

3ème Partie

DONNEES BIOMETRIQUES SUR LES THONS A NAGEOIRES JAUNES
EN NOUVELLE-CALEDONIE

par
M. LEGAND

I - METHODE D'ETUDE

Les mensurations employées ont généralement été faites suivant les normes définies par MARR et SCHAEFER (1949). Nous avons déjà noté précédemment une importante différence. Rappelons-la ici. Jusqu'en Octobre 1958 la longueur mesurée est celle qui a été quelque fois appelée longueur standard, c'est à dire la distance entre la lèvre supérieure et la base du lobe supérieur de la caudale. A partir de cette date, devant les difficultés rencontrées dans la comparaison de nos résultats avec ceux des autres auteurs la mesure de la longueur totale - distance de la lèvre supérieure à l'extrémité de la région médiane de la fourche caudale - fut ajoutée aux dimensions déjà notées, ainsi que deux mesures nouvelles :

V-A (distance de l'insertion de la ventrale à l'insertion de l'anale)

D₂ (distance de l'insertion de la 2ème dorsale au bord postérieur du dernier pinnule dorsal).

Une remarque enfin doit être faite sur la technique d'interprétation des données. Très souvent les auteurs auxquels nous faisons référence utilisent pour décrire la croissance d'un caractère des équations polynomiales, de forme :

$$y = a + bx + cx^2$$

ou $y = a + bx + \frac{c}{x}$

Ces équations cherchent à mieux traduire le fait que l'évolution du caractère morphométrique étudié en fonction de la longueur totale n'est pas linéaire, et que sur les graphiques il y a un changement de pente marqué pour une certaine valeur de la longueur totale. Pour simplifier des calculs déjà trop longs pour le personnel dont nous disposons, nous avons adopté ici un système différent.

Les données brutes ont été d'abord reportées sur des graphiques. On a pu y constater que le changement de pente était net pour beaucoup de caractères et correspondait approximativement à la longueur totale $L = 80$ cm *. Les Thons furent donc séparés a priori en 2 groupes suivant qu'ils étaient plus grands ou plus petits que la longueur standard correspondante ($L_s = 73$ cm). Pour chaque caractère, on pouvait dès lors considérer 2 équations successives de forme $y = a + bx$ représentant d'une manière satisfaisante l'ensemble de la croissance du caractère considéré dans les limites de taille considérées, le point d'intersection des droites n'étant d'ailleurs probablement pas dépourvu de signification biologique.

Les données furent réparties en classes, en fonction de la longueur standard L_s , celles qui étaient utilisées directement étaient groupées en classe correspondant à des intervalles de 15 mm. Pour un certain nombre de caractères, comme l'ont fait les autres auteurs d'ailleurs, il fallut recourir à une transformation logarithmique des données pour obtenir des équations rectilinéaires :

$$y = ax^b \text{ devient } \log y = \log a + b \log x$$

* A vrai dire, on peut s'attendre à ce que l'abscisse du changement de pente soit légèrement différente pour les mâles et pour les femelles.

Dans ce cas, la transformation faite consistait à remplacer les valeurs de Ls par un nombre correspondant de 3 chiffres comprenant la caractéristique et les 2 premiers chiffres de la mantisse. Le classement fut fait en utilisant des intervalles d'une unité du 3ème chiffre qui correspondaient en moyenne à peu près à ceux définis plus haut (ex. $2,86 = \log 725$ $2,87 = \log 742$).

Pour les caractères morphométriques autres que la longueur, la valeur des intervalles fut calculée en fonction de l'ordre de grandeur de la mesure considérée et de l'amplitude de sa variation.

Pour terminer voici la liste des mesures prises, précédées de leur désignation abrégée :

Ls	= longueur standard jusqu'à la naissance de la caudale
L	= longueur totale
Pct	= longueur de la pectorale
Hd1	= longueur de la plus longue épine dorsale
Hd2	= longueur du plus long rayon dorsal
Ha	= longueur du plus long rayon anal
W	= poids
T	= longueur de la tête
LpD1	= longueur prédorsale (1ère dorsale)
LpD2	= longueur prédorsale (2ème dorsale)
D2	= distance de l'insertion de la 2ème dorsale au dernier pinnule
LpV	= longueur préventrale
LpA	= longueur préanale
V-A	= distance entre début des bases de la ventrale et de l'anale
H	= hauteur maxima
O	= diamètre horizontal de l'oeil

II - CARACTERES NUMERIQUES

a) Nageoires.

Très peu de données ont été collectées sur les diverses nageoires. Sur 28 numérations de la première dorsale on a trouvé 10 fois 13 épines et 18 fois 14 épines. Sur 26 numérations de pinnules dorsaux on a trouvé 1 fois seulement 8 pinnules et 25 fois 9.

b) Formule branchiale.

Le nombre de branchiospines a été compté pour 175 individus sur la Côte Est et 99 sur la Côte Ouest sans donner de différence significative (29,03 à l'Est; 28,84 à l'Ouest); par contre on note une légère décroissance de cette moyenne avec la taille, donnant lieu à une corrélation significative au seuil de 2 % et à une régression de pente très faible ($b = -0,009666$) mais significativement différente de 0. Une signification possible - s'il y en a une - de cette régression pourrait être liée à l'augmentation avec l'âge du pourcentage des branchiospines brisées (l'observation de branchiospines mutilées ayant été faite plusieurs fois); au total la moyenne trouvée pour 274 Thons est de $28,96 \pm 0,075$ différant significativement des nombres déjà publiés par SCHAEFER, soient :

29,66 \pm 0,087 pour les Hawaii
 30,46 \pm 0,116 pour la côte américaine (données réunies de GODSIL et SCHAEFER)
 30,60 \pm 0,167 pour la Polynésie du Sud-Est.

Les valeurs de t trouvées par comparaison de nos résultats avec chacune de ces moyennes sont respectivement de 6,09 - 10,87 et 8,96; les différences sont donc hautement significatives.

L'importance même de cette différence nous a conduit à calculer d'après les mensurations publiées par DUNG-ROYCE le nombre moyen de branchiospines pour diverses régions du Pacifique.

