et février 1968 sur le « Porsguir ». Nos plus vifs remerciements vont au Département de l'Intérieur des U.S.A., Bureau of Commercial Fisheries, pour l'assistance reçue dans ses laboratoires : Tropical Atlantic Biological Laboratory de Miami et Fishery Oceanography Center de la Jolla. Grâce à J. P. WISE et E. SCOTT du T.A.B.L. de Miami, nous avons pu disposer de mensurations effectuées spécialement pour nous en janvier et février 1968 en Angola. Monsieur J. A. ZWEIFEL, mathématicien du Fishery Oceanography Center a préparé tous nos programmes pour traitement sur ordinateur I.B.M. et a été pour nous d'une aide très précieuse.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUDIN-LAURENCIN (F.), 1968. — Croissance et âge de l'albacore du Golfe de Guinée. *Doc. sci. provis. Cent. Rech. océanogr. Abidjan*, n° 021, 12 p. multigr.
- BAUDIN-LAURENCIN (F.) et MARCHAL (E. G.), 1968. — Contribution à l'étude biométrique de l'Albacore (*Thunnus albacares*) du golfe de Guinée. *Doc. sci. provis. Cent. Rech. océanogr. Abidjan*, n° 024, 22 p. multigr.
- BERRIT (G. R.), 1961. — Contribution à la connaissance des variations saisonnières dans le Golfe de Guinée. *Bull. C.C.O.E.C.*, 2, n° 10, pp. 715-727.
- BERRIT (G. R.), 1962. — Contribution à la connaissance des variations saisonnières dans le Golfe de Guinée. *Bull. C.C.O.E.C.*, 2, n° 9, pp. 633-729.
- BERRIT (G. R.), 1962. — Contribution à la connaissance des variations saisonnières dans le Golfe de Guinée. *Bull. C.C.O.E.C.*, 2, n° 10, pp. 719-729.
- BEVERTON (R. J. H.), 1954. — Notes on the use of theoretical models in the study of the dynamics of exploited fish populations. *U.S. Fish and Wildl. Serv. Fish. Lab., Beaufort, Misc. Contrib.*, n° 2, 181 p.
- DAVIDOFF (E. B.), 1963. — Size and year class composition of catch, age and growth of yellowfin tuna in the Eastern Tropical Pacific Ocean, 1951-1961. *I.A.T.T.C. Bull.*, 8, n° 4, pp. 199-237.
- DIAZ (E. L.), 1963. — An increment technique for estimating growth parameters of tropical tunas, as applied to yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). *I.A.T.T.C. Bull.*, 8, n° 7, pp. 383-416.
- GHEÑO (Y.), 1968. — Détermination de l'âge et croissance de *Sardinella aurita* C. et V. dans la région de Pointe-Noire. *Doc. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, n° 430, 19 p. multigr.
- GHEÑO (Y.) et LE GUEN (J. C.), 1968. — Détermination de l'âge et croissance de *Sardinella eba* (Val.) dans la région de Pointe-Noire. *Doc. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, n° 405, 20 p. multigr.
- HENNEMUTH (R. C.), 1961. — Size and year class composition of catch, age and growth of yellowfin tuna in the Eastern Tropical Pacific Ocean for the years 1954-1958. *I.A.T.T.C. Bull.*, 5, n° 1, pp. 1-82.
- LE GUEN (J. C.) et CHAMPAGNAT (C.), 1968. — Croissance des albacores dans les régions de Pointe-Noire et de Dakar. *Doc. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, n° 431, 25 p. multigr.
- LE GUEN (J. C.), POINSARD (F.), et GAYDE (J.), 1968. — La campagne thonière 1967 à Pointe-Noire (Congo). *Doc. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, n° 428, 25 p. multigr.
- MITSCHERLICH (E. A.), 1930. — Die Bestimmung des Dungerbedürfnisses des Bodens. *Berlin, Paul Parey*, 3^e édit.
- MOORE (H. L.), 1951. — Estimation of age and growth of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) in Hawaiian waters by size frequencies. *U.S. Fish and Wildl. Serv. Fish. Bull.*, 52, n° 65, pp. 133-149.
- PETERSEN (C. G. J.), 1892. — Fiskensbiologiske forhold i Holboek Fjord, 1890-91. *Beretning fra de Danske Biologiske Station*, 1.
- , 1922. — On the stock of plaice and the plaice fisheries in different waters. *Ibid.*, n° 29, pp. 1-43.
- PIMENTEL-GOMES (F.) et MALAVOLTA (E.), 1949. — Aspectos matematicos e estatisticos de Lei de Mitscherlich. *Anais Esc. Sup. Agr. «Luiz de Queiroz»*, 6, p. 193-229.
- POINSARD (F.), 1967. — La pêche du yellowfin (*Thunnus albacares*) dans le sud du Golfe de Guinée. *Doc. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, n° 375, 29 p. multigr.

