

J. C. LE GUN
C. CHAMPAGNAT

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

CENTRE DE POINTE-NOIRE

OCEANOGRAPHIE

**CROISSANCE DES ALBACORES
(*THUNNUS ALBACARES*)
DANS LES REGIONS
DE POINTE-NOIRE ET DAKAR**

431 - S.R.

17-07-1968

CROISSANCE DE L'ALBACORE (THUNNUS ALBACARES)

DANS LES REGIONS DE
POINTE-NOIRE ET DE DAKAR.

par

J.C. LE GUEN[✱]
et
C. CHAMPAGNAT^{✱✱}

==*

✱ 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 d'Océanographie de Dakar-Thiaroye (Sénégal).

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

J.C. LE GUEN - C. CHAMPAGNAT

INTRODUCTION

Après des essais totalement infructueux de lecture de l'âge des albacores par la méthode scalimétrique 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 janvier 1968, nous avons mesuré au centimètre près par défaut 6.295 longueurs prédorsales LD₁ (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. Grâce aux travaux de POINSARD (1967) nous passons de la longueur prédorsale à la longueur à la fourche LF à partir d'une clef LD₁-LF.

A Dakar 7.650 longueurs à la fourche LF ont été mesurées de décembre 1965 à février 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 géographique. Des courbes de croissance de Von Bertalanffy ont été calculées par la méthode des moindres carrés de Tomlinson et Abramson (1961).

RECOLTE DES DONNEES

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 mesurés 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). Il est intéressant de signaler que les résultats obtenus sont pratiquement identiques à ceux de W.F. ROYCE (1964) sur l'albacore des files Caroline. Pour LF variant de 40 à 80 cm (1), 80 à 120 cm (2) et 120 à 160 cm (3) il trouve les relations suivantes :

- 1) $LD_1 = 2,538 + 0,26946 LF$
- 2) $LD_1 = 4,897 + 0,23866 LF$
- 3) $LD_1 = 5,750 + 0,23281 LF$

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 matte de poissons. Les albacores vivant en mattes qui semblent suivre une même destinée, un