TABLEAU 1

Variation du nombre de branchiospines dans le Pacifique
 (d'après les données de SCHAEFER, GODSIL-BYERS et DUNG-ROYCE)

Région d'origine	Fréquence totale	Branchiospines	Région d'origine	Fréquence totale	Branchiospines
Amérique Occ.	60	30,35 \pm 0,146	Iles Hawaii	188	29,66 \pm 0,087
Costa Rica	45	30,60 \pm 0,186	Iles Phoenix	116	30,121 \pm 0,128
120° W (Région équatoriale)	46	30,935 \pm 0,149	Iles Marshall	67	29,351 \pm 0,156
130° W (Région équatoriale)	44	30,570 \pm 0,204	Nouvelle Calédonie	274	28,960 \pm 0,075
Polynésie SE (P.P. Iles Sociétés)	58	30,60 \pm 0,167	Iles Caroline	21	28,524 \pm 0,298
140° W (Région équatoriale)	96	30,208 \pm 0,137	Japon	45	29,554 \pm 0,182
Iles de la Ligne	156	30,526 \pm 0,100			

Des différences hautement significatives existent entre 120° W et 140° W, les Phoenix et les Marshall. Des différences significatives (probabilité 1 à 2,5 %) existent entre les Iles de la Ligne et les Phoenix, les Marshall et les Carolines, les Marshall et la Nouvelle-Calédonie.

Mais on remarquera surtout que la valeur de cette moyenne décroît à peu près régulièrement d'Est en Ouest. Nous rejoignons ici les constatations déjà faites par ROYCE pour d'autres caractères. La figure 5 donne une disposition tout à fait comparable à celles des figures qu'il a publiées et confirme la variation progressive d'Est en Ouest le long de l'Equateur des caractéristiques des diverses populations. On remarquera que la valeur trouvée pour la Nouvelle-Calédonie, malgré son éloignement relatif de l'Equateur, est en parfait accord avec cette variation. On peut comme l'a fait ROYCE calculer d'ailleurs une corrélation, qui est hautement significative, entre les données de la région équatoriale et la longitude.

