

ÉTUDE PRÉLIMINAIRE DE LA CROISSANCE DU LISTAO (*KATSUWONUS PELAMIS*) DANS L'OUEST DE L'OcéAN INDIEN TROPICAL

Jacques MARCILLE et B. STEQUERT

Océanographes biologistes de l'O.R.S.T.O.M.

RÉSUMÉ

Des échantillons de listaos capturés par la technique de pêche à l'appât vivant dans la région nord-ouest de Madagascar ont été étudiés. La croissance a été suivie par la méthode de PETERSEN et la courbe de VON BERTALANFFY a été calculée par la méthode des moindres carrés d'après la technique de TOMLINSON et ABRAMSON. Quatre cohortes annuelles correspondant à quatre pics de ponte ont été identifiées. Pour les individus de 45 à 60 cm les croissances observées paraissent assez lentes mais régulières, de l'ordre de 7 à 8 cm par an.

ABSTRACT

Skipjack samples caught by live bait fishing in the north west coast of Madagascar have been studied. Growth has been studied by PETERSEN method and a VON BERTALANFFY growth curve has been fitted to data using the TOMLINSON and ABRAMSON least squares method. Four annual cohorts seem to agree with four maximum spawning periods. Growth is rather low, about 7 to 8 cm by year for fish of 45 to 60 cm in total length.

INTRODUCTION

Le listao (*Katsuwonus pelamis*) est la principale espèce de thon exploitée sur la côte nord-ouest de Madagascar puisqu'elle représentait en 1974, 80 % des débarquements effectués à Nosy-Bé, soit environ 9 000 tonnes. Les stocks de thonidés et plus particulièrement de listao, pêchés en surface dans l'ouest de l'Océan Indien, sont encore très peu exploités ; ils paraissent cependant avoir de grandes potentialités et auront de ce fait une importance économique croissante dans un proche avenir. Il en découle que les études préliminaires sur la biologie et la croissance de cette espèce sont d'un intérêt évident pour des travaux futurs concernant la dynamique de ces populations.

De très nombreuses études ont été effectuées

sur la croissance du listao ; notons celles de AIKAWO et KATO (1938), BROCK (1954), SCHAEFER (1961), YOKOTA *et al.* (1961), KAWASAKI (1963), ROTHSCHILD (1966), JOSEPH et CALKINS (1969), YOSHIDA (1971), BATS (1972), KEARNEY (1975) ; elles concernent toutes des populations de l'Océan Pacifique ou Atlantique. Aucune n'a été faite, à notre connaissance dans l'Océan Indien.

Une telle étude a été entreprise par la mission O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé en 1973, dès le début de l'exploitation industrielle du listao à Madagascar. La détermination de la croissance a été effectuée par la méthode indirecte de PETERSEN et les paramètres de la courbe de croissance de VON BERTALANFFY ont été calculés par la méthode de TOMLINSON et ABRAMSON (1961).

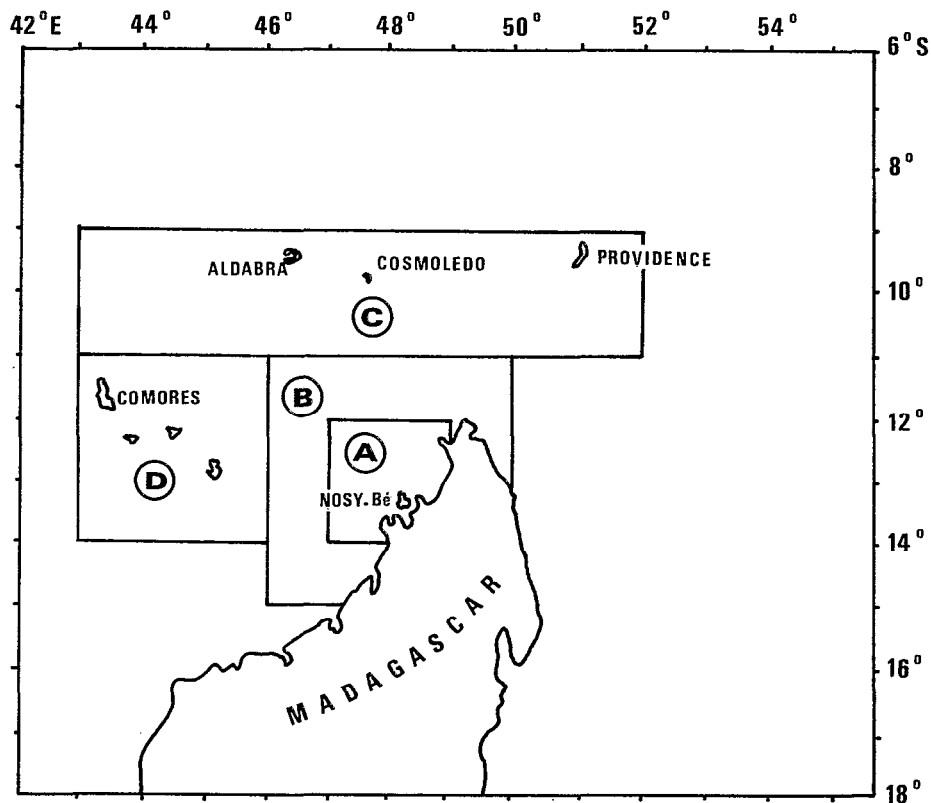


Fig. 1. — Localisation des différentes zones de pêche.

1. ÉCHANTILLONNAGE

Neuf navires canneurs ont assuré le début de la pêche du thon à Madagascar en mai 1973 et transbordé leurs captures sur un bateau usine congélateur basé en permanence en rade d'Hell-Ville à Nosy-Bé. Ces canneurs étaient tous des glaciers de 37 à 40 m de longueur h. t., et de 192 à 214 TX de jauge brute ; leurs marées étaient relativement courtes puisqu'elles n'ont dépassé qu'exceptionnellement 3 ou 4 jours.

Depuis août 1973, lors des transbordements sur le bateau-usine, des échantillonnages biologiques et des mensurations ont été réalisés régulièrement afin de connaître la composition des captures et la structure de la population pêchée. D'août 1973 à mars 1975, date à laquelle toute activité de pêche au thon a cessé, 244 échantillons ont été mesurés, soit trois échantillons par semaine en moyenne, totalisant 56 087 listaos et représentant 1,15 % des tonnages totaux débarqués. Chaque échantillon comprenait en général 200 à 250 individus dont on a mesuré la longueur à la fourche au centimètre inférieur près.