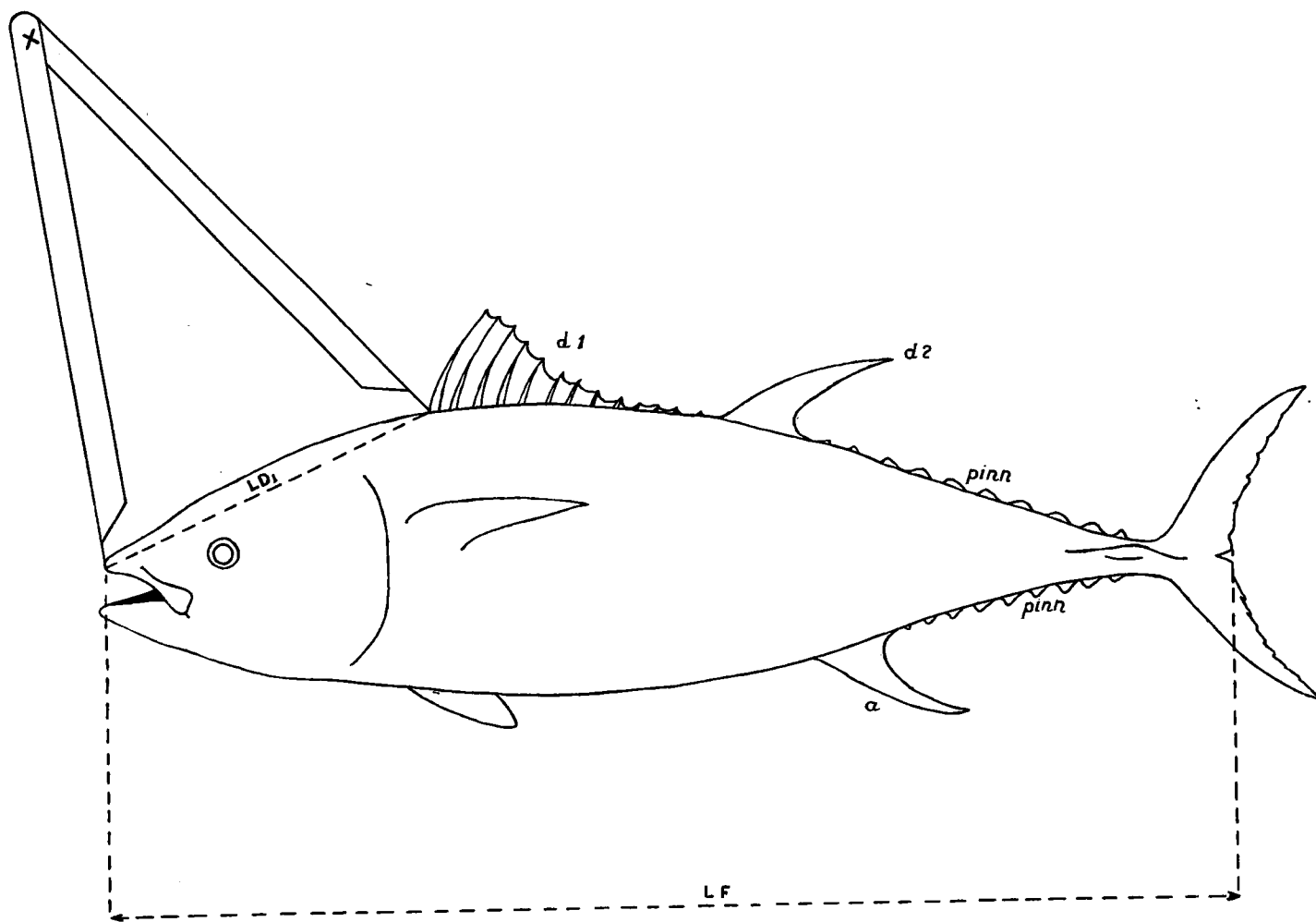


Fig.1 - Mesure de la longueur prédorsale à l'aide du compas

échantillon en provenance d'un seul navire risque d'être représentatif d'une ou quelques mattes 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 figure en annexe (tableau 2). Les mensurations effectuées à Pointe-Noire concernent un stock d'albacores homogène pêché en 1967 