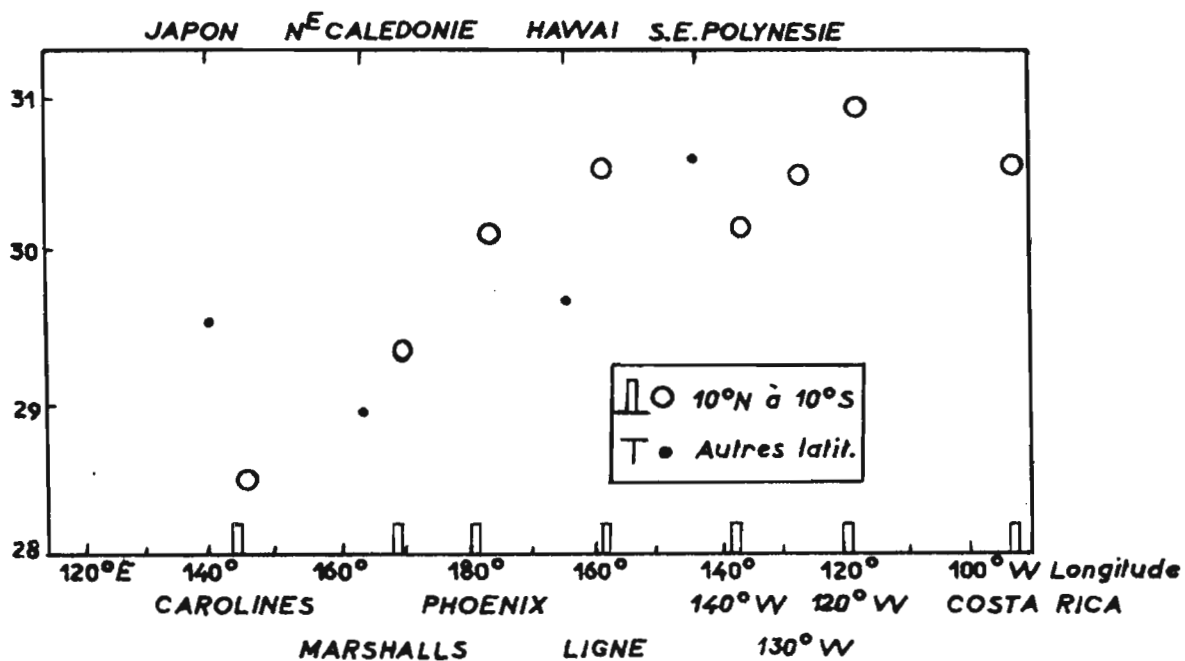


Fig. 5 - Evolution du nombre moyen des branchiospines dans le Pacifique

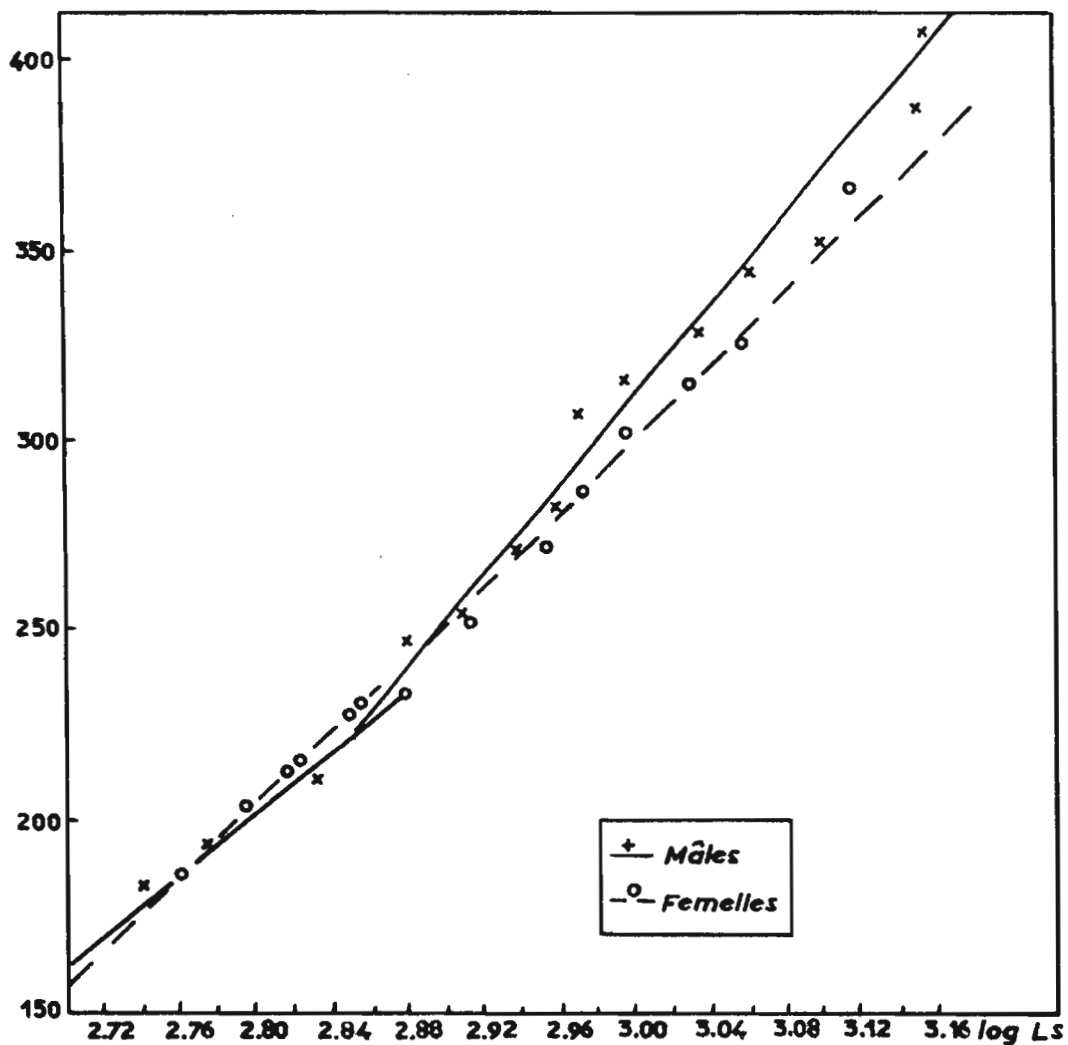


Fig. 6 - Longueur de la pectorale en fonction de la longueur standard pour chacun des deux sexes chez les Thons à nageoires jaunes de Nouvelle-Calédonie

III - CARACTERES MORPHOMETRIQUES

a) Différences sexuelles.

Avant d'étudier la croissance relative des diverses dimensions mesurées, il a paru nécessaire d'examiner celle-ci comparativement dans les deux sexes au moyen de l'analyse de covariance telle qu'elle a été définie par KENDALL (T. II, p. 237 et suivantes). Il devait vite apparaître que nous ne disposions pas d'éléments suffisants pour mener sérieusement une telle étude pour tous ces caractères. Nous noterons donc simplement à titre indicatif les résultats des calculs de régression pour chaque sexe (Tableau 2).

Indiquons aussi que sur les mensurations prises avant Octobre 1958, il avait été trouvé, entre sexes, un certain nombre de différences significatives au seuil de 0,05. Ce sont :

pour les petits Thons (Ls inférieur à 73 cm) : Hd1, W (poids), V-A, H
pour les plus grands : Pct, LpD1, H

La plus marquée de ces différences est celle constatée pour la longueur de la pectorale (fig. 6). C'est la seule que nous étudierons ici. Nous avons tenté de la contrôler au moyen d'une méthode déjà employée, par SCHAEFFER en particulier. Utilisant une deuxième série de mesures, celles postérieures à Octobre 1958, on a fait l'analyse de covariance séparément pour les deux séries de mâles d'une part et pour les deux séries de femelles d'autre part. On obtient ainsi deux variances une pour les mâles, une pour les femelles, chacune d'elle calculée sur deux échantillons. Leur moyenne est ensuite considérée comme la variance moyenne due à l'échantillonnage - avec 4 degrés de liberté - et prise comme terme de comparaison pour juger de la signification de la différence entre sexes.

Dès lors, on peut voir dans le tableau 3 que la signification de la différence trouvée disparaît. Néanmoins il est assez intéressant de noter que la valeur de b trouvée pour les femelles est constamment très inférieure à celle trouvée pour les mâles.

Nous avons fait appel à nouveau aux données morphométriques réunies par DUNG et ROYCE pour essayer de trouver parmi les Thons plus longs que Ls = 73 cm (L = 80 cm) d'autres arguments en faveur d'une telle différence. Les échantillons en provenance des Phoenix, des Iles de la Ligne Occidentales et Orientales et de la région du 140° W, - les seuls qui soient assez importants quantitativement en ce qui concerne les mesures de Pct et les déterminations de sexe - ont été étudiés ici. On peut voir (tableau 3 C) que si les coefficients de régression ne marquent que pour la première région, une différence entre les sexes aussi sensible et de même sens qu'en Nouvelle-Calédonie, on trouve cependant deux fois dans l'analyse de covariance des différences significatives attribuables au niveau des régressions et non à leurs pentes.

Le tableau 3 D, concrétise l'ensemble de ces résultats : dans tous les cas pour une longueur L comprise entre 100 et 120 cm, la pectorale est plus petite pour les femelles, ou tend à le devenir (140° W).

Il semble donc bien que la longueur de la pectorale soit au moins pendant un temps, un caractère sexuel secondaire chez les plus gros Thons. Une telle possibilité ne devrait pas être négligée dans des études ultérieures sur la comparaison morphométrique des populations du Pacifique.

TABLEAU 2

Eléments des calculs de régression pour chaque sexe
Thons pris en Nouvelle-Calédonie de 1956 à Octobre 1958 (1)

I - Dimensions des nageoires et PoidsPct (longueur de la pectorale)

Ls < 73 cm	N	$\overline{x}=\log Ls$	$\overline{y}=\text{Pct}$	Sd^2_x	Sd^2_y	$Sdx dy$	b
Mâles	40	2,797	204,8	0,0594	12697	24,17	406,90
Femelles	52	2,821	216,7	0,0283	12269	13,44	474,91
Ls > 73 cm	N	\overline{x}	\overline{y}	Sd^2_x	Sd^2_y	$Sdx dy$	b
Mâles	45	2,9572	290,8	0,2249	74500	122,16	543,17
Femelles	59	2,9574	282,7	0,2769	74098	132,67	479,12

Hd1 (longueur de la plus longue épine dorsale)

Ls < 73 cm	N	$\overline{x}=\log Ls$	$\overline{x}=\log Hd1$	Sd^2_x	Sd^2_y	$Sdx dy$	b
Mâles	52	2,8202	1,9550	0,0281	0,0527	0,0277	0,9858
Femelles	39	2,7983	1,9251	0,0593	0,0726	0,0363	0,6121
Ls > 73 cm	N	\overline{x}	\overline{y}	Sd^2_x	Sd^2_y	$Sdx dy$	b
Mâles	45	2,9570	2,0823	0,2249	0,2170	0,2086	0,9275
Femelles	56	2,9570	2,0836	0,2599	0,3097	0,2722	1,0473