Parfois, avant le transbordement, un tri du poisson était déjà fait, le listao ayant été classé, à vue, en deux catégories : les individus de plus de 2 kilos et ceux de moins de 2 kilos. Afin d'obtenir une bonne représentation de l'ensemble de la population, nous avons effectué un sous échantillonnage tenant compte de l'existence de ces deux catégories.

2. ZONES DE PÊCHE FRÉQUENTÉES

Les zones de pêche fréquentées par les thoniers ont été regroupées en 4 régions principales (STEQUERT, MARCILLE, PITON, 1975). Cf. fig. 1.

- Région A : accores de la zone proche de Nosy-Bé,
- C : nord du 11^e parallèle sud,
- D : Archipel des Comores,
- B : zone intermédiaire entre la zone A et les zones C et D.

Le tableau 1 donne pour chaque zone et pour chaque année le pourcentage de la fréquentation,

c'est-à-dire le nombre total de jours de pêche effectués dans chaque zone par rapport à l'ensemble du nombre de jours de pêche. Nous voyons que 90 % de l'effort de pêche a porté dans les zones A et B, c'est-à-dire dans une zone de faible étendue et proche de Nosy-Bé où sont situées les principales aires de capture de l'appât vivant.

Bien que le plus souvent, les pêches aient eu lieu entre 13 et 14° S et 47 et 48° E, on a pu noter cependant au cours de l'année une extension de la zone de pêche vers les Comores et les îles du groupe Aldabra et Providence en été austral; en hiver, les conditions de mer, en dehors de la zone A protégée des alizés par le massif du Tsaratanana, sont assez dures et comme à cette époque, la quantité de poissons dans la zone abritée est suffisante, il n'y a que très peu de pêche ailleurs.

TABLEAU I

Fréquentation relative (en % de jours de pêche) des différentes zones de pêche.

Zones	A	B	A+B	C	D
Années					
1973.....	67,91	21,85	89,76	6,01	4,23
1974.....	77,38	12,83	90,21	5,33	4,41

3. DÉTERMINATION DES MODES

Deux méthodes ont été utilisées.

3.1. Première méthode

Les échantillons ont été regroupés par mois; lorsque les distributions étaient unimodales, nous avons estimé le mode par la moyenne arithmétique; lorsque les distributions étaient polymodales, nous avons déterminé les modes par la méthode des maximums successifs (GHENO et LE GUEN, 1968), en admettant que chaque groupe de naissance a une distribution normale. Les valeurs ainsi trouvées ont été comparées à celles obtenues par la méthode graphique de CASSIE (1954), et nous avons choisi la valeur modale la plus cohérente.

3.2. Deuxième méthode

Tous les échantillons ont été utilisés et ceux dont les modes étaient identiques et les distributions à peu près superposables ont été regroupés. Les modes ont ensuite été déterminés pour chaque quinzaine comme dans la 1^e méthode. Nous avons

essayé alors de suivre une progression modale qui soit la plus logique possible et qui ne prenne pas en compte l'importance réelle de chacun des modes les uns par rapport aux autres.

Une telle méthode peut paraître fort critiquable puisqu'elle laisse une part importante à l'interprétation du biologiste; nous l'avons utilisée cependant, car de juin 1974 à mars 1975, aucune progression logique du mode principal n'apparaît dans les échantillons globaux mensuels.

4. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

4.1. Première méthode

Nous présentons sur la figure 3 le regroupement des modes que nous avons pu isoler à partir des histogrammes de taille de la figure 2.

D'août 1973 à mai 1974, un premier groupe d'âge peut être suivi de façon assez régulière et paraît correspondre à une même population; en 9 mois, le mode passe de 42 à 49 cm, soit une croissance moyenne annuelle de 9,3 cm. Le second mode est beaucoup moins net (fig. 2 et 3) bien que les gros individus soient assez nombreux pendant cette même période. La distribution plus étalée des individus âgés pourrait laisser croire que l'on a en fait plusieurs groupes d'individus mélangés de tailles modales assez proches. Ni la méthode des maxima successifs ni celle de CASSIE ne permettent de séparer de façon satisfaisante ces groupes s'ils existent. Nous les avons donc considérés globalement et avons estimé la longueur arithmétique moyenne de l'ensemble.

En août 1973 un troisième groupe modal apparaît, bien individualisé, mais il est difficile de le suivre; il s'estompe rapidement puis disparaît en décembre, sans doute par la disparition des plus gros individus qui quitteraient la zone de pêche ou ne seraient plus vulnérables au mode de capture utilisé.

En mars-avril et mai 1974, un nouveau mode apparaît vers 40 à 42 cm; il en est de même en juillet-août et septembre. Ces modes ne peuvent être suivis de façon claire au cours des années 1974 et 1975.

De juin 1974 à mars 1975, la taille modale des prises n'évolue plus dans le temps et reste toujours comprise entre 47 et 48 cm; on peut même noter une très légère régression de ce mode. Dans ce cas, l'étude de la croissance devient très délicate sinon impossible, et nous ne pouvons en outre déterminer le nombre de classes annuelles.

La grande constance des modes à partir de juin 1974 est en apparente contradiction avec l'évolution