par la flottille thonière de Sao Thomé à St. Paul de Loanda (J.C. LE GUEN, F. POINSARD, J. GAYDE, 1968).

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

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 1er mars pour Pointe-Noire et le 1er

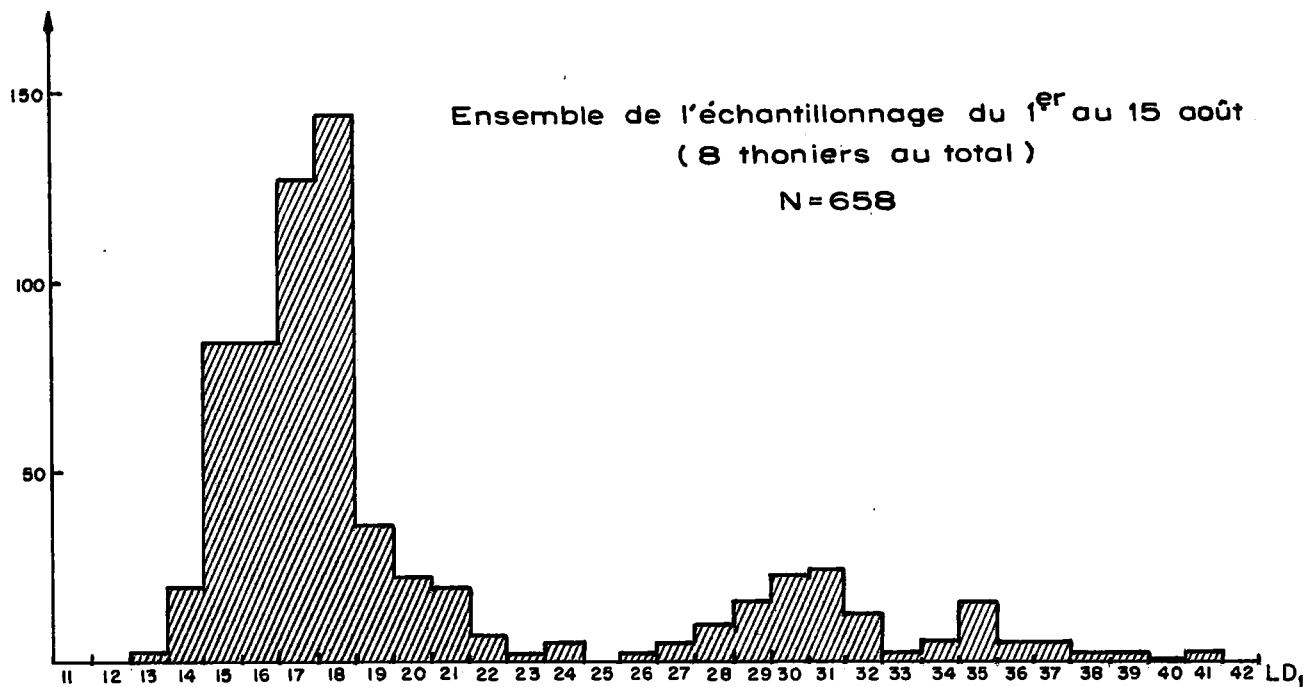
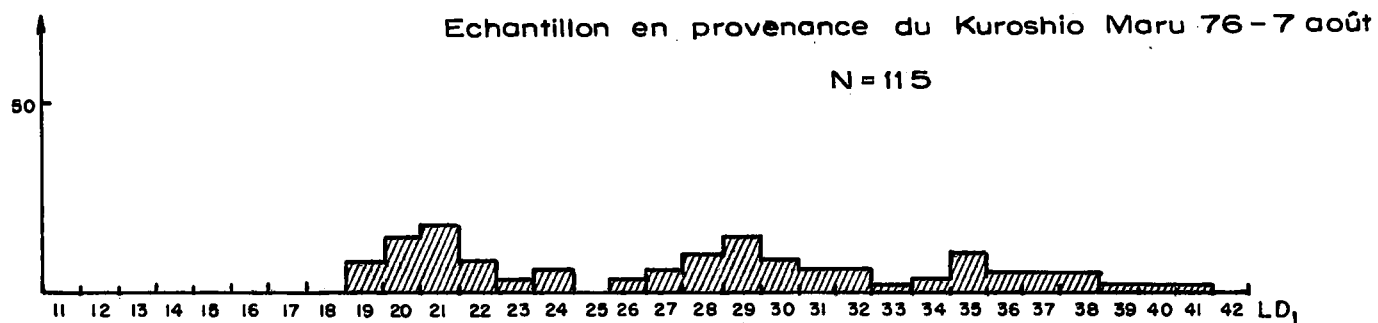
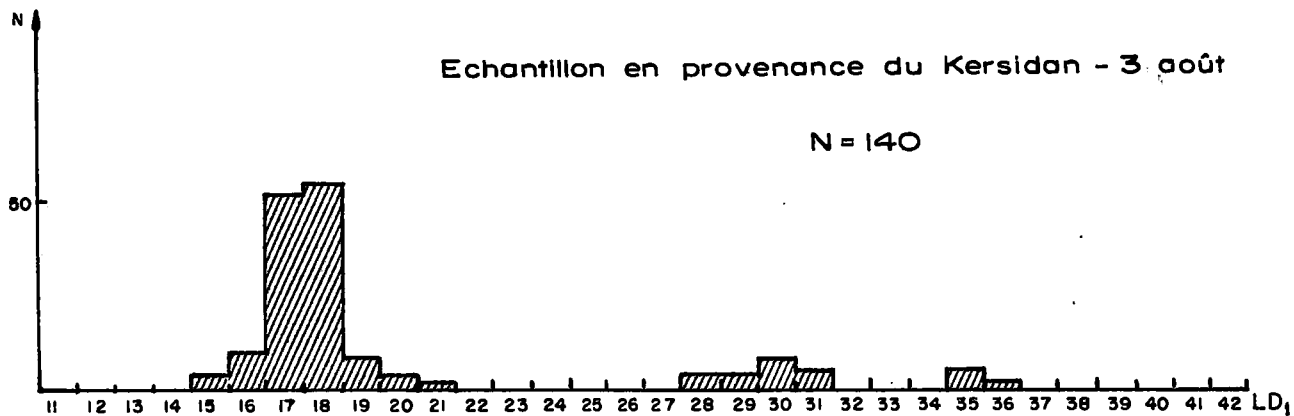