(1) Définition des symboles :

$\overline{x}, \overline{y}$: moyennes des x et des y
 Sd^2_x, Sd^2_y : sommes des carrés des déviations par rapports à $\overline{x}, \overline{y}$
 $Sdx dy$: somme des produits de déviations par rapports à $\overline{x}, \overline{y}$
 b : coefficient de régression de y sur x
 $a = \overline{y} - b\overline{x}$
 $Sy = \overline{y} \sqrt{1 - r^2} \sqrt{\frac{N}{N-2}}$

TABLEAU 2 (suite)

H_d^2 (longueur du plus long rayon dorsal)							
$L_s < 73$ cm	N	$\overline{x = \log L_s}$	$\overline{y = \log H_d^2}$	Sd^2_x	Sd^2_y	Sdx dy	b
Mâles	40	2,7980	1,9830	0,0580	0,2068	0,1040	1,7931
Femelles	49	2,8210	2,0314	0,0233	0,1024	0,0410	1,7580
$L_s > 73$ cm	N	\overline{x}	\overline{y}	Sd^2_x	Sd^2_y	Sdx dy	b
Mâles	46	2,9560	2,3026	0,2292	1,1669	0,5030	2,1946
Femelles	57	2,9589	2,3011	0,2700	1,2572	0,5640	2,0888
H_a (longueur du plus long rayon anal)							
$L_s < 73$ cm	N	$\overline{x = \log L_s}$	$\overline{y = \log H_a}$	Sd^2_x	Sd^2_y	Sdx dy	b
Mâles	40	2,7973	1,9875	0,0585	0,2669	0,1187	2,0290
Femelles	49	2,8199	2,0306	0,0270	0,1425	0,0545	2,0185
$L_s > 73$ cm	N	\overline{x}	\overline{y}	Sd^2_x	Sd^2_y	Sdx dy	b
Mâles	44	2,9580	2,3290	0,2224	1,2569	0,5114	2,2995
Femelles	56	2,9555	2,3120	0,2687	1,4391	0,5235	1,9483
W (poids)							
$L_s < 73$ cm	N	$\overline{x = \log L_s}$	$\overline{y = \log W}$	Sd^2_x	Sd^2_y	Sdx dy	b
Mâles	42	2,7955	3,7600	0,0652	0,5363	0,1813	2,7807
Femelles	52	2,8208	3,8135	0,0285	0,2559	0,0785	2,7544
$L_s > 73$ cm	N	\overline{x}	\overline{y}	Sd^2_x	Sd^2_y	Sdx dy	b
Mâles	45	2,9577	4,2330	0,2229	1,8871	0,6348	2,8479
Femelles	58	2,9574	4,2269	0,2769	2,4857	0,8206	2,9635

TABLEAU 2 (suite)

II - Dimensions du corpsT (longueur de la tête)

Ls < 73 cm	N	$\bar{x}=\bar{L}_s$	$\bar{y}=\bar{T}$	Sd^2_x	Sd^2_y	$Sdx dy$	b
Mâles	42	626,79	191,1	132279	10252	38662	0,2696
Femelles	52	660,77	200,3	65543	4790	16697	0,2547
Ls > 73 cm	N	\bar{x}	\bar{y}	Sd^2_x	Sd^2_y	$Sdx dy$	b
Mâles	46	915,54	263,15	1172974	71280	286555	0,2443
Femelles	57	920,66	264,17	1220282	68467	285680	0,2341

LpV (distance préventrale)

Ls < 73 cm	N	$\bar{x}=\bar{L}_s$	$\bar{y}=\bar{L}_{pV}$	Sd^2_x	Sd^2_y	$Sdx dy$	b
Mâles	40	630,62	213,90	126984	12352	37979	0,2991
Femelles	52	661,06	224,85	66719	6402	16985	0,2546
Ls > 73 cm	N	\bar{x}	\bar{y}	Sd^2_x	Sd^2_y	$Sdx dy$	b
Mâles	45	918,90	297,36	1169859	95234	329008	0,2812
Femelles	58	918,53	296,33	1275238	94118	333093	0,2612

LpD1 (distance de l'insertion de la 1ère dorsale)

Ls < 73 cm	N	$\bar{x}=\bar{L}_s$	$\bar{y}=\bar{L}_{pD1}$	Sd^2_x	Sd^2_y	$Sdx dy$	b
Mâles	40	629,87	208,05	124149	10198	31277	0,2519
Femelles	52	661,63	217,62	67686	5597	17691	0,2614
Ls > 73 cm	N	\bar{x}	\bar{y}	Sd^2_x	Sd^2_y	$Sdx dy$	b
Mâles	48	916,25	284,06	1241475	78780	308128	0,2482
Femelles	58	920,61	287,95	1218492	88726	323110	0,2652

TABLEAU 2 (suite)

<u>V-A</u> (distance de la ventrale à l'anale)							
Ls < 73 cm	N	$\overline{x=Ls}$	$\overline{y=V-A}$	Sd^2_x	Sd^2_y	Sdx dy	b
Mâles	39	633,30	203,35	116977	9485	31838	0,2722
Femelles	52	658,75	212,94	58894	5607	16864	0,2863
Ls > 73 cm	N	\overline{x}	\overline{y}	Sd^2_x	Sd^2_y	Sdx dy	b
Mâles	44	919,55	289,32	1160367	99655	333014	0,2870
Femelles	57	918,53	288,79	1275240	124280	395762	0,3103
<u>H</u> (hauteur maxima du corps)							
Ls < 73 cm	N	$\overline{x=Ls}$	$\overline{y=H}$	Sd^2_x	Sd^2_y	Sdx dy	b
Mâles	41	628,11	169,13	137360	10426	35348	0,2573
Femelles	52	661,06	173,77	66717	4884	16160	0,2422
Ls > 73 cm	N	\overline{x}	\overline{y}	Sd^2_x	Sd^2_y	Sdx dy	b
Mâles	45	918,83	244,03	1161370	75845	294906	0,2539
Femelles	58	918,53	240,98	1257238	87347	3264461	0,2597

TABLEAU 3

Analyse de covariance de Pct sur logLs (Ls > 73 cm) (1)

A - Comparaison de deux échantillons pour chaque sexe

(Série 1 : Thons récoltés avant Oct. 1958 - Série 2 : Thons récoltés après Oct. 1958)