- POSTEL (E.), 1955. — Recherches sur l'écologie du thon à nageoires jaunes, *Neothunnus albacora* (Lowe) dans l'Atlantique tropico-oriental. *Bull. I.F.A.N.*, 17, 1, p. 280.
- RICHARDS (W. J.), 1966. — Distribution and relative apparent abundance of larvae tunas collected in the tropical Atlantic during Equalant Survey I et II. *Bur. Comm. Fish. Miami*, Contribution n° 37, 40 p.
- RIFFENBURGH (R. H.), 1960. — A new method for estimating parameters for the Gompertz growth curve. *J. Cons. perm. internation. Explor. Mer*, 25, n° 3, pp. 285-293.
- ROYCE (W. F.), 1964. — A morphometric study of yellowfin tuna *Thunnus albacares* (Bonnaterre). *U.S. Fish and Wildl. Serv. Fish. Bull.*, 63, n° 2.
- SCHAEFER (M. B.), CHATWIN (B. M.) et BROADHEAD (G. C.), 1961. — Tagging and recovery of tropical tunas, 1955-1959. *I.A.T.T.C. Bull.*, 5, n° 5, pp. 341-416.
- SNEDECOR (G. W.), 1956. — Statistical Methods. *Iowa State University Press*, 5^e édition.
- TOMLINSON (P. K.) et ABRAMSON (N. J.), 1961. — Fitting a Von Bertalanffy growth curve by least squares. *Calif. Dept. Fish and Game, Fish. Bull.*, n° 116, 69 p.
- VILELA (H.) et FRADE (F.), 1963. — Exposé synoptique sur le thon à nageoires jaunes. *Actes de la Réunion scientifique mondiale sur la biologie du thon et des espèces voisines. F.A.O. Fisheries Reports*, 2, n° 6, pp. 900-930.
- VON BERTALANFFY (L.), 1938. — A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.*, 10, n° 2, pp. 181-213.
- ZHAROV (V. L.), 1967. — Age and growth of yellowfin tuna (*Thunnus albacares* Bonnaterre) of the Atlantic Ocean. *Cons. perm. internation. explor. Mer, Symposium on the living resources of the African Atlantic Continental Shelf between the straits of Gibraltar and Cape Verde*, n° 66, 8 p.

ANNEXE

LD ₁ en cm	LF en cm	Nombre d'observations
12	39,0	11
13	40,9	21
14	45,0	18
15	47,3	37
16	50,0	36
17	53,9	33
18	57,2	58
19	59,8	83
20	63,1	66
21	66,3	43
22	71,0	20
23	74,6	23
24	76,0	18
25	81,1	16
26	84,2	16
27	89,0	9
28	92,8	21
29	99,1	28
30	104,9	27
31	109,5	46
32	111,3	33
33	116,1	27
34	118,8	19
35	122,9	26
36	132,3	24
37	134,7	35
38	138,4	25
39	143,7	28
40	145,7	29
41	149,7	29
42	152,3	14
43	158,8	5
44	163,0	2
45	166,3	10
46	174,0	3
47	179,4	4
48	180,0	2

TABLEAU I. — Clef longueur à la fourche-longueur prédorsale.