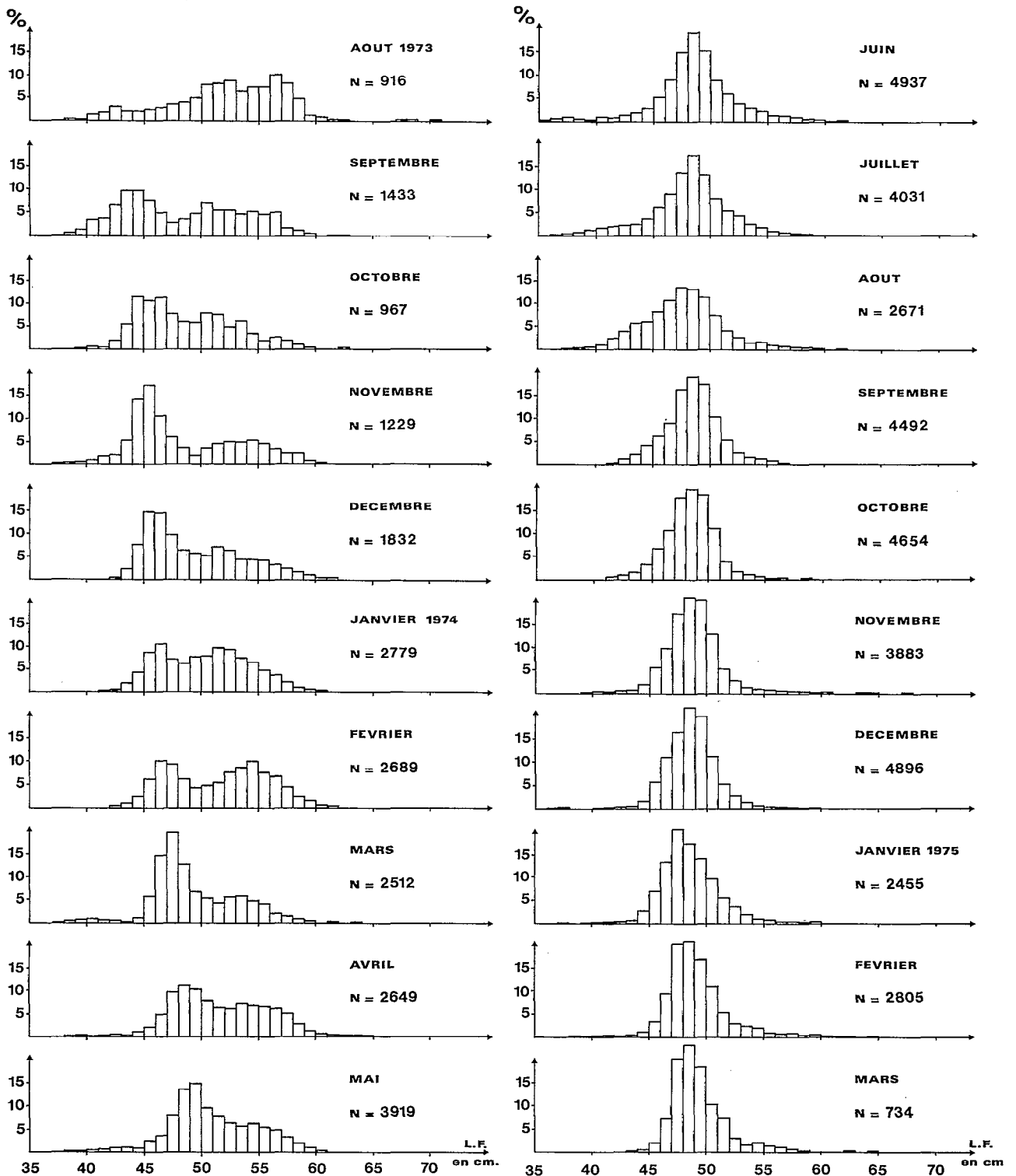


Fig. 2. — Histogrammes mensuels des fréquences de taille du listao.

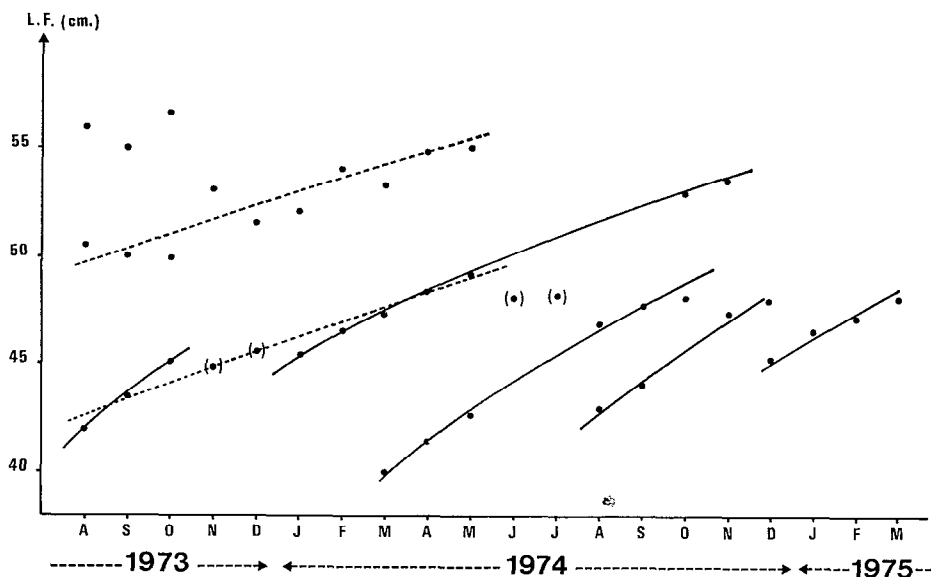


Fig. 3. — Modes des distributions mensuelles de fréquence des échantillons et filiation des modes.

plutôt régulière observée d'août 1973 à mai 1974 ; elle peut s'expliquer par un courant continu recrutement-croissance-migration aboutissant à la constitution d'un mode apparent à 47-48 cm qui persiste longtemps et donne l'impression d'une non-croissance de la population.

Examinons dans le détail l'allure des histogrammes de taille entre juillet 1974 et janvier 1975 : en juillet, il semble s'effectuer dans la pêcherie un recrutement de jeunes individus de 38 à 43 cm encore peu nombreux ; en août, ces individus sont capturés en plus grand nombre et paraissent former un mode à 42-43 cm qui d'octobre à décembre vient renouveler progressivement le mode apparent pour se substituer totalement à lui. Durant cette même période, les individus qui constituent le mode apparent initial quitteraient la zone de pêche au fur et à mesure de leur croissance.

L'examen des rendements des thoniers canneurs au cours de cette période nous donne quelques indications complémentaires corroborant un tel schéma ; les rendements sont donnés en tonnes par jours de pêche (STEQUERT, MARCILLE, PITON, 1975). En juin et juillet, les rendements sont assez faibles

(4,5 et 3,4 t/jour) ; ils augmentent ensuite progressivement de 5,2 t/jour en août à 8,1 t/jour en novembre, au fur et à mesure que la classe recrutée en juin-juillet grandit et vient s'accoler au mode apparent initial. Dans les mois qui suivent (décembre-janvier), les individus commencent à quitter la pêcherie et les rendements diminuent passant à 5,3 puis 4,2 t/jour.

En tenant compte de ce phénomène, les déplacements successifs des modes ont pu être mis en évidence pour la période allant de mars 1974 à mars 1975 ; ils sont présentés sur la figure 3 (traits pleins). La première population individualisée passe de 40 cm en mars 1974 à 48 cm en octobre, soit un accroissement annuel de 14 cm. La deuxième correspondant au recrutement de juillet 1974, passe de 40,2 à 47,9 cm en décembre 1974. Un troisième groupe enfin semble passer de 45,2 cm en décembre 1974 à 47,8 cm en mars 1975. Les accroissements de ces trois groupes sont du même ordre de grandeur mais assez nettement supérieurs à celui observé précédemment pour la période août 1973 - mai 1974.