	N	$\overline{\log Ls}$	\overline{Pct}	Sd^2_x	Sd^2_y	$Sdx dy$	b
Mâles (série 1)	45	2,957	290,8	0,2249	74500	122,16	544,17
Mâles (série 2)	30	2,995	301,5	0,2601	69970	130,96	503,50

Régression moyenne b = 521,90

Régression totale b = 509,67

Origine des variations	Degré de liberté	Somme des carrés	Variances
Déviations à partir de la régression totale	73	13793	
Déviations à partir des régressions individuelles de chaque série	<u>71</u>	<u>12178</u>	<u>172</u>
Différence entre les séries	2	1615	808

	N	$\overline{\log Ls}$	\overline{Pct}	Sd^2_x	Sd^2_y	$Sdx dy$	b
Femelles (série 1)	59	2,957	282,67	0,2769	74098	132,67	479,12
Femelles (série 2)	31	2,955	283,15	0,2336	55288	103,70	443,12

Régression moyenne b = 463,02

Régression totale b = 462,89

Origine des variations	Degré de liberté	Somme des carrés	Variances
Déviations à partir de la régression totale	88	19982	
Déviations à partir des régressions individuelles de chaque série	<u>86</u>	<u>19870</u>	<u>231</u>
Différence entre les séries	2	112	56

Variance moyenne due à l'échantillonnage : $\frac{2 \times 808 + 2 \times 56}{4} = 432$

(1) Pour la signification des symboles se reporter à la page 38.

TABLEAU 3 (suite)

B - Comparaison des sexes en Nouvelle-CalédonieSérie 1

	N	$\overline{\log L_s}$	\overline{Pct}	Sd^2_x	Sd^2_y	$Sdx dy$	b
Mâles	45	2,9572	290,8	0,2249	74500	122,16	543,17
Femelles	59	2,9574	282,7	0,2769	74098	132,67	479,12

Régression moyenne b = 507,83

Régression totale b = 507,75

Origine des variations	Degré de liberté	Somme des carrés	Variances	Rapports des variances
Déviations à partir de la régression totale	102	20874		
Déviations à partir des régressions individuelles de chaque sexe	100	18680	187	$\frac{1097}{187} = 5,87^*$
Différences entre les sexes	2	2194	1097	
Différences entre régressions	1	508	508	$\frac{508}{187} = 2,72$
Différences entre moyennes ajustées	1	1686	1686	$\frac{1686}{190} = 8,84^*$

Mais $\frac{1097}{432} = 2,54$ avec 2 et 4 degrés de liberté n'est pas significatif

Total (séries 1 et 2)

	N	$\overline{\log L_s}$	\overline{Pct}	Sd^2_x	Sd^2_y	$Sdx dy$	b
Mâles	75	2,972	295,1	0,5110	146533	260,44	509,67
Femelles	90	2,956	282,8	0,5106	129391	236,35	462,89

Régression moyenne b = 486,29

Régression totale b = 489,14

Origine des variations	Degré de liberté	Somme des carrés	Variances	Rapports des variances
Déviations à partir de la régression totale	163	35162		
Déviations à partir des régressions individuelles de chaque sexe	161	33779	210	$\frac{692}{210} = 3,30^*$
Différences entre les sexes	2	1383	692	
Différences entre régressions	1	559	559	$\frac{559}{210} = 2,67$
Différences entre moyennes ajustées	1	824	824	$\frac{824}{210} = 3,92^*$

Mais $\frac{692}{432} = 1,60$ avec 2 et 4 degrés de liberté n'est pas significatif

* Valeur significative au seuil de 0,05.

TABLEAU 3 (suite)

C - Comparaison des sexes dans le Pacifique Central (Pct sur logL)

Éléments principaux des analyses de covariancesIles Phoenix

	N	$\overline{\log L}$	$\overline{\text{Pct}}$	Sd^2_x	Sd^2_y	Sd_{xy}	b
Mâles	62	3,075	334,03	0,3979	99742	184,48	463,63
Femelles	35	3,019	304,14	0,2042	54674	100,26	490,99

Régression moyenne b = 472,91

Régression totale b = 479,24

Différences entre sexes : rapport des variances $\frac{168}{211} = 0,80$ avec 2 et 93 degrés de liberté

-1

Iles Occidentales de la Ligne

	N	$\overline{\log L}$	$\overline{\text{Pct}}$	Sd^2_x	Sd^2_y	Sd_{xy}	b
Mâles	81	3,066	325,62	0,6297	186269	330,39	524,68
Femelles	57	3,068	301,66	0,3362	116272	175,29	521,39

Régression moyenne b = 523,53

Régression totale b = 521,82

Différences entre sexes : rapport des variances $\frac{10456}{282} = 37,1$ *(2 et 134 degrés de liberté)Différences entre régressions $\frac{4}{282}$ (1 et 134 degrés de liberté)Différences entre moyennes ajustées $\frac{20893}{282} = 74,1$ * (1 et 135 degrés de liberté)Iles Orientales de la Ligne

	N	$\overline{\log L}$	$\overline{\text{Pct}}$	Sd^2_x	Sd^2_y	Sd_{xy}	b
Mâles	105	3,150	363,10	0,3572	106820	169,01	473,15
Femelles	48	3,100	337,92	0,2392	73192	124,60	520,90

Régression moyenne b = 492,30

Régression totale b = 493,64

Différences entre sexes : rapport des variances = $\frac{174}{236}$ (2 et 149 degrés de liberté)140° W

	N	$\overline{\log L}$	$\overline{\text{Pct}}$	Sd^2_x	Sd^2_y	Sd_{xy}	b
Mâles	85	3,180	375,00	0,0771	20800	26,20	339,82
Femelles	22	3,173	361,82	0,0177	4477	4,47	252,54

Régression moyenne b = 323,52

Régression totale b = 336,72

Différences entre sexes : rapport des variances $\frac{1099}{148} = 7,43$ * (2 et 103 degrés de liberté)Différences entre régressions $\frac{110}{148}$ (1 et 103 degrés de liberté)Différences entre moyennes ajustées $\frac{2073}{148} = 14,01$ * (1 et 104 degrés de liberté)

TABLEAU 3 (suite)

D - Longueur des pectorales dans les deux sexes pour différentes tailles, dans les cinq régions précédentes (d'après les régressions indiquées)

L (mm)	Nouvelle-Calédonie		Phoenix		I. Occidentales de la Ligne		I. Orientales de la Ligne		140° W	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
1.000	292	287	299	295	291	266	292	286	314	318
1.100	312	306	318	315	313	288	312	307	328	329
1.200	332	325	336	336	332	307	329	327	341	338

b) Croissance relative des différents caractères.