Fig.2 - Distributions de fréquences observées entre le 1^{er} et le 15 août 1967 à Pointe Noire

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.

Nous admettrons 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 maximums 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 maximums 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 1er avril la date de naissance des albacores de la région Conakry-Bissagos. Selon MARCHAL (d'après VILELA et FRADE, 1963), la ponte débuterait 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 1er avril comme date de naissance des albacores de la région guinéenne.

METHODE DE PETERSEN - PROGRESSIONS TELIQUES ET ATELIQUES

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. CHENO 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). A Dakar on a

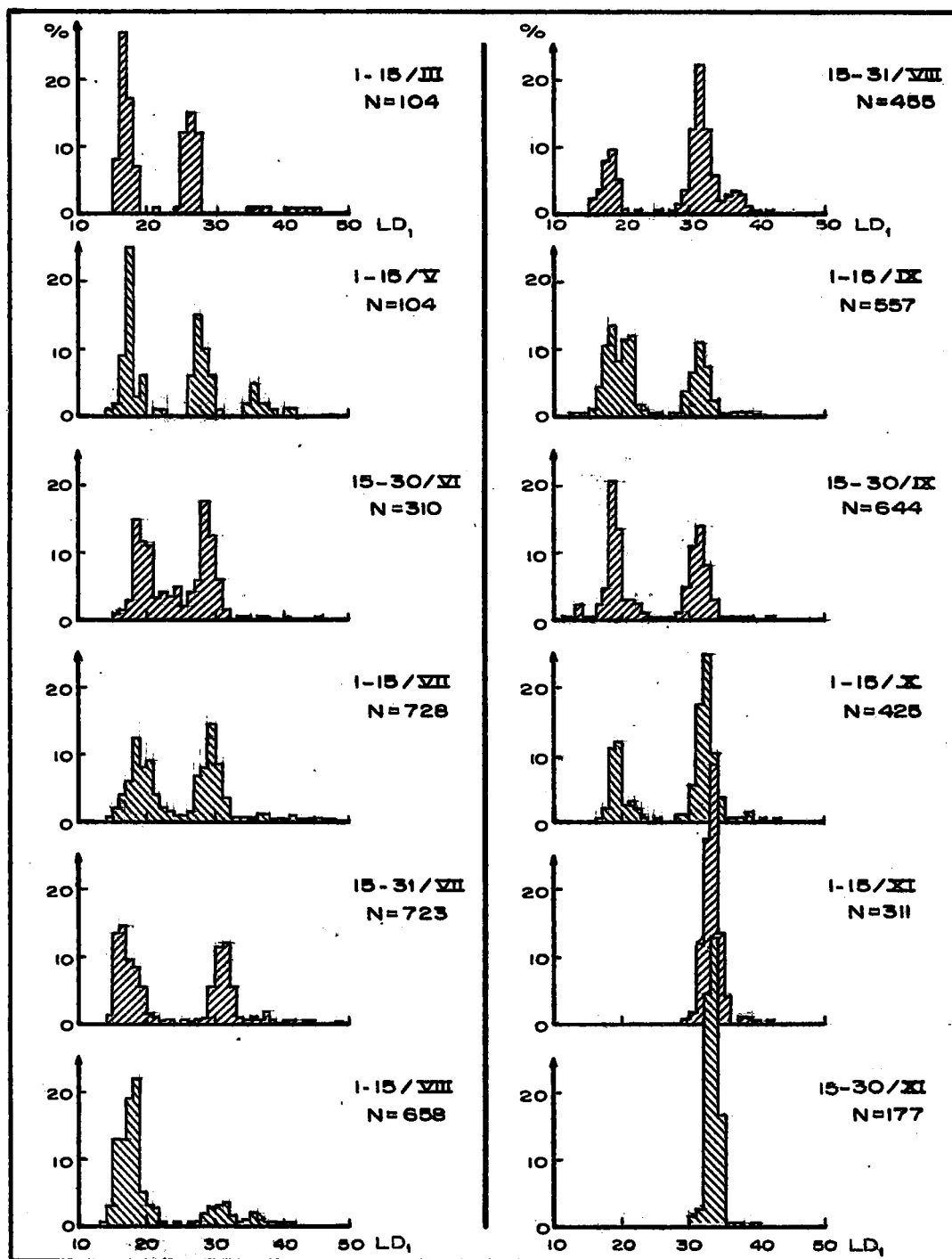


FIG.3 - DISTRIBUTIONS EN POURCENTAGE DES LONGUEURS PREDORSALES

suivi la progression des modes de longueurs à la fourche. Dans les deux cas le premier mode est entaché d'un biais important principalement du fait que les poissons de moins de 3 kilogrammes sont payés moins chers que les autres et ne sont pas pêchés. 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 1er mars. Si on observe les distributions de longueurs prédorsales à Pointe-Noire le 1er mars 1967 le premier mode est de 16 cm et le second de 26 cm. Le 1er 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 maximums 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 16 valeurs modales LD₁ à Pointe-Noire et 12 valeurs modales LF à Dakar. A Pointe-Noire nous ne nous sommes servis que des modes obtenus pendant la 1^{ère} quinzaine de façon que la date de capture estimée soit le 1^{er} du mois. Les résultats les plus homogènes ont été obtenus à Pointe-Noire, les mensurations ayant été effectuées la même année sur le même stock, pendant sa migration de Sao Thomé à St. Paul de Loanda.

D'autre part les valeurs modales de LD₁ supérieures à 35 cm ont été confirmées de façon très nettes à Pointe-Noire en analysant les distributions de fréquences des poids des poissons par intervalle de longueur (fig. 4).

A Dakar sur les 12 modes dégagés huit correspondent à des longueurs d'albacores du Cap Vert et du Sénégal et 4 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 ont été effectuées de 1965 à 1968. Les résultats de Dakar proviennent donc de données assez hétérogènes.

Pour les données du Congo nous avons remplacé les distributions normales de LD₁ par les distributions de LF. (LF étant tiré de la clef LF-LD₁ figurant en annexe). Les distributions de LF seront assimilées à des distributions normales dont les modes seront déterminés par la moyenne arithmétique.

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			
	! <u>Dakar</u>		! <u>Pointe-Noire</u>	
	Sénégal	Cap Vert - Guinée	Anno Bon - Congo	Sao Thomé - Gabon - Angola
18				63,8
21				71,5
24		77,2		84,6
25		77,1		
26				91,1
28				96,4
29		91,0		106,2
30		89,3		108,5