Revenons donc à cette période : d'octobre à décembre, l'accroissement du premier mode des

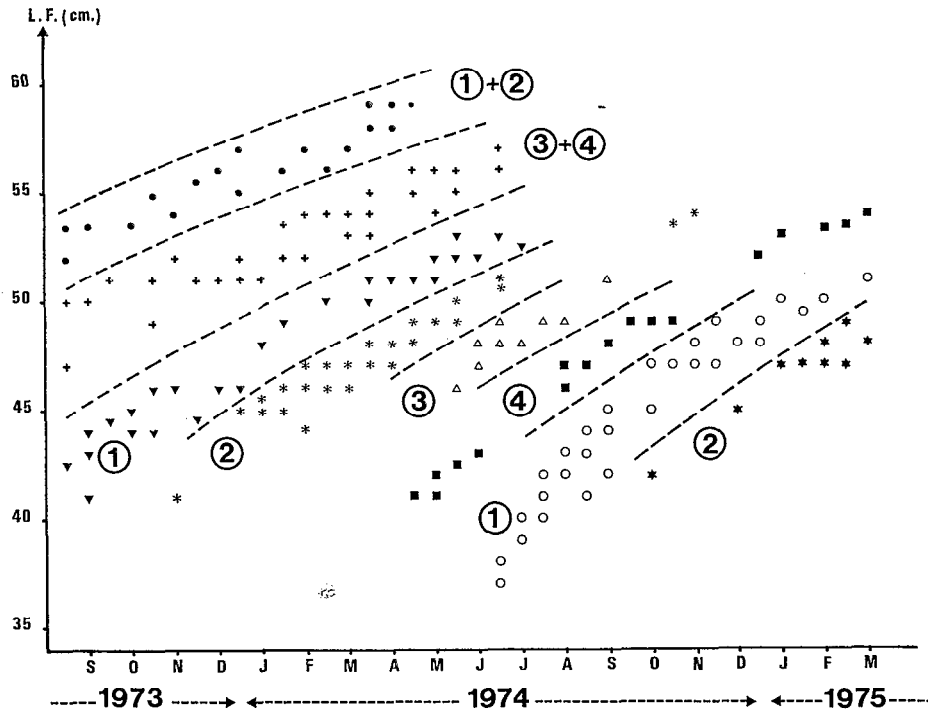


Fig. 4. — Mise en évidence des cohortes annuelles à partir des modes partiels par quinzaine.

distributions semble ralenti ; il est possible que les modes observés d'août 1973 ne correspondent pas à la même cohorte que celle produisant les modes suivis de janvier à mai 1974. Les croissances réelles seraient alors celles données en traits pleins (a et b, fig. 3), c'est-à-dire légèrement supérieures à celles considérées auparavant (trait pointillé).

Si un tel schéma est admis, nous voyons qu'en 1973, comme en 1974, nous aurions deux cohortes (ou groupes de naissance) rapprochées, correspondant aux recrutements de juillet-août et novembre-décembre, un troisième recrutement s'effectuant en mars-avril.

4.2. Deuxième méthode

Les modes partiels sont regroupés sur la figure 4 et permettent de mieux suivre les diverses cohortes individualisées par la première méthode ; il semble que l'on puisse même suivre par cette méthode 4 cohortes annuelles (fig. 4). Ces cohortes ne peuvent être séparées de façon assez nette que lorsque les individus sont petits et les modes relativement distincts.

Pour les modes correspondant aux individus plus

âgés, il n'est plus possible de les distinguer bien qu'une croissance plus lente, mais régulière puisse être observée.

5. DÉTERMINATION DE LA SAISON DE PONTE

Le fait que toute l'année persiste un mode à 47-48 cm, même si celui-ci n'est qu'un mode apparent, indique très probablement que des pontes ont bien lieu de façon plus ou moins continue tout au long de l'année.

L'évolution du rapport gonado-somatique dans l'est de l'Océan Indien Tropical (MARCILLE et SUZUKI, 1974) semble montrer que la période de ponte s'étale d'octobre à avril avec un maximum en décembre et en avril. Les périodes de ponte, à Nosy-Bé, estimées par STEQUERT (en préparation) sont au nombre de quatre : une ponte importante de décembre à mars avec deux maxima, une autre en septembre-octobre, une autre enfin, de moindre importance, en juin-juillet. De telles dates de naissance nous permettent alors de faire l'hypothèse que les individus de 42 cm ont environ 16 mois.

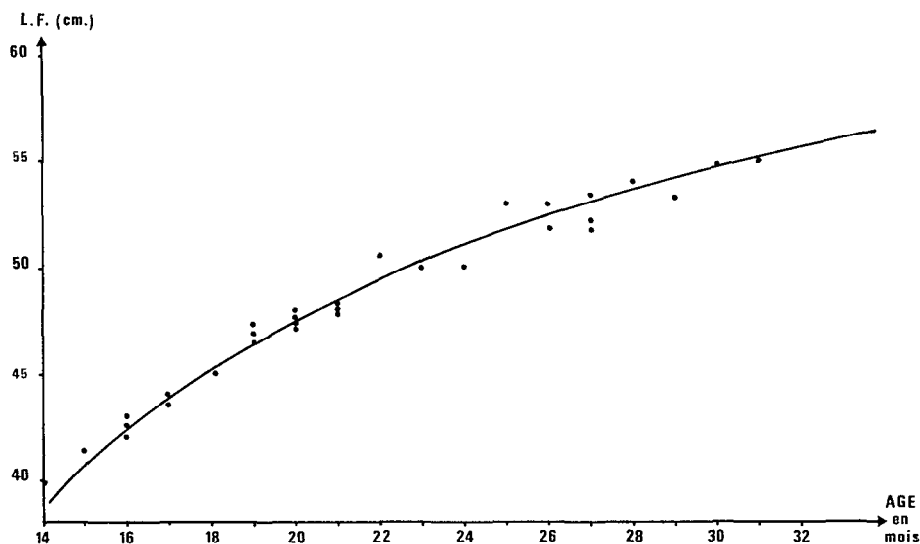


Fig. 5. — Croissance estimée à partir des modes de distributions mensuelles.