LD ₁ (cm)	1-15 mars	1-15 mai	15-30 juin	1-15 juillet	15-31 juillet	1-15 août	15-31 août	1-15 sept.	15-30 sept.	1-15 oct.	15-30 oct.	1-15 novembre	15-30 novembre	15-31 décembre
11									1					
2								2	2					
3								2	15					
4		1		3	12	19		3	2					
5	8	2	3	14	97	85	10	5	1					1
6	27	9	4	28	105	84	16	25	16	1				7
7	17	25	9	45	70	127	37	59	37	8				8
8	7	3	46	90	62	144	44	74	133	46				6
9		6	20	60	41	33	23	45	86	51				12
20			18	64	11	21	3	65	20	11				19
1	1	1	10	28	7	17		67	19	13				40
2		1	12	14	1	1	1	10	15	8				2
3			11	10	2			5	5	3				1
4	1		15	7		2		1	2					2
5	12		6	6	2		1	1	1	1	1			2
6	15	6	12	11	1	1			2					
7	12	15	19	52	2	2	1	4	2		2			2
8	1	10	55	56	8	12	7	3	8	5				
9		6	39	106	38	18	17	21	33	11	12	1		2
30		1	19	61	82	21	56	37	71	23	41	7	3	
1			5	26	88	23	101	60	89	75	116	37	4	
2				3	39	11	56	42	52	105	95	85	61	
3			1	2	7	3	26	13	20	43	70	119	76	
4	2	2	1	3	5	5	8	1	3	15	25	42	29	2
5		5		1	8	13	11	1	2	1	5	10	1	
6		2	2	8	5	5	17	3	3	1	5		1	
7		2	1	6	15	4	13	4	2	3	1	5	1	
8		1		1	5	2	5	3	1	6	1	3		
9				2		1	1	1			1	1	1	
40		1	1	4	3	1	1	1		1	1			
1	1	1		6	1	2	1		1			1		
2		2		2						1				
3				2	1									
4		1		1	4									
5		1	1	4										
6				1										
7				1										
Nombre de mensurations	104	104	310	728	729	658	455	657	644	425	380	311	177	106

TABLEAU II. — Fréquences des longueurs prédorsales mesurées à Pointe-Noire en 1967.

LD ₁ (cm)	15-31 janvier	1-15 mai	1-15 juin	15-30 juin	1-15 juillet	15-30 juillet	1-15 août	15-30 août	1-15 septembre	15-30 septembre	1-15 octobre	15-31 octobre	15-31 novembre	1-15 décembre	15-31 décembre
13	4														
14	1														
15	31														
16	34														
17	58		5	19	14	1							1		
18	73	4	11	43	50	19	55	2	8	1	1	1	1		
19	85	12	18	14	40	44	263	13	71	62	34	33	2	3	
20	84	32	22	25	17	24	162	24	100	123	94	170	6	7	1
21	67	59	38	26	18	5	54	21	48	59	56	121	32	58	7
22	42	30	16	11	20	5	42	21	33	55	66	36	52	105	61
23	10	15	5	6	4	7	28	27	28	33	58	21	32	30	21
24	1		15	20	2	1	15	16	14	46	31	18	21	10	4
25	2		7	21	10	4	2	11	13	77	22	45	12	21	1
26	2	1	1	20	15	1		12	7	96	14	35	2	32	2
27				11	10	1		16	6	120	25	50	1	56	3
28	1			11	2	4		12	4	75	30	55	2	56	2
29	7			10		1		11	1	25	9	56	1	56	4
30	11			6				1		12	2	15		72	5
31	8			1		1				4	2	6		68	10
32	8			2	1			1	1	2	4	2		26	6
33	12			9	3						5	3		12	
34	12			11	3			1		1	8				
35	40			22	3						10				
36	3			17	11	1		6	6		18	1			
37	15			5	11			12	6	5	55				
38	34			1	6			26	12	10	52				
39	13			1	10			15	15	18	43	6			
40	11				14			13	20	30	26	2			
41	8				15			25	26	26	20	5	1		
42	18				8			25	11	12	23	2			
43	10				5			11	14	10	14				
44	7							15	16	11	2				
45	3				2			16	11	8	2			1	
46	2				1			5	6	8					
47	2				2			2	4	5	1				
48								2		1					
49					1			2							
Nombre de mensurations	719	153	138	312	298	119	622	364	482	935	727	683	166	613	127

TABLEAU III. — Fréquences des longueurs prédorsales mesurées à Pointe-Noire en 1968.