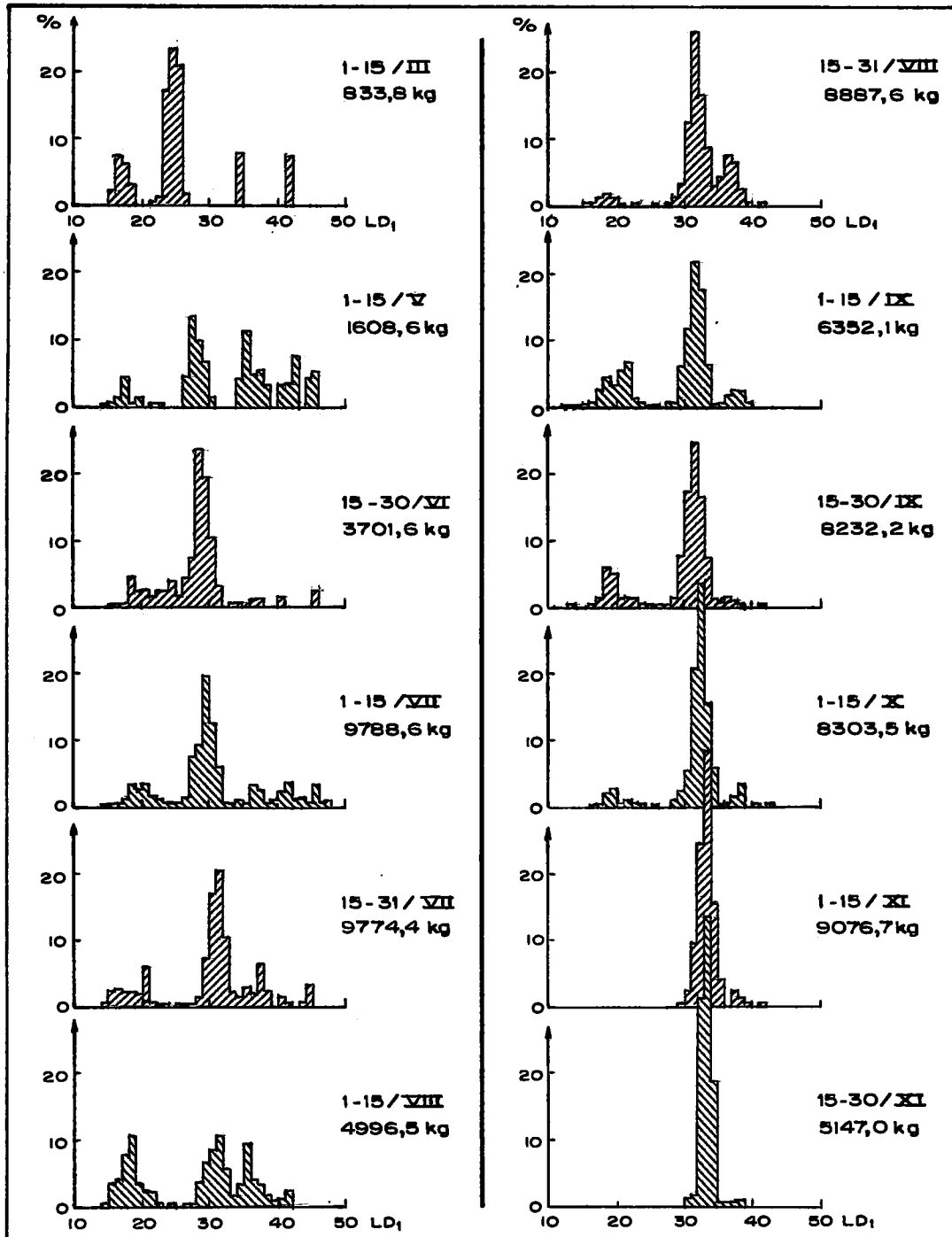


FIG.4- REPARTITION EN POURCENTAGE DES POIDS CORRESPONDANT A CHAQUE CLASSE DE LONGUEUR DES ECHANTILLONS DE LA FIGURE 3

31	90,5	108,0
32	99,7	111,1
33		114,5
34	92,0	
35	118,5	121,2
36	122,4	
38		125,6
41		133,0
42		131,4
44	131,7	
47		137,3
54	139,8	
60		150,8

CALCUL DES PARAMETRES DE L'EQUATION 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 s^2 , sont les suivants :

s^2 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.

REGION DE POINTE-NOIRE

	L_{∞}	K	t_0
Estimation	165,77	0,046424	7,8210
Erreurs standard	1,23	0,000931	0,1722

REGION DE DAKAR

	L_{∞}	K	t_0
Estimation	182,28	0,035894	9,7832
Erreurs standard	12,84	0,006274	1,4764

Les données les plus homogènes, récoltées à Pointe-Noire, donnent les meilleurs résultats statistiques avec des erreurs standard dix fois plus faibles que pour Dakar.

Il était intéressant de voir si la loi de VON BERTALANFFY s'appliquait à la croissance de la longueur prédorsale.

L'analyse des données de Pointe-Noire, les longueurs étant exprimées en centimètres, et les âges en mois, a donné les résultats suivants:

	$LD_{1/2}$	K	t_0
Estimation	45,74	0,043810	4,6453
Erreurs standard	0,33	0,000929	0,2218

Les erreurs standard ont des valeurs relatives comparables à celles obtenues pour les paramètres de l'équation de la longueur à la fourche.

Il est nécessaire de préciser que les paramètres obtenus sont valables pour des poissons de plus de 18 mois à Pointe-Noire et de plus de 24 mois à Dakar. 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.

CONTROLE DES RESULTATS PAR LA METHODE DES
ACCROISSEMENTS INSTANTANES.

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 1 an de façon très nette les mêmes modes annuels, permet de conclure que les migrations sont moins importantes qu'on l'aurait cru à 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).

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). Considérons 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 chaque quinzaine et non plus seulement ceux de la première quinzaine de chaque mois, nous disposons de 21 observations l et $\frac{dl}{dt} = \frac{\Delta l}{\Delta t}$ en provenance de Pointe-Noire. L'équation de la droite de régression de $\frac{dl}{dt}$ en l calculée à partir de ces 21 observations est la suivante :

$$\frac{dl}{dt} = 7,52 - 0,04515 l$$

avec un coefficient de corrélation $r = 0,452$ \approx

On a donc : $K = b = 0,04515$ et $L_{\infty} = 166,5$ cm.

On peut tester la valeur du coefficient de régression $b = 0,04515$ par $t = \frac{b}{s_b}$ pour 19 degrés de liberté (SNEDECOR - section 6.2.1956).

s_b , l'écart type du coefficient de régression est égal à 0,02099. On a donc $t = 2,151^{\frac{x}{k}}$. Le coefficient K trouvé est donc significatif.