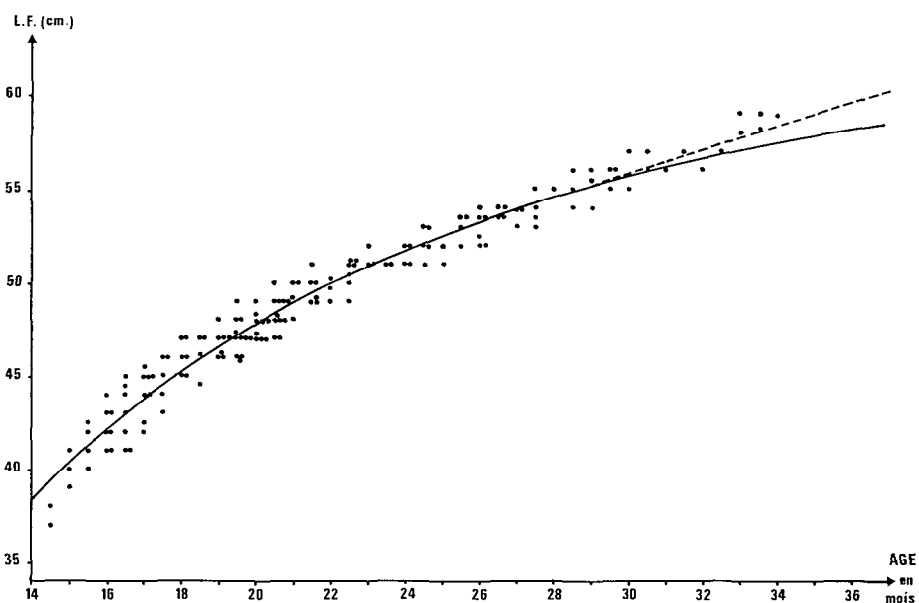


Fig. 6. — Croissance estimée à partir des modes partiels.

6. CROISSANCE

L'ensemble des cohortes que nous avons précédemment distinguées, est regroupé comme s'il ne s'agissait plus que d'une seule et même population. Les points ainsi regroupés sont présentés sur les figures 5 (1^e méthode) et 6 (2^e méthode).

L'ajustement des points des différentes cohortes sur une même courbe est obtenu non pas après s'être fixé des dates de naissance définies (nous estimons que les pics de ponte peuvent très bien être décalés d'un mois ou plus d'une année à l'autre) mais de sorte que la variance résiduelle (1) soit minimale.

(1) La variance résiduelle est estimée par $S^2 = \frac{\sum (\hat{L}_{ij} - \hat{L}_j)^2}{n-3}$, L_j étant la longueur à l'âge J , obtenue à partir de l'équation de VON BERTALANFFY calculée.

Les valeurs des paramètres de croissance de VON BERTALANFFY $L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$, sont estimés par la méthode de TOMLINSON et ABRAMSON (1961).

Plusieurs calculs ont été effectués

6.1. Cas A.

Les modes utilisés sont les modes globaux mensuels (fig. 3, traits pleins et fig. 5). Les valeurs de K et L_∞ obtenues sont $K = 0,93$, et $L_\infty = 60,6$. En admettant que les individus de 42 cm ont environ 16 mois, nous obtenons $t_0 = 0,03$.

6.2. Cas B.

Les modes utilisés sont les modes partiels regroupés par quinzaine (fig. 4 et 6). Les valeurs obtenues sont :

$$K = 0,98 ; L_\infty = 62,27 ; t_0 = 0,18$$

Nous voyons que dans les deux cas, les résultats sont assez homogènes ; les valeurs de L_∞ sont relativement faibles, mais par contre celles de K sont très importantes. En fait, la croissance paraît être très rapide jusqu'à 45 cm (environ 30 cm/an). Il est très probable que cette croissance très régulière se continue bien au-delà de 60 cm, puisque les pêches palangrières dans l'ouest de l'Océan Indien capturent fréquemment des listaos de 60 à 75 cm (MARCILLE et SUZUKI, 1974). La faible valeur de L_∞ serait donc due uniquement à l'intervalle de taille limité sur lequel porte notre étude ; en effet, aucun mode net n'apparaît au-delà de 59 cm, alors que des individus de 65 à 70 cm sont capturés occasionnellement dans les pêches de surface.

Nous estimons donc que les valeurs trouvées pour K et L_∞ ne peuvent être considérées comme valables que dans l'intervalle 40-55 cm, mais qu'elles ne peuvent en aucun cas définir une courbe générale de la croissance de l'espèce tout au long de sa vie.

La croissance du listao peut en outre ne pas être décrite de façon satisfaisante par l'équation de VON BERTALANFFY. Au-delà de 45-50 cm et jusqu'à 60-65 cm, une relation linéaire la décrirait peut-être mieux.

7. COMPARAISON AVEC LES CROISSANCES OBSERVÉES DANS LES AUTRES OcéANS.

Nous donnons dans le tableau 2, dont une partie est extraite de JOSEPH et CALKINS (1969), quelques évaluations de la croissance du listao faites dans les océans Pacifique et Atlantique. Nous ne reprendrons pas l'examen détaillé des méthodes utilisées

pour chaque étude puisqu'elles ont déjà été largement commentées par ces auteurs.

Ces croissances sont généralement très supérieures à celles que nous avons estimées dans la zone nord ouest de Madagascar.

Si l'on admet que les individus de 42 cm ont environ 16 mois la croissance à Madagascar (tabl. 3) serait la suivante : 34,4 cm à 1 an ; 51,8 à 2 ans, 58,3 cm à 3 ans (cas B). Par la suite, la croissance réelle est sans doute de 5 à 6 cm/an, c'est-à-dire nettement supérieure à celle trouvée par le calcul ; ceci paraît confirmé par le fait que sur la figure 6, les longueurs aux âges présumés de 33 et 34 mois, sont supérieures d'1 cm environ à celles correspondant aux âges calculés : la prolongation de la courbe de croissance réelle serait donc celle indiquée en pointillés. Les individus de 3 ans auraient en fait une longueur de 59 à 60 cm et ceux de 4 ans probablement une longueur de 64 à 67 cm.

Une taille d'environ 34 cm à un an semble une estimation conforme aux résultats de YOSHIDA (1971) qui indique que dans la zone des îles Samoa et Marquises les jeunes listaos atteignent 35 cm en 1 an.

La taille des listaos de 1 an, observée par BATTIS (1972) dans les eaux de Caroline du Nord, est évaluée à 40,6 cm ; suivant ce même auteur, les individus à 2, 3 et 4 ans atteindraient respectivement 49,3 cm, 56,9 et 63,8 cm, soit une croissance du même ordre de grandeur que celle observée à Madagascar.