Aire	Auteurs	Age en années				
		1	2	3	4	5
Pacifique	MOORE, 1951	—	83	121	147	163
	SCHAEFER, 1958	54	84	126	140	
	HENNEMUTH, 1961	55	90	125	145	158
	DAVIDOFF, 1963	55	84	121	142	
Atlantique	ZHAROV, 1968	51	95	126	152	
	BAUDIN-LAURENCIN, 1968	55,9	97,5	128,5	151,5	
Pointe-Noire	LE GUEN-CHAMPAGNAT, 1968		87,5	119,5	140	151,1
Dakar	LE GUEN-CHAMPAGNAT, 1968		72,8	111,1	136	152,6
Pointe-Noire	LE GUEN-BAUDIN-LAURENCIN-CHAMPAGNAT, 1969		86,7	121,1	142,9	157,1
Dakar	LE GUEN-BAUDIN-LAURENCIN-CHAMPAGNAT, 1969		79,9	114,2	139,1	157,4
Ensemble Atlantique Africain	LE GUEN-BAUDIN-LAURENCIN-CHAMPAGNAT, 1969		82,9	117,6	141,2	157,3

TABLEAU IV. — Longueurs en centimètres pour différents âges exprimés en années.

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

RÉGION DE POINTE-NOIRE-*THUNNUS ALBACARES*-(LONGUEUR A LA FOURCHE)

Estimation des paramètres et erreurs standard

	L infini	K	t ₀
Estimation.....	182,37	0,036955	6,5449
Erreur standard.....	1,43	0,000852	0,257069

Longueurs calculées et longueurs moyennes dans l'échantillon

Age	Longueur calculée	Longueur moyenne dans l'échantillon	Erreur standard de la moyenne dans l'échantillon	Taille de l'échantillon
0	—49,90	pas de données pour cet âge		
1,0	—41,47	pas de données pour cet âge		
2,0	—33,35	pas de données pour cet âge		
3,0	—25,53	pas de données pour cet âge		
4,0	—17,98	pas de données pour cet âge		
5,0	—10,71	pas de données pour cet âge		
6,0	—3,71	pas de données pour cet âge		
7,0	3,04	pas de données pour cet âge		
8,0	9,55	pas de données pour cet âge		
9,0	15,82	pas de données pour cet âge		

Age	Longueur calculée	Longueur moyenne dans l'échantillon	Erreur standard de la moyenne dans l'échantillon	Taille de l'échantillon
10,0	21,86	pas de données pour cet âge		
11,0	27,68	pas de données pour cet âge		
12,0	33,30	pas de données pour cet âge		
13,0	38,70	pas de données pour cet âge		
14,0	43,92	pas de données pour cet âge		
15,0	48,94	pas de données pour cet âge		
16,0	53,78	pas de données pour cet âge		
17,0	58,45	pas de données pour cet âge		
18,0	62,94	64,57	0,226	140
21,0	75,48	70,33	0,613	30
22,0	79,35	85,00	0,566	40
23,0	83,09	85,14	0,360	35
24,0	86,69	84,62	0,515	39
25,0	90,16	89,00	0,619	50
26,0	93,51	90,62	0,747	37
27,0	96,73	91,00	0,870	40
28,0	99,84	95,59	0,450	129
29,0	102,83	102,65	0,314	288
30,0	105,72	108,26	0,256	262
31,0	108,50	107,67	0,336	171
32,0	111,18	109,38	0,755	340
33,0	113,76	114,55	0,217	165
34,0	116,25	124,00	0,588	40
35,0	118,65	120,00	0,361	50
37,0	123,19	122,00	0,453	40
38,0	125,34	126,71	1,672	14
39,0	127,41	123,50	0,828	40
40,0	129,40	134,67	0,463	30
41,0	131,32	136,77	0,419	65
42,0	133,18	132,25	0,688	40
43,0	134,96	139,00	0,238	110
47,0	141,48	138,58	0,263	60
52,0	148,37	147,00	0,371	30
53,0	149,61	151,33	0,831	60
54,0	150,80	147,00	0,320	40
55,0	151,94	150,50	0,279	30
60,0	157,08	152,00	0,469	50
65,0	161,34	163,42	0,362	60
66,0	162,11	161,88	0,515	40