Les résultats obtenus par la méthode des accroissements instantanés confirment donc les résultats acquis précédemment à Pointe-Noire. Les observations à Dakar sont trop peu nombreuses pour appliquer la méthode des accroissements instantanés.

CONCLUSIONS

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. Ils seraient voisins de ceux de BAUDIN LAURENCIN (1968) en décalant les courbes de croissance de quelques mois. L'ensemble des résultats figure en annexe sur le tableau 3.

Les paramètres calculés K et L_{∞} de l'équation de VON BERTALANFFY sont voisins des résultats obtenus dans le Pacifique par les Américains. L'ensemble des résultats figure dans le tableau suivant :

Région	Auteur	Année	Méthode	K	L (cm)
PACIFIQUE	HENNEMUTH	1961	progression télique	0,05	169
"	DAVIDOFF	1963	progression télique	0,05	167
"	DIAZ	1963	progression atélique accroissement instantané	0,059	165,6
"	"	"	"	0,030	214,6
"	"	"	"	0,054	167,2
"	"	"	"	0,041	179,8

ATLANTIQUE					
Golfe Guinée	BAUDIN LAURENCIN	1968	zones sans modes	0,0246	218,5
Pointe-Noire	LE GUEN et CHAMPAGNAT	1968	progression télique et moindres carrés	0,0464	165,8
Dakar	LE GUEN et CHAMPAGNAT	1968	progression télique et moindres carrés	0,0359	182,3
Pointe-Noire	LE GUEN et CHAMPAGNAT		progression atélique accroissement instantané	0,04515	166,5

Si l'on ajoute que RIFFENBURGH (1960) donne pour équation de croissance : $l = (164,78) (0,17468) (0,9177)^{(t + 16)}$ et obtient par conséquent un L_{∞} de 164,78 cm, on peut donc conclure à une relative homogénéité des résultats en ce qui concerne les paramètres K et L_{∞} 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 de la campagne 1967. Nous remercions également J.C. DAO du 3ème 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. Docum. sci. provis. Cent. Rech. océanogr. Abidjan, n° 021, 12 p. multigr.
- BERRIT (G.R.) - 1961 - Contribution à la connaissance des variations saisonnières dans le Golfe de Guinée. Bull. C.C.O.E.C., vol. 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., vol. 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., vol. 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., vol. 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., vol. 8, n° 7, pp. 383-416.
- GHEHO (Y.) - 1968 - Détermination de l'âge et croissance de Sardinella aurita C. et V. dans la région de Pointe-Noire. Doc. Centre ORSTOM Pointe-Noire, n° 430, 19 p. multigr.
- GHEHO (Y.), LE GUEN (J.C.) - 1968 - Détermination de l'âge et croissance de Sardinella eba (Val.) dans la région de Pointe-Noire. Doc. Centre ORSTOM 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., vol. 5, n° 1, pp. 1-82.

- LE GUEN (J.C.), POINSARD (F.), GAYDE (J.) - 1968 - La campagne thonière 1967 à Pointe-Noire (Congo). Doc. Centre ORSTOM Pointe-Noire, n° 428, 25 p. multigr.
- MITSCHERLICH (E.A.) - 1930 - Die Bestimmung des Dungerbedurfnisses des Bodens. Berlin, Paul Parey, 3ème 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., vol. 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.), MALAVOLTA (E.) - 1949 - Aspectos matematicas e estatisticos de Lei de Mitscherlich. Anais Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz", vol. 6, p. 193-229.
- POINSARD (F.) - 1967 - La pêche du yellowfin (Thunnus albacares) dans le Sud du Golfe de Guinée. Doc. Centre ORSTOM 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. int. Explor. Mer, vol. 25, n° 3, pp. 285-293.
- ROYCE (W.F.) - 1964 - A morphometric study of yellowfin tuna Thunnus albacares (Bonnaterre). Fish and Wildl. Serv. Fish. Bull., vol. 63, n° 2.
- SCHAEFER (M.B.), CHATWIN (B.M.), BROADHEAD (G.C.) - 1961 - Tagging and recovery of tropical tunas, 1955-1959. I.A.T.T.C. Bull., vol. 5, n° 5, pp. 341-416.
- SNEDECOR (G.W.) - 1956 - Statistical Methods. Iowa State University Press, 5ème édition.

- TOMLINSON (P.K.), ABRAMSON (N.J.) - 1961 - Fitting a Von Bertalanffy growth curve by least squares. Calif. Dept. Fish and Game, Fish. Bull., n° 116, 69 p.
- VILELA (H.), 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, vol. 2, n° 6, pp. 900-930.
- VON BERTALANFFY (L.) - 1938 - A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol., vol. 10, n° 2, pp. 181-213.
- ZHAROV (V.L.) - 1967 - Age and growth of yellowfin tuna (Thunnus albacares Bonnaterre) of the Atlantic Ocean. Cons. int. 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.