La description de l'évolution des différents caractères mesurés relativement à la longueur totale a été tentée à partir des calculs faits sur les Thons pêchés de 1956 à Octobre 1958. Tous les caractères avaient été étudiés à l'origine relativement à la longueur standard Ls. La mesure simultanée de Ls et de la longueur totale sur 220 spécimens dans les mois ultérieurs a permis d'établir un indice de correction approximatif de nos données pour les rapporter à L et les rendre comparables aux données des autres auteurs. En effet comme il l'a déjà été indiqué, \bar{L} a une valeur moyenne de $1,085 \times Ls$, sans différence significative entre les petits et les gros Thons (1). Dès lors les 2 équations :

$$y = a_1 + b_1 Ls \quad \text{et} \quad \log y = \log a_1 + b_1 \log Ls$$

s'écriront respectivement :

$$y = a_1 + \frac{b_1}{1,085} L \quad \text{et} \quad \log y = \log a_1 + b_1 \log L - b_1 \log 1,085$$

Pour les équations du premier type, les paramètres de l'équation de régression du caractère en fonction de L seront donc :

$$a = a_1 \quad \text{et} \quad b = \frac{b_1}{1,085}$$

(a_1 et b_1 étant les paramètres pour l'équation correspondante en fonction de Ls); pour celles du deuxième type :

$$\log a_1 = \log a_1 - b_1 \log 1,085 \quad \text{et} \quad b = b_1$$

Ce dernier cas est également celui de l'équation semi-logarithmique utilisée pour la longueur de la pectorale. On transformera de même les sommes des carrés et des produits des écarts.

(1) Notons que la correction faite ne représente pas strictement la réalité. En effet on trouve pour les deux groupes de taille des Thons étudiés des équations du type général $L = a + b Ls$ ou b prend deux valeurs légèrement différentes, et non une seule équation $L = b Ls$. Pour simplifier nous avons admis cette dernière forme, qui n'entraîne pas d'erreur importante.

TABLEAU 4

Régression des divers caractères sur la longueur totale des *N. macropterus* en
Nouvelle-Calédonie

$\bar{x}(\log L)$	\bar{y}	N	Sd^2_x	Sd^2_y	$Sdx dy$	b	a	Sy	
1° - <u>Dimensions des nageoires et Poids</u>									
L < 792 mm (Ls < 730 mm)									
2,84	Pct	209	300	0,4439	103429	188,34	424,28	- 996	8,88
2,85	$\log Hd1$ *	1,94	91	0,0874	0,1253	0,0640	0,732	- 0,15	0,030
2,84	$\log Hd2$	1,99	288	0,4289	1,5374	0,7548	1,760	- 3,01	0,027
2,83	$\log Ha$	1,98	229	0,3588	1,6381	0,7168	1,998	- 3,67	0,030
2,84	$\log W$ *	3,79	94	0,0937	0,7922	0,2598	2,773	- 4,09	0,028
L > 792 mm (Ls > 730 mm)									
2,99	Pct *	286	104	0,5018	148598	254,83	507,83	- 1232	13,71
2,97	$\log Hd1$	2,05	169	0,7025	0,8533	0,7342	1,045	- 1,05	0,023
2,97	$\log Hd2$	2,24	186	0,8313	4,2746	1,8201	2,189	- 4,26	0,040
2,97	$\log Ha$	2,29	134	0,6292	3,5120	1,4275	2,269	- 4,45	0,045
2,97	$\log W$	4,15	187	0,8295	7,7269	2,5099	3,026	- 4,84	0,027

$\bar{x} = \bar{L}$	\bar{y}	N	Sd^2_x	Sd^2_y	$Sdx dy$	b	a	Sy	
2° - <u>Dimensions des diverses parties du corps</u>									
Ls < 792 mm (Ls < 730 mm)									
700	\bar{T}	196	275	1019311	67912	253911	0,2491	+ 22	4,13
700	$\bar{LpD1}$	214	276	1038729	84704	281216	0,2707	+ 24	5,59
700	$\bar{LpD2}$	376	273	1032219	251535	501116	0,4855	+ 37	5,52
678	$\bar{D2}$	264	66	306855	59903	130458	0,4251	- 24	8,33
696	\bar{LpV}	218	249	934581	77323	256312	0,2743	+ 27	5,33
703	$\bar{V-A}$ *	209	91	207040	15092	52842	0,2552	+ 30	4,25
700	\bar{LpA}	413	275	1032944	307868	552709	0,5351	+ 39	6,66
702	\bar{H} *	172	93	240245	15310	55886	0,2326	+ 9	5,04
$\bar{x} = \bar{L} = 207$	\bar{O}	33,6	64	10761	525	1380	0,1282	+ 7	2,37

TABLEAU 4 (suite)
 $L > 792 \text{ mm}$ ($L_s > 730 \text{ mm}$)

$\bar{x} = \bar{L}$	\bar{y}	N	Sd^2_x	Sd^2_y	Sd_{xy}	b	a	Sy	
965	\bar{T}	256	164	4033378	198330	882047	0,2187	- 45	5,79
997	$\overline{LpD1}$	286	106	2895935	167506	684893	0,2365	+ 50	7,36
969	$\overline{LpD2}$	498	165	4050558	848407	1842650	0,4549	+ 57	7,91
1058	$\overline{D2}$	434	67	3713251	780568	1691320	0,4555	- 48	12,51
968	\overline{LpV}	290	148	3733531	245755	940788	0,2520	+ 46	7,71
977	$\overline{V-A}$	283	134	3447335	276519	965418	0,2800	+ 9	6,85
965	\overline{LpA}	551	161	3993671	1050702	2036529	0,5099	+ 59	8,79
997	\overline{H}^*	242	103	2835213	163192	674183	0,2378	+ 5	5,33
$\bar{x} = \bar{T} = 253,2$	\bar{O}	37,2	80	59412	659	3224	0,0543	+ 23,5	2,49

Nous avons indiqué dans ce tableau les valeurs des divers paramètres des régressions calculées. Dans la généralité des cas, le calcul a été fait sur l'ensemble des données obtenues jusqu'à Octobre 1958. Un certain nombre de caractères cependant sont marqués d'une astérisque. Ce sont ceux pour lesquels l'analyse de covariance a révélé en première analyse une différence significative entre sexes. Dans ce cas les éléments figurés sont ceux de la régression moyenne pour les deux sexes, tirée elle-même de l'analyse de covariance. Ceci implique l'exclusion des mesures relatives à des poissons dont le sexe n'a pas été déterminé.