Pas de données au-delà de l'âge : 66.

Matrice variance-covariance

	L infini	K	t ₀
L infini.....	$2,05410891 \times 10^{-0}$	$-1,16280874 \times 10^{-3}$	$-2,83788921 \times 10^{-1}$
K.....	$-1,16280874 \times 10^{-3}$	$7,25506506 \times 10^{-7}$	$2,01123262 \times 10^{-4}$
t ₀	$-2,83788921 \times 10^{-1}$	$2,01123262 \times 10^{-4}$	$6,60845646 \times 10^{-2}$

Erreur standard sur l'estimation de L : 6,8848.

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

RÉGION DE DAKAR-*THUNNUS ALBACARES*-(LONGUEUR A LA FOURCHE)

Estimation des paramètres et erreurs standard

	L infini	K	t_0
Estimation.....	206,59	0,026257	5,3574
Erreur standard.....	4,31	0,001153	0,327882

Longueurs calculées et longueurs moyennes dans l'échantillon

Age	Longueur calculée	Longueur moyenne dans l'échantillon	Erreur standard de la moyenne dans l'échantillon	Taille de l'échantillon
0	-31,20	pas de données pour cet âge		
1,0	-25,04	pas de données pour cet âge		
2,0	-19,04	pas de données pour cet âge		
3,0	-13,19	pas de données pour cet âge		
4,0	-7,50	pas de données pour cet âge		
5,0	-1,95	pas de données pour cet âge		
6,0	3,46	pas de données pour cet âge		
7,0	8,72	pas de données pour cet âge		
8,0	13,85	pas de données pour cet âge		
9,0	18,84	pas de données pour cet âge		
10,0	23,71	pas de données pour cet âge		
11,0	28,45	pas de données pour cet âge		
12,0	33,06	pas de données pour cet âge		
13,0	37,56	pas de données pour cet âge		
14,0	41,94	pas de données pour cet âge		
15,0	46,21	pas de données pour cet âge		
16,0	50,37	pas de données pour cet âge		
17,0	54,41	pas de données pour cet âge		
18,0	58,36	63,00	0,265	120
19,0	62,20	65,14	0,200	140
20,0	65,94	67,50	0,351	80
21,0	69,59	68,00	0,335	120
22,0	73,14	71,60	0,357	100
23,0	76,59	70,00	0,453	40
24,0	79,96	76,32	0,344	190
25,0	83,25	79,60	0,368	100
26,0	86,44	83,20	0,362	100
27,0	89,56	90,72	0,403	125
30,0	98,42	93,20	0,844	100
34,0	109,20	119,33	0,510	30
35,0	111,73	121,44	1,043	90
36,0	114,19	124,00	0,453	40
45,0	133,63	134,29	0,620	35
54,0	148,99	136,80	0,851	20
55,0	150,48	150,50	0,344	20
57,0	153,35	151,50	0,500	40
64,0	162,29	162,00	0,873	15

Pas de données au-delà de l'âge : 64.

Matrice variance-covariance

	L infini	K	t_0
L infini.....	$1,85766691 \times 10^{+1}$	$-4,87169937 \times 10^{-3}$	$-1,20924471 \times 10^0$
K.....	$-4,87169937 \times 10^{-3}$	$1,32980096 \times 10^{-6}$	$3,53964551 \times 10^{-4}$
t_0	$-1,20924471 \times 10^0$	$3,53964551 \times 10^{-4}$	$1,07506536 \times 10^{-1}$

Erreur standard sur l'estimation de L : 6,5998.