+
+ +

A N N E X E
=====

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	54,0	31
18	56,9	43
19	59,0	37
20	62,0	22
21	64,7	21
22	72,8	5
23	74,7	8
24	75,5	12
25	80,5	8
26	84,0	14
27	90,3	6
28	93,1	16
29	100,0	25
30	105,3	26
31	109,5	46
32	111,5	30
33	115,7	21
34	118,5	11
35	124,5	14
36	131,6	15
37	132,2	17
38	137,8	17
39	143,2	14
40	143,8	21
41	149,0	20
42	150,4	9
45	168,3	5
47	185,0	1

Tableau I. Clef longueur à la fourche - longueur prédorsale

(H 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 Janvier
11									1					
2								2	2					
3						1		2	15					4
4		1		3	12	19		3	2					1
5	8	2	3	14	97	85	10	5	1					31
6	27	9	4	28	905	84	16	25	16	1				34
7	17	25	9	45	70	127	37	59	37	8				58
8	7	3	46	90	62	144	44	74	133	46				73
9		6	20	60	41	33	23	45	86	51				85
20			18	64	11	21	3	65	20	11				84
1	1	1	10	28	7	17		67	19	13				67
2		1	12	14	1	1	1	10	15	8				42
3			11	10	2			5	5	3				10
4	1		15	7		2		1	2					1
5	12		6	6	2		1	1	1	1				2
6	15	6	12	11	1	1		1	1	1	1			2
7	12	15	19	52	2	2	1	4	2					2
8	1	10	55	56	8	12	7	3	8	5				1
9		6	39	106	38	18	17	21	33	11				7
30		1	19	61	82	21	56	37	71	23	12	1		11
1			5	26	88	23	101	60	89	75	41	7	3	8
2				3	39	11	56	42	52	105	95	37	4	8
3			1	2	7	3	26	13	20	43	70	85	61	8
4	2	2	1	3	5	5	8	1	3	15	25	42	29	12
5		5		1	8	13	11	1	2	1	5	10	1	40
6		2	2	8	5	5	17	3	3	1	5		1	3
7		2	1	6	15	4	13	4	2	3	1	5	1	15
8		1		1	5	2	5	3	1	6	1	3	1	34
9				2		1	1	1			1	1	1	13
40		1	1	4	3	1	1			1	1			11
1	1	1		6	1	2	1		1			1		18
2		2		2						1				10
3				2	1									7
4		1		1	4									3
5		1	1	4										5
6				1										2
7				1										
Nombre de mensu- rations	104	104	310	728	729	658	455	657	644	425	380	311	177	719

Tableau II. Fréquences des longueurs prédorsales mesurées à
Pointe-Noire en 1967-1968.

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 (Pte-Noire) (Dakar)	ZHAROV, 1968	51	95	126	152	
	BAUDIN LAURENCIN, 1968	55,9	97,5	128,5	151,5	
	LE GUEN - CHAMPAGNAT, 1968	-	87,5	119,5	140	151,1
	LE GUEN - CHAMPAGNAT, 1968	-	72,8	111,1	136	152,6

Tableau III. Longueurs en centimètres pour différents âges exprimés en années.

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

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

Estimation des paramètres et erreurs standard

	L infini	K	t_0
Estimation	165,77	0,046424	7,8210
Erreur standard	1,23	0,000931	0,172209

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	-72,57	pas de données pour cet âge		
1,0	-61,75	pas de données pour cet âge		
2,0	-51,43	pas de données pour cet âge		
3,0	-41,58	pas de données pour cet âge		
4,0	-32,17	pas de données pour cet âge		
5,0	-23,20	pas de données pour cet âge		
6,0	-14,62	pas de données pour cet âge		
7,0	- 6,44	pas de données pour cet âge		
8,0	1,37	pas de données pour cet âge		
9,0	8,83	pas de données pour cet âge		
10,0	15,95	pas de données pour cet âge		
11,0	22,74	pas de données pour cet âge		
12,0	29,23	pas de données pour cet âge		
13,0	35,43	pas de données pour cet âge		
14,0	41,34	pas de données pour cet âge		
15,0	46,98	pas de données pour cet âge		
16,0	52,37	pas de données pour cet âge		
17,0	57,52	pas de données pour cet âge		
18,0	62,43	63,86	0,264	140
21,0	75,86	71,50	0,615	40
24,0	87,55	84,62	0,641	39
26,0	94,49	91,15	0,625	47
28,0	100,81	96,46	0,437	134
29,0	103,75	106,23	0,265	256
30,0	106,57	108,55	0,233	262
31,0	109,25	108,06	0,311	171
32,0	111,82	111,13	0,200	350
33,0	114,26	114,55	0,217	165
35,0	118,83	121,20	0,498	50
38,0	124,93	125,64	1,562	11
41,0	130,24	133,00	0,516	25
42,0	131,85	131,38	0,566	40
47,0	138,88	137,33	0,464	60
60,0	151,06	150,79	0,323	38
Pas de données au delà de l'âge 60.				

Matrice variance-covariance

	L infini	K	t ₀
L infini	$1,51907321 \times 10^{n0}$	$-1,09642116 \times 10^{-3}$	$-1,50864584 \times 10^{-1}$
K	$-1,09642116 \times 10^{-3}$	$8,67486739 \times 10^{-7}$	$1,40851111 \times 10^{-4}$
t ₀	$-1,50864584 \times 10^{-1}$	$1,40851111 \times 10^{-4}$	$2,96560309 \times 10^{-2}$

Erreur standard sur l'estimation de L : 4,3563.