TABLEAU 4 bis

Coefficients de régression des divers caractères mesurés sur la longueur totale *

Caractère y	$L < 792 \text{ mm}$	$L > 792 \text{ mm}$	Sens de la variation du rythme de croissance
T ($x = L$)	0,2491	0,2187	Ralentissement
LpD1 (id.)	0,2707	0,2365	"
LpV (id.)	0,2743	0,2520	"
V-A (id.)	0,2552	0,2800	Accélération
LpD2 (id.)	0,4855	0,4549	Ralentissement
LpA (id.)	0,5351	0,5099	"
D2 (id.)	0,4251	0,4555	Accélération
H (id.)	0,2326	0,2378	"
O ($x = T$)	0,1282	0,0543	Ralentissement
logW ($x = \log L$)	2,773	3,026	Accélération
Pct (id.)	424,28	507,83	"
logHd1 (id.)	0,732	1,045	"
logHd2 (id.)	1,760	2,189	"
logHa (id.)	1,998	2,269	"

* A l'exception de l'orbite O.

On peut donc dire au total que :

- toutes les nageoires s'accroissent plus vite chez les Thons les plus gros,
- il semble en aller de même de toute la région moyenne (V-A) et postérieure (D2) du corps,
- il en va de même du poids du corps,
- la région antérieure tend à s'accroître plus rapidement au contraire chez les individus les plus jeunes.

On remarquera la différence entre les rythmes de croissance de l'anale et de la dorsale. On observe en effet que la première d'abord plus petite tend à dépasser la seconde en longueur assez rapidement. Ceci est concrétisé par une valeur de b plus forte pour H_a spécialement pour les plus gros individus.

Enfin notons que s'il a été parfois trouvé des différences significatives entre les coefficients de régression en fonction du lieu de capture des Thons (Est ou Ouest de la Nouvelle-Calédonie), la comparaison graphique ne révèle aucune divergence réelle de répartition, ce qui peut faire pressentir que des analyses de covariance eussent donné des résultats non significatifs.

c/ Comparaison avec les données obtenues par d'autres auteurs.

Il est difficile d'effectuer des comparaisons systématiques avec la plupart des autres résultats obtenus dans l'Indo-Pacifique étant donné la différence entre les équations de régression employées et les procédés d'échantillonnage. Nous avons simplement groupé à titre indicatif dans le tableau 5 les valeurs du coefficient de régression b pour divers caractères dans un certain nombre de régions.

TABLEAU 5

Coefficients de régression b trouvés pour la croissance relative de différents caractères dans diverses régions de l'Indo-Pacifique et en Angola

Costa Rica (SCHAEFER)	Hawaii (SCHAEFER)	Nouvelle- Calédonie ($L > 79$ cm)	Océan Indien Central (HIRANO-TAGAWA)	Angola (SCHAEFER- WALFORD)
T 0,2350	0,2257	0,2187	0,2323	0,2238
LpD1 0,2635	0,2482	0,2365	0,2605	0,2419
LpD2 0,4768	0,4691	0,4549	0,4927	0,4584
LpA 0,5351	0,5194	0,5099	0,5091	0,5021
LpV -	0,2526	0,2520	0,2512	0,2474
H 0,2555	0,2547	0,2378	0,2812	0,2678
Pct 445,9	491,9	507,8	258,7	537,4
Hd2 1,694	2,213	2,189	-	1,895
H_a 1,832	2,289	2,269	2,4873	2,001
W 2,940	2,996	3,026	2,6116	-
O 0,0604	0,0716	0,0543	-	0,0608

On remarquera que sauf pour les données de Costa Rica les échantillons sont composés pour une grande majorité (plus de 80 %) ou pour la totalité, de Thons de plus de 79 cm, c'est à dire correspondant à la deuxième série des régressions que nous avons calculée. On peut constater que les coefficients trouvés ici sont généralement proches de ceux de SCHAEFFER pour les Hawaii.

Des différences marquées apparaissent par contre avec les données de Costa Rica pour les dimensions des plus grands rayons dorsaux et anaux qui s'y accroissent beaucoup moins vite. Il en est de même pour la pectorale et le poids des Thons de l'Océan Indien.

Cependant, au stade très primitif où en sont ces études dans notre région, il est intéressant de calculer à partir des équations obtenues, la valeur des dimensions à comparer pour une longueur de 1.000 mm. Il suffit dès lors d'incorporer nos éléments à ceux publiés antérieurement par ROYCE (en se limitant à ceux de ses chiffres provenant du Pacifique). Nous reprenons donc son tableau sous la forme suivante.

TABLEAU 6

Proportions estimées des Thons à nageoires jaunes pour une longueur totale de 1000 mm

(d'après ROYCE)

Caractères	T	LpD1	LpD2	LpA	LpV	H	Pct	Hd2	Ha
<u>Régions non équat.</u>									
Amérique Centrale	275	297	525	587	306				
I. Société	264	286	514				302		
Hawaii	258	288	514	569	292	253	292	184	196
Fidji	264	292	519	572	297				
<u>Nouvelle-Calédonie</u>	<u>264</u>	<u>287</u>	<u>512</u>	<u>569</u>	<u>298</u>	<u>247</u>	<u>290</u>	<u>203</u>	<u>228</u>
Japon	266	295	522	574	297	247	281	182	191
Luzon (Philippines)	267	298	534	589					
<u>Régions équatoriales</u>									
Costa Rica	273	295	526	589		255	270	158	171
120° - 130° W L	267	297	533	587	293		267		
I. de la Ligne	269	289	514	569	301	243	287	188	203
P. Palmyre	266	292	516	568	294				
I. Phoenix	266	292	513	568	298	246	294	198	226
I. Marshall	265	288	516	567	295	244	289	197	211
I. Caroline Orient.	260	286	510	561	290	241	299	219	243

Comme nous l'avons indiqué pour le nombre de branchiospines, ROYCE a montré que pour le Yellowfin du Pacifique, spécialement de la région équatoriale, l'évolution de beaucoup de caractères se fait progressivement et dans le même sens en allant de l'Est vers l'Ouest. On peut aisément le vérifier sur le tableau que nous avons reproduit. On peut aussi y constater que les données de Nouvelle-Calédonie s'inscrivent bien dans cette évolution et elles se classent, comme le veut la longitude parmi les valeurs trouvées pour les Phoenix et les Marshall et celles des Caroline.