BOUR (1975) estime qu'une cohorte est passée de 32 à 62 cm en 3,25 ans ; la croissance qu'il observe est presque linéaire et correspond à un gain de 9,2 cm par an, beaucoup plus faible donc que celui des populations du pacifique oriental pour un même intervalle d'étude.

KEARNEY (1975) à partir d'expériences de marquage (600 individus recapturés) effectuées en Nouvelle-Guinée Papouasie, indique une croissance moyenne de 7 cm par an pour des listaos de 46 à 65 cm, soit une croissance très inférieure à celle estimée par JOSEPH et CALKINS (1969) et UCHIYAMA et STRUHSACKER (1975) pour le Pacifique central et oriental, mais très proche de nos estimations. Les valeurs de K et L_∞ données par cet auteur sont $K = 0,92$ et $L_\infty = 65$ cm.

Une étude préliminaire du N.M.F.S. d'Honolulu (fondée sur la lecture des otolithes) indiquerait aussi une croissance très ralentie des poissons de l'Océan Pacifique occidental qui auraient un K et un L_∞ plus faibles que ceux du Pacifique central et est.

Une explication de cette différence de croissance est proposée par KEARNEY (1975) ; cet auteur note que, bien que l'âge à la 1^e maturité sexuelle soit

TABLEAU 2

Croissance du listao dans les océans Pacifique et Atlantique

AUTEURS	K	AGE en mois				L _∞	MÉTHODE	ZONE
		12	24	36	48			
JOSEPH et CALKINS 1969.....	0,43	310	510	640	725	881	Marquage	Est Pacifique
AIKAWA et KATO 1938.....		< 270	270-370	370-460	460-550	> 800	Lecture vertébrate	Iles Palau
KAWASAKI 1963.....	0,19	247	448	615	754	1 418	Progression modale	Japon nord-est
YOKOTA et al. 1961.....		370	520	645	750	1 400	Progression modale	Sulu Sea
BROCK 1954.....	0,95	523	724	802	832	851	Progression modale	Hawaï
ROTHSCHILD 1966.....	0,59	405	628	752	820	906	Marquage	Hawaï
SCHAEFER 1961.....	0,44	304	498	623	704	851	Progression modale	Est Pacifique
JOSEPH et CALKINS 1969.....	0,41	366	605	764	869	1 075	Progression modale	Est Pacifique
BATTS 1972.....		406	493	569	638		Épine dorsale	Caroline du Nord
BOUR 1975.....		augmentation de taille de 32 à 62 cm en 3,25 ans					Progression modale	Atlantique Est
UCHIYAMA et STRUHSAKER 1975.		426	710	816	(827)		accroissement quotidien de la Sagitta	Hawaï

L₀, c'est-à-dire la taille au temps t₀, est estimée à 3 mm. La croissance entre L₀ et L_é (taille de recrutement dans la pêche) est supposée suivre la même fonction.

identique à l'est et à l'ouest de l'océan Pacifique, il se pourrait que les listaos de l'est, qui migrent vers le Pacifique central, ne pondent pas avec la même fréquence que les populations du Pacifique ouest; l'énergie qu'ils conserveraient ainsi, serait utilisée pour la croissance et expliquerait la différence entre les valeurs de L_∞ trouvées pour ces deux populations.

Si nous admettons une telle possibilité pour les

listaos de l'ouest de l'Océan Indien tropical, nous pourrions avoir un schéma du type suivant :

— croissance rapide jusqu'à la taille de 1^{re} maturité sexuelle, du même ordre que celle observée dans d'autres zones géographiques ;

— croissance ralentie mais régulière par la suite, qui expliquerait les faibles valeurs de L_∞ calculées sur l'ensemble.

TABLEAU 3

Croissance observée et croissance calculée pour $L_{\infty} = 62,27$ cm ; $K = 0,98$; $t_0 = 0,18$. Variance résiduelle $VR = 0,869$.

AGE en mois	Longueur calculée	Longueur moyenne des modes	Nombre de modes utilisés
6	16,8		
8	23,6		
10	29,4		
12	34,4		
14	38,6		
14,5		37,5	2
15	40,4	40,0	3
15,5		41,4	4
16	42,9	42,3	7
16,5		42,9	7
17	43,7	44,1	8
17,5		44,8	5
18	45,2	46,0	6
18,5		46,1	4
19	46,5	46,7	7
19,5		47,1	11
20	47,8	47,8	9
20,5		48,4	11
21	48,9	49,2	6
21,5		49,6	7
22	50,0	49,3	3
22,5		50,5	7
23	50,9	51,3	3

AGE en mois	Longueur calculée	Longueur moyenne des modes	Nombre de modes utilisés
23,5		51,0	2
24	51,8	51,5	4
24,5		52,2	5
25	52,6	51,5	2
25,5		53,0	4
26	53,4	52,9	6
26,5		53,8	4
27	54,1	53,7	3
27,5		53,9	4
28	54,7	55,0	1
28,5		55,0	3
29	55,3	55,2	3
29,5		55,7	3
30	55,9	56,0	2
30,5		56,5	2
31	56,4	56,0	1
31,5		57,0	1
32	56,8	56,0	1
32,5		57,0	1
33	57,2	58,5	2
33,5		58,5	2
34	57,6	59,0	1
35	58,0	—	—

8. CROISSANCE DIFFÉRENTIELLE PAR SEXE

Les croissances des listaos mâles et femelles paraissent légèrement différentes. La figure 7 nous

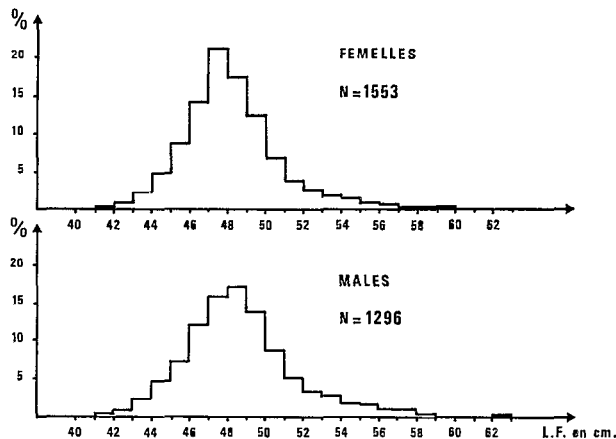


Fig. 7. — Histogrammes comparés des fréquences de taille chez les mâles et les femelles.

montre que l'histogramme des tailles correspondant aux individus mâles est sensiblement décalé vers les grandes tailles par rapport à celui des individus femelles. Pour des listaos de 48 cm la différence est cependant faible puisqu'inférieure à 1 cm.