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

REGION DE DAKAR - THUNNUS ALBACARES - (LONGUEUR A LA FOURCHE)

Estimation des paramètres et erreurs standard

	L infini	K	t ₀
Estimation	182,28	0,035894	9,7832
Erreur standard	12,84	0,006274	1,476418

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	-76,69	pas de données pour cet âge		
1,0	-67,55	pas de données pour cet âge		
2,0	-58,75	pas de données pour cet âge		
3,0	-50,25	pas de données pour cet âge		
4,0	-42,05	pas de données pour cet âge		
5,0	-34,14	pas de données pour cet âge		
6,0	-26,51	pas de données pour cet âge		
7,0	-19,15	pas de données pour cet âge		
8,0	-12,05	pas de données pour cet âge		
9,0	- 5,20	pas de données pour cet âge		
10,0	1,41	pas de données pour cet âge		
11,0	7,79	pas de données pour cet âge		
12,0	13,94	pas de données pour cet âge		
13,0	19,88	pas de données pour cet âge		
14,0	25,60	pas de données pour cet âge		
15,0	31,13	pas de données pour cet âge		
16,0	36,46	pas de données pour cet âge		
17,0	41,60	pas de données pour cet âge		
18,0	46,56	pas de données pour cet âge		
19,0	51,34	pas de données pour cet âge		
20,0	55,96	pas de données pour cet âge		
21,0	60,41	pas de données pour cet âge		
22,0	64,71	pas de données pour cet âge		
23,0	68,85	pas de données pour cet âge		
24,0	72,85			
25,0	76,71	77,20	0,864	25
29,0	90,83	77,11	0,946	18
30,0	94,05	91,00	1,000	10
31,0	97,16	89,36	0,842	44
32,0	100,16	90,56	1,389	18
34,0	105,85	99,71	1,237	21
		92,00	1,000	9

35,0	108,55	118,53	0,533	15
36,0	111,15	122,44	0,801	18
44,0	128,90	131,75	1,769	16
54,0	145,00	139,82	1,488	11

Pas de données au delà de l'âge 54.

Matrice variance-covariance

	L infini	K	t ₀
L infini	$1,64789969 \times 10^{+2}$	$-7,89130963 \times 10^{-2}$	$-1,65167803 \times 10^{+1}$
K	$-7,89130962 \times 10^{-2}$	$3,93682186 \times 10^{-5}$	$8,78989785 \times 10^{-3}$
t ₀	$-1,65167802 \times 10^{+1}$	$8,78989784 \times 10^{-3}$	$2,17981124 \times 10^{+0}$

Erreur standard sur l'estimation de L : 7,9878.

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

REGION DE POINTE-NOIRE - THUNNUS ALBACARES - (LONGUEUR PREDORSALE)

Estimation des paramètres et erreurs standard

	L infini	K	t ₀
Estimation	45,74	0,043810	4,6453
Erreur standard	0,33	0,000929	0,221873

Longueurs calculées et longueurs moyennes dans l'échantillon

Age	Longueur caculée	Longueur moyenne dans l'échantillon	Erreur standard de la moyenne dans l'échantillon	Taille de l'échantillon
0	-10,32	pas de données pour cet âge		
1,0	- 7,92	pas de données pour cet âge		
2,0	- 5,62	pas de données pour cet âge		
3,0	- 3,42	pas de données pour cet âge		
4,0	- 1,31	pas de données pour cet âge		
5,0	0,71	pas de données pour cet âge		
6,0	2,64	pas de données pour cet âge		
7,0	4,48	pas de données pour cet âge		
8,0	6,25	pas de données pour cet âge		
9,0	7,94	pas de données pour cet âge		
10,0	9,56	pas de données pour cet âge		
11,0	11,11	pas de données pour cet âge		
12,0	12,60	pas de données pour cet âge		
13,0	14,02	pas de données pour cet âge		
14,0	15,38	pas de données pour cet âge		
15,0	16,68	pas de données pour cet âge		
16,0	17,93	pas de données pour cet âge		
17,0	19,12	pas de données pour cet âge		
18,0	20,26	20,50	0,062	140
21,0	23,40	22,00	0,152	30
24,0	26,15	26,00	0,127	39
26,0	27,79	27,43	0,158	37
28,0	29,30	28,46	0,079	134
29,0	30,00	30,45	0,064	256
30,0	30,68	31,02	0,064	262
31,0	31,32	30,94	0,084	171
32,0	31,94	31,77	0,059	350
33,0	32,53	32,82	0,056	165
35,0	33,64	34,40	0,114	50
38,0	35,13	35,36	0,310	11
41,0	36,44	37,00	0,129	25
42,0	36,84	36,50	0,139	40
47,0	38,59	37,92	0,083	60
60,0	41,69	42,00	0,119	38

Pas de données au delà de l'âge 60.

Matrice variance-covariance

	L infini	K	t ₀
L infini	$1,06714552 \times 10^{-1}$	$-2,90548318 \times 10^{-4}$	$-5,48537590 \times 10^{-2}$
K	$-2,90548318 \times 10^{-4}$	$8,62934989 \times 10^{-7}$	$1,86976047 \times 10^{-4}$
t ₀	$-5,48537590 \times 10^{-2}$	$1,86976047 \times 10^{-4}$	$4,92275632 \times 10^{-2}$

Erreur standard sur l'estimation de L : 1,0607.