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

RÉGIONS DE POINTE-NOIRE ET DE DAKAR RÉUNIES-*THUNNUS ALBACARES*-
(LONGUEUR A LA FOURCHE)

Estimation des paramètres et erreurs standard

	L infini	K	t_0
Estimation.....	191,70	0,031959	6,2526
Erreur standard.....	3,82	0,001570	0,443822

Longueurs calculées et longueurs moyennes dans l'échantillon

Age	Longueur calculée	Longueur moyenne dans l'échantillon	Erreur standard de la moyenne dans l'échantillon	Taille de l'échantillon
0	—42,40	pas de données pour cet âge		
1,0	—35,04	pas de données pour cet âge		
2,0	—27,91	pas de données pour cet âge		
3,0	—21,00	pas de données pour cet âge		
4,0	—14,31	pas de données pour cet âge		
5,0	—7,83	pas de données pour cet âge		
6,0	—1,55	pas de données pour cet âge		
7,0	4,52	pas de données pour cet âge		
8,0	10,41	pas de données pour cet âge		
9,0	16,11	pas de données pour cet âge		
10,0	21,64	pas de données pour cet âge		
11,0	26,99	pas de données pour cet âge		
12,0	32,17	pas de données pour cet âge		
13,0	37,19	pas de données pour cet âge		
14,0	42,05	pas de données pour cet âge		
15,0	46,75	pas de données pour cet âge		
16,0	51,31	pas de données pour cet âge		
17,0	55,73	pas de données pour cet âge		
18,0	60,00	63,85	0,179	260
19,0	64,15	65,14	0,200	140
20,0	68,16	67,50	0,351	80
21,0	72,05	69,00	0,255	210
22,0	75,81	77,56	0,564	180
23,0	79,45	80,00	0,720	115
24,0	82,98	79,53	0,316	320
25,0	86,40	83,53	0,481	170
26,0	89,72	86,15	0,419	165
27,0	92,92	90,83	0,342	205
28,0	96,03	106,20	0,345	129
29,0	99,04	107,35	0,892	248
30,0	101,95	103,91	2,473	362
31,0	104,78	87,05	2,522	171
32,0	107,51	101,34	0,599	340
33,0	110,16	112,22	0,275	165
34,0	112,72	122,00	0,486	70
35,0	115,21	120,29	0,239	140
36,0	117,62	124,00	0,453	40
37,0	119,95	122,00	0,453	40
38,0	122,20	126,71	1,672	14
39,0	124,39	123,50	0,828	40
40,0	126,51	134,67	0,463	30

Age	Longueur calculée	Longueur moyenne dans l'échantillon	Erreur standard de la moyenne dans l'échantillon	Taille de l'échantillon
41,0	128,56	136,77	0,419	65
42,0	130,54	132,25	0,688	40
43,0	132,47	139,00	0,238	110
45,0	136,13	134,29	0,620	35
47,0	139,57	138,58	0,263	60
52,0	147,27	147,00	0,371	30
53,0	148,67	150,50	0,195	60
54,0	150,02	143,60	0,717	60
55,0	151,34	150,50	0,214	50
57,0	153,83	151,50	0,500	40
60,0	157,30	152,00	0,469	50
64,0	161,43	162,00	0,873	15
65,0	162,38	163,42	0,362	60
66,0	163,30	161,88	0,515	40

Pas de données au-delà de l'âge : 66.

Matrice variance covariance

	L infini	K	t ₀
L infini.....	$1,45962582 \times 10^{+1}$	$-5,80799839 \times 10^{-3}$	$-1,37183993 \times 10^0$
K.....	$-5,80799839 \times 10^{-3}$	$2,46614960 \times 10^{-6}$	$6,42844245 \times 10^{-4}$
t ₀	$-1,37183993 \times 10^0$	$6,42844245 \times 10^{-4}$	$1,96978174 \times 10^{-1}$

Erreur standard sur l'estimation de L : 17,1736.