9. RELATION TAILLE-POIDS

D'août 1973 à septembre 1974, nous avons étudié la relation taille-poids d'un échantillon mensuel comprenant de 250 à 900 individus. Les pesées ont été effectuées, sur une balance mono-plateau à curseur à 25 grammes près.

Les paramètres a et β mensuels de la relation $P = a L^\beta$ sont donnés dans le tableau 4. Nous y indiquons l'intervalle de sécurité de β ($\Delta\beta$) au niveau de probabilité 0,95 ainsi que le nombre de couples de valeurs ayant servi au calcul de la relation et l'intervalle des tailles des poissons mesurés.

Nous voyons que la valeur moyenne de β varie au cours de l'année entre 2,77 et 3,32. Les valeurs obtenues en saison chaude, c'est-à-dire de novembre à avril sont plus élevées que celles obtenues pendant

TABLEAU 4
Variation mensuelle de la relation taille-poids chez le listao.

DATES	$P = aL^{\beta}$	Nombre de couples de valeurs	Intervalle des tailles étudié (en cm)	Limites de variation de β au niveau de probabilité 0,95
Août 1973.....	$P = 51,724 \cdot 10^{-6} L^{2,806}$	600	39-62	2,72-2,89
Septembre.....	$P = 20,279 \cdot 10^{-6} L^{3,018}$	600	35-62	2,97-3,06
Octobre.....	$P = 14,783 \cdot 10^{-6} L^{3,098}$	700	39-64	3,04-3,15
Novembre.....	$P = 7,087 \cdot 10^{-6} L^{3,286}$	900	37-64	3,25-3,33
Décembre.....	$P = 10,157 \cdot 10^{-6} L^{3,193}$	700	36-66	3,13-3,26
Janvier 1974.....	$P = 20,594 \cdot 10^{-6} L^{3,010}$	250	43-65	2,88-3,14
Février.....	$P = 6,249 \cdot 10^{-6} L^{3,320}$	451	38-64	3,23-3,41
Mars.....	$P = 15,459 \cdot 10^{-6} L^{3,086}$	389	37-76	3,02-3,15
Avril.....	$P = 10,794 \cdot 10^{-6} L^{3,179}$	418	38-72	3,10-3,26
Mai.....	$P = 17,719 \cdot 10^{-6} L^{3,042}$	413	38-65	2,96-3,13
Juin.....	$P = 34,451 \cdot 10^{-6} L^{2,870}$	406	39-62	2,75-2,99
Juillet.....	$P = 30,576 \cdot 10^{-6} L^{2,897}$	387	38-57	2,77-3,02
Août.....	$P = 19,469 \cdot 10^{-6} L^{3,012}$	662	38-58	2,92-3,10
Septembre.....	$P = 50,017 \cdot 10^{-6} L^{2,777}$	526	40-61	2,68-2,88

TABLEAU 5

correspondance entre taille et poids chez le listao (relation moyenne annuelle)

$$P = 11,31 \cdot 10^{-6} L^{3,158}; N = 848; \Delta\beta = 3,08 \text{ à } 3,24$$

Taille en cm	Poids en kg	Taille en cm	Poids en kg	Taille en cm	Poids en kg
34	0,7	48	2,3	62	5,3
35	0,8	49	2,5	63	5,6
36	0,9	50	2,7	64	5,9
37	1,0	51	2,8	65	6,2
38	1,1	52	3,0	66	6,5
39	1,2	53	3,2	67	6,8
40	1,3	54	3,4	68	7,2
41	1,4	55	3,6	69	7,5
42	1,5	56	3,8	70	7,9
43	1,6	57	4,1	71	8,2
44	1,7	58	4,3	72	8,6
45	1,9	59	4,5	73	9,0
46	2,0	60	4,8	74	9,4
47	2,2	61	5,1	75	9,8

l'hiver austral (juin à septembre). Les valeurs les plus élevées semblent correspondre avec un léger décalage, aux pics de ponte observés par STEQUERT (en préparation).

Une relation moyenne annuelle est calculée à partir d'un échantillon de 848 individus dont les longueurs varient entre 41 et 62 cm ; nous obtenons $P = 11,312 \times 10^{-6} L^{3,158}$

et $\Delta\beta = 3,079 \text{ à } 3,237$ au niveau de probabilité 0,95.

La correspondance entre taille et poids qui en découle est donnée dans le tableau 5.

Les relations taille-poids calculées chez 388 mâles et 469 femelles montrent qu'il n'existe aucune différence significative entre les sexes.

CONCLUSION

Comme pour de nombreuses espèces des mers tropicales, l'étude de la croissance du listao est

rendue très délicate du fait d'un étalement des pontes tout au long de l'année. Quatre cohortes ont cependant pu être mises en évidence.

La progression des modes est très difficile à suivre car un courant plus ou moins continu recrutement-croissance-migration entraîne l'apparition d'un faux mode. De ce fait, une large part est laissée à l'interprétation personnelle et l'incertitude qui persiste quant à la croissance de cette espèce dans l'ouest de l'Océan Indien, ne pourra être levée que lorsque d'autres méthodes auront été utilisées.

La détermination d'un âge pour une longueur

donnée est très délicate du fait que les pontes sont toutes séparées par des intervalles de temps presque identiques ; les valeurs de t_0 calculées sont par conséquent très incertaines.

De cette étude préliminaire, il apparaît cependant que la croissance est assez rapide jusqu'à la taille de première maturité sexuelle ;

Les individus atteindraient 45 à 48 cm en 18 mois : la croissance paraît ensuite ralentie, mais régulière, l'accroissement étant alors de 7 à 8 cm par an.

Manuscrit reçu au S.C.D. de l'O.R.S.T.O.M. le 13 avril 1976.

