

## COMPOSITION GLOBALE DU MUSCLE DE QUELQUES POISSONS COMESTIBLES DE LA CÔTE MALGACHE (1)

par D. FRONTIER-ABOU (2)

### RÉSUMÉ

*On a procédé à l'analyse globale (pourcentages d'eau, lipides et protéines) du muscle de 743 poissons appartenant à 31 espèces comestibles pêchées dans la région de Nosy-Bé (chalut, senne et traîne). L'essentiel des résultats numériques est groupé en un tableau récapitulatif. Malgré la diversité des espèces, la composition globale de ces poissons est assez homogène, comportant en moyenne 77,46 % d'eau, 0,83 % de lipides et 20,34 % de protéines. Rares sont les individus chez lesquels le taux de lipides dépasse 3 %. L'apport calorique calculé est en moyenne de 91,08 calories pour 100 grammes de muscle. Il est principalement dû aux protéines.*

*On trouve des corrélations eau-lipides significatives chez 7 espèces, et des corrélations eau-azote significatives chez 18 espèces. Toutes ces corrélations sont négatives. Les variations de teneur en eau d'une part, en lipides et azote d'autre part, apparaissent complémentaires, ce qui sert à confirmer la validité moyenne du coefficient 6,25 habituellement adopté comme estimation du rapport protéines/azote.*

### SUMMARY

*743 fishes have been analysed among 31 edible species (determination of water, lipids and proteins). They have been fished around Nosy-Bé by trawling, seining and trolling. The main points of the numerical results are shown in a table. Despite the diversity of the species, the composition of the flesh is rather homogenous (average values: 77,46 % water, 0,83 % lipids, 20,34 % proteins). The specimens where the lipids rate exceeds 3 % are uncommon. The caloric contribution is about 91,08 calories per 100 g.; it is mainly supplied by the proteins.*

*Significant water-lipids correlations are found in 7 species, water-nitrogen in 18 species. All these correlations are negative ones. The variations of water on one hand, lipids and proteins on the other hand, appear complementary ones. That is used to confirm the validity of the mean coefficient 6,25 as an estimation of the protein/nitrogen ratio.*

---

(1) Travail effectué avec la collaboration technique de Marie-Antoinette VOLAMORA.

(2) Nutrition, Centre O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé (Madagascar).

## ZUSAMMENFASSUNG

Bestimmungen des Wassers-, Fett-, und Stickstoffgehalts wurden über Fleisch von 743 Fischen, gehören zu 31 essbaren, im Nosy-Been Gebiete gefangenen (Schnetz, Schleppnetz, Schleppangel) Species ausgeführt. Die wichtigsten numerischen Ergebnisse werden in einem Tafel rekapituliert. Trotz der Verschiedenheit der Arten, ist die Zusammensetzung der Fische ziemlich gleichartig, d. h. durchschnittlich 77,46 % Wasser, 0,83 % Fett, 20,34 % Protein. Die Einzelwesen dessen Fettgehalt übertrifft 3 % sind selten. Die durchschnittliche ausgerechnete kalorische Einlage ist 91,08 kal. pro 100 g. Fleisch; sie kommt besonders von Proteinen her.

Bedeutsame Wasser-Fett Korrelationen wurden bei 7 Species gefunden, Wasser-Stickstoff bei 19 Species. Alle Korrelationen sind negativ. Die Wasserschwankungen einerseits, Fett- und Stickstoffschwankungen andererseits, erscheinen komplementär, was dient zu bestätigen die Gültigkeit des durchmässigen Wertes 6,25 gewöhnliche Abschätzung des Quotienten Proteinen/Stickstoff.

## SOMMAIRE

1. Provenance des poissons analysés.
  2. Méthodes de travail.
  3. Résultats numériques.
  4. Commentaires des résultats.
    - 4.1. Taille des poissons.
    - 4.2. Composition moyenne.
    - 4.3. Degré d'engraissement des poissons.
    - 4.4. Valeur alimentaire.
  5. Corrélations.
    - 5.1. Corrélations eaux-lipides.
    - 5.2. Corrélations eau-azote.
    - 5.3. Réflexions sur le coefficient conventionnel 6,25.
- Bibliographie.

## 1. PROVENANCE DES POISSONS ANALYSÉS

Les poissons faisant l'objet de cette étude préliminaire ont été capturés avec les moyens de pêche dont disposait le Centre O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé : des récoltes au chalut ont été effectuées mensuellement d'avril 1964 à mai 1965 ; des récoltes à la senne, mensuellement de septembre 1964 à novembre 1965 ; les récoltes à la traîne s'étendent d'avril 1964 à décembre 1965 pour les *Caranx sexfasciatus* et *stellatus*, et de janvier à juin 1966 pour les *Caranx ignobilis*. En outre, au cours de cette dernière période, quelques exemplaires jeunes de *C. ignobilis* ont été capturés à la senne et au chalut.

Les chalutages ont été pratiqués le long de la côte malgache proprement dite, dans la baie d'Ambaro, sur fond de 2 à 5 m sablo-vaseux. La pêche à la senne de plage a été effectuée dans la petite baie d'Ambaroro (côte sud de l'île de Nosy-Bé), par une profondeur maxima d'un mètre. La pêche à la traîne a eu lieu au cours des trajets de retour de l'*Ambariaka*, petit navire de recherche dont le rayon d'action est limité à environ 50 km du port.