IV - RESUME

1°/ Les caractères mesurés l'ont été généralement à partir des définitions de MARR et SCHAEFER (1949). Cependant jusqu'en Octobre 1958, c'est la longueur standard L_s et non la longueur totale qui a été prise comme dimension de référence. A partir de cette date pour obtenir des données comparables, on a inclus cette deuxième dimension dans le programme d'observations. Le rapport trouvé a été approximativement $L = 1,085 L_s$ pour 220 individus.

2°/ Les équations de régression employées sont des types :

$$y = a + bx$$

et $y = ax^b$

et non de forme polynomiale.

Cependant deux équations différentes ont été calculées pour chaque caractère de part et d'autre d'une taille critique équivalente à peu près à une longueur totale de 80 cm.

3°/ Le nombre moyen de branchiospines trouvé est $28,96 \pm 0,075$ pour 274 Thons. Ce chiffre, comme la valeur de nombreux autres caractères, est en accord avec le principe indiqué par ROYCE : pour les Thons à nageoires jaunes, l'évolution d'un caractère donné à travers le Pacifique, se fait régulièrement d'Est en Ouest et dans le même sens, spécialement dans la zone équatoriale. Cette valeur de 28,96 est une des plus faibles observées dans le Pacifique.

4°/ Le travail fait pour différencier les sexes au moyen de données biométriques se révèle très insuffisant. Il y a toutefois des indications d'une différence significative possible pour la longueur de la pectorale. Cette possibilité doit être prise en compte dans une étude des populations à partir des caractères morphométriques.

5°/ La croissance relative tend à s'accélérer chez les Thons les plus gros pour les nageoires, les régions moyenne et postérieure du corps et le poids.

Elle est au contraire plus rapide chez les Thons de moins de 80 cm de long pour la région antérieure du corps.

6°/ En rapport avec l'observation faite précédemment au paragraphe 3, on peut dire qu'en Nouvelle-Calédonie, les Thons à nageoires jaunes tendent à avoir une tête plus petite, des nageoires dorsale et anale plus grandes que les poissons pêchés plus à l'Est.

V - BIBLIOGRAPHIE

- DUNG D.I.G., ROYCE W.F. (1953) - Morphometric measurements of Pacific Scombrids.
Sp. Scient. Rep. n° 95 Fish and Wildl. Serv. Washington.
- GODSIL H.C. (1948) - A preliminary population study of the Yellowfin Tuna and the Albacore.
Fish. Bull. 70 Calif. Dept. Fish and Game.
- GODSIL H.C., GREENWOOD E.C. (1951) - A comparison of the population of Yellowfin Tuna N. macropterus from the Eastern and Central Pacific.
Fish. Bull. 82 Calif. Dept. Fish and Game.
- HIRANO O., TAGAWA S. (1956) - On the body composition and morphological character of Yellowfin Tuna in the Mid Indian Ocean.
The Journ. of the Shimonozeki College of Fish. vol. 6, n° 1, pp. 123-139.
- KENDALL M.G. (1955) - The advanced theory of statistics, vol. II.
Griffin London.
- LAMOTTE M. (1948) - Introduction à la biologie quantitative.
Masson et Cie Paris.
- MARR J.C., SCHAEFER M.B. (1949) - Definition of body dimensions used in describing Tunas.
Fish. Bull. 47 Fish. and Wildl. Serv. Washington.
- ROYCE W.F. (1952) - Preliminary report on a comparison of the stacks of Yellowfin Tuna.
Proc. I.P.F.C. Sect. III, Madras.
- SCHAEFER M.B. (1948) - Morphometric characteristics and relative growth of Yellowfin Tunas (Neothunnus macropterus) from Central America.
Pacific Science vol. II, n° 2, pp. 114-120.
- SCHAEFER M.B. (1952) - Comparison of Yellowfin Tuna of Hawaiian waters and of the American West coast.
Fish. Bull. 72 Fish and Wildl. Serv. Washington.
- SCHAEFER M.B. (1955) - Morphometric comparison of Yellowfin Tuna from South East Polynesia, Central America and Hawaii.
Inter Amer. Trop. Tuna Com., vol. I, n° 4, La Jolla.

SCHAEFFER M.B., WALFORD L.A. (1950) - Biometric comparison between Yellowfin Tunas of Angola and the Pacific coast of Central America.
Fish. Bull. 56 Fish. and Wildl. Serv. Washington.

SHIMADA B.M. (1951) - An annotated bibliography on the biology of Pacific Tunas.
Fish. Bull. 58 Fish and Wildl. Serv. Washington.

SIMPSON G.C., ROE A. (1939) - Quantitative Zoology.
Mc Graw Hill Book comp. New-York.

VI - SUMMARY

1°/ Generally one has used the definitions of MARR and SCHAEFER (1949) to define the characteristics which have been measured; nevertheless until October 1958, the standard length L_s has been used as reference measure instead of the total length L . From this date, in order to get comparable results, the latter dimension has been included in the program of measures. The approximate ratio has been found equal to $L = 1,085 L_s$ for 220 specimens.

2°/ The regression equations used are of the type :

$$y = a + bx$$

and $y = ax^b$

and not of the polynomial form.

Nevertheless two different equations have been calculated for each character, on each side of a critical size equivalent approximately to a total length of 80 cm.

3°/ The average number of branchiospines has been found equal to $28,96 \pm 0,075$ for 274 Tunas. This data, like the value of many other characters agrees with the principle indicated by ROYCE : for Yellowfin Tunas, the modification of one character across the Pacific is regular from East to West specially in the equatorial region. That value is one of the smallest in the Pacific.

4°/ The studies which have been made to differentiate the sexes from ~~biometric~~ data are insufficient. There are nevertheless indications of a possible significant difference for the length of the pectoral fin : this possibility should be considered particularly in a serious study of the population from morphometric characters.

5°/ For the bigger Tunas the relative growth of the fins, of the medium and posterior parts of the body and of the weight has a tendency to be faster than that of the anterior parts.

For Tunas shorter than 80 cm it is the opposite.

6°/ Thus in New Caledonia, Yellowfin Tunas show a tendency to have a smaller head and dorsal and anal fins bigger than caught further east.