BIBLIOGRAPHIE

- AIKAWA (H.) et KATO (M.), 1938. — Age determination of fish, I. (in Japanese with an English summary). *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish.*, 7 (2) : 79-88.
(Pacific Oceanic Fishery investigation Translation n° 8. in : *Spec. Scient. Rep. U.S. Fish Wildl. Serv.* (21) : 22 p.).
- BATTS (B. S.), 1972. — Age and growth of the skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in north Carolina waters. *Chesapeake Sci.* 13 (4) : 237-244.
- BOUR (W.), 1975. — Croissance du listao (*Katsuwonus pelamis*) Est Atlantique Tropical. Note préliminaire. *Document ICCAT, SCRS/75/81*.
- BROCK (V. E.), 1954. — Some aspects of the biology of the aku, *Katsuwonus pelamis*, in the Hawaiian Islands. *Pacif. Sci.*, 8 (1) : 94-104.
- CASSIE (R. M.), 1954. — Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. *Austr. Journ. Mar. Freshw. Res.*, 5 : 513-522.
- GHEHO (Y.) et LE GUEN (J. C.), 1968. — Détermination de l'âge et croissance de *Sardinella eba* (Val.) dans la région de Pointe-Noire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océano.* vol. VI, n° 2 : 69-82.
- JOSEPH (J.) et CALKINS (T.), 1969. — Population dynamics of the skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) of the eastern Pacific Ocean. *Bull. Inter-amer. Tuna comm.*, 13 (1) : 1-273.
- KAWASAKI (T.), 1963. — The growth of skipjack on the northeastern sea of Japan (in Japanese with an English summary). *Bull. Tohoku Reg. Fish. Lab.*, 23 : 44-60.
- KEARNEY (R. E.), 1975. — The stock structure of skipjack resources and possible implications on the development of skipjack fisheries in the central and western Pacific. *F.A.O. Fish Tech. paper*, n° 144 : 59-69.
- MARCILLE (J.) et SUZUKI (Z.), 1974. — Distribution of skipjack caught by Japanese tuna longline fishery in the Indian Ocean. *Bull. Far. Seas Fish. Res. Lab.*, 10 : 87-107.
- ROTHSCHILD (B. J.), 1966. — Estimates of the growth of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the Hawaiian Islands. *IPFX/C 66 Tech.* 31 : 1-6.
- SCHAEFER (N. B.), 1961. — Report on the investigations of the Inter American Tropical Tuna Commission for the year 1960. *Int. Amer. Trop. Comm. Ann. Rep.*, 1960 : 40-183.
- STEUERT (B.), MARCILLE (J.) et PITON (B.), 1975. — La pêche thonière à Madagascar de mai 1973 à février 1975. *Doc. sci. Mission O.R.S.T.O.M. Nosy-Bé*, n° 52 : 66 p. + ann.
- TOMLINSON (P. K.) et ABRAMSON (N. J.), 1961. — Fitting a Von Bertalanffy growth curve by least squares including tables of polynomials. *Cal. Dept. Fish and GAME, FISH. Bull.*, 116 : 69 p.
- UCHIYAMA (J. H.) et STRUHSACKER (P.), 1975. — Age and growth of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares* and Albacore, *Thunnus alalunga*, as indicated by daily growth increments of sagittae. *Document ICCAT, SCRS/75/57*.
- YOKOTA (T.), TORIYAMA (M.), KANAI (F.) et NOMURA (S.), 1961. — Studies on the feeding habits of fishes (in Japanese with English summary). *Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab.* (14) : 234 p.
- YOSHIDA (H. O.), 1971. — The early life history of skipjack tuna *Katsuwonus pelamis*, in the Pacific Ocean. *U.S. Fish Wildl. Serv. Fish. Bull.* 69 (3) : 545-554.

ANNEXE

Distributions mensuelles des tailles des listaos (*Katsawonas pelamis*) mesurés à Nosy-Bé (Madagascar).

L	1973					1974												1975		
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
32											1									
33											2									
34											2									
35		2								3	8									
36			1					1		3	18	7	1				1	1		
37		2		3	1			3		4	27	10	3		1		3	2		
38	2	7		4				14	4	8	18	30	11	2	1				3	
39	1	17	3	7				21	6	8	17	50	17	4		2		1	2	
40	7	49	5	9	1	2	1	22	3	16	28	72	36	8	5	5	2	3	3	
41	9	52	4	20	1	6	1	18	10	31	27	71	67	17	28	5	3	8	4	
42	16	93	19	25	5	15	11	18	12	44	51	89	108	60	52	7	7	8	3	
43	11	138	53	65	41	54	28	7	10	43	86	97	156	104	72	15	19	16	11	1
44	11	138	111	171	139	117	66	30	30	45	131	147	164	193	154	66	82	68	31	4
45	12	107	101	212	269	241	163	149	54	100	250	248	222	289	319	207	287	172	97	15
46	14	70	109	128	264	293	270	368	130	141	443	370	291	413	493	378	539	327	266	53
47	18	39	75	73	177	197	250	490	254	311	743	558	366	739	847	675	812	503	574	149
48	20	49	59	44	115	172	164	318	292	528	947	709	359	861	920	816	1080	427	584	170
49	25	66	57	22	101	212	115	172	274	581	760	540	306	788	865	798	979	346	1476	75
50	40	102	76	42	95	215	131	129	206	372	440	325	201	474	525	503	552	236	306	54
51	41	79	73	54	128	272	144	106	171	299	289	228	112	245	177	198	261	135	147	22
52	45	79	47	60	116	261	203	141	168	251	188	184	73	114	77	98	136	88	84	12
53	33	67	60	59	78	204	232	143	192	222	144	108	43	69	42	39	68	49	69	15
54	38	76	34	63	78	175	267	121	186	246	113	75	44	55	30	23	31	24	58	10
55	36	66	18	55	73	130	205	102	182	213	68	40	29	32	13	20	17	21	26	9
56	51	72	25	41	56	98	181	55	164	187	53	28	21	13	17	12	9	8	17	4
57	42	36	18	29	41	58	119	37	134	132	43	22	19	8	3	7	6	6	19	2
58	23	16	10	28	26	26	63	22	76	76	23	10	14	3	10	2	1	2	7	
59	6	7	4	9	15	13	40	13	37	37	14	7	6			1	1		8	
60	4		1	3	5	7	14	3	19	10	1	1	1		1	2		5	4	
61	2	2		1	5	2	8	5	11	3	2	2	1		1				3	
62	2	2	3	1	1	2	4	1	8	2	1	1		1	1			1	2	2
63						1	2	3	5	1						1		2		
64			1	1	1		1		2	1		1				1			1	1
65						1	1		1	1										
66							1													
67									1							2				
68																				
69						1														
70													1							
71							1		1											
72									1											
73							1		3											
74																				
75							1		2											
76																				
Total	509	1433	967	1229	1832	2775	2688	2512	2649	3919	4938	4031	2671	4492	4654	3883	4896	2459	2805	598
Nombre d'échantillons	4	7	7	10	11	13	13	14	14	20	23	19	12	20	21	19	23	12	16	4