La détermination des espèces a été faite à l'aide des travaux de SMITH et de FOURMANOIR. Les noms vernaculaires ont été obtenus en interrogeant les habitants de la région.

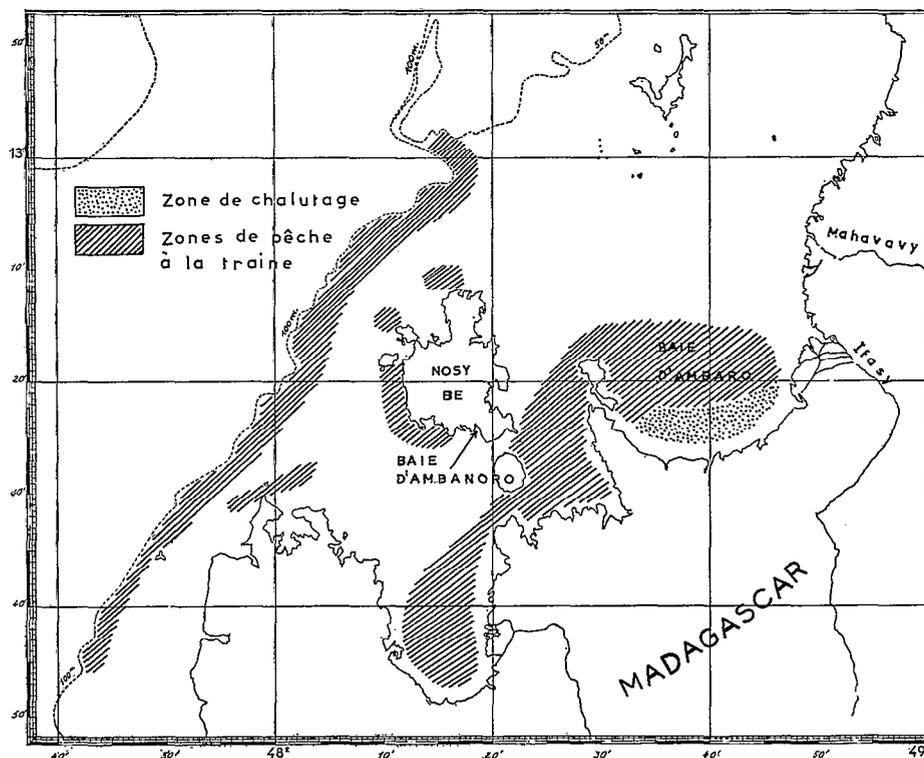


Fig. 1. — Carte des lieux de pêche.

## 2. MÉTHODES DE TRAVAIL

### 2.1. Conservation à l'état frais jusqu'au moment de l'analyse.

2.1.1. *Poissons de chalut*. Sur le bateau, les poissons sont au fur à mesure des récoltes groupés par traits de chalut dans des sacs de matière plastique hermétiquement fermés à l'aide de bracelets de caoutchouc. Les sacs sont placés dans une boîte isolée thermiquement, contenant un mélange de glace concassée et de sel marin. Au moment du débarquement, le mélange s'est transformé en une saumure liquide d'une température de  $-1^{\circ}$  environ. Les poissons ne sont pas en contact direct avec la saumure froide, ce qui évite les échanges d'eau et de sel qui fausseraient la composition. A leur arrivée au laboratoire, les poissons dans leurs sacs sont placés dans un réfrigérateur à  $0^{\circ}$ . Ils y séjournent une durée la plus brève possible (au plus une nuit) avant que soient entreprises les manipulations conduisant aux dosages.

2.1.2. *Poissons de senne*. Dès leur capture, les poissons sont conduits au laboratoire qui se trouve à 3 km du lieu de pêche ; les manipulations commencent immédiatement.

2.1.3. *Poissons de traîne*. Le bateau ne comprenant pas de chambre froide, les carangues sont entreposées sur le pont au fur et à mesure de leur capture, et recouvertes d'une bâche maintenue humide. Dès l'arrivée au Centre, elles sont placées dans une chambre froide à  $-15^{\circ}$ , où elles ne séjournent en général qu'une nuit avant la manipulation.

Tous les poissons analysés sont dans un parfait état de fraîcheur.

## 2.2. Emplacement des échantillons de muscle.

La région où est prélevé l'échantillon est toujours soigneusement débarrassée de toute trace de peau et d'écaillés.

Pour les poissons de senne et de chalut, qui sont de taille relativement petite, l'échantillon est prélevé dans la musculature dorsale au niveau le plus renflé du poisson, à peu près à mi-distance entre l'extrémité du museau et la base de la queue (figure 2).

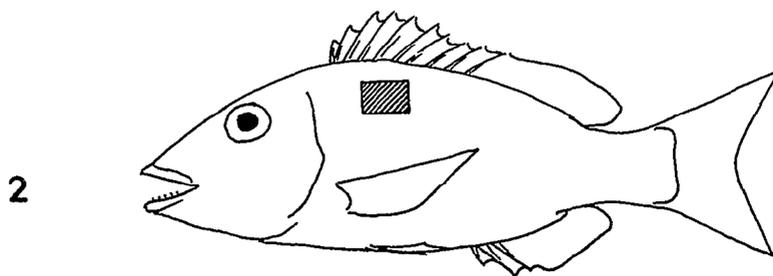


Fig. 2. — Emplacement de l'échantillon de muscle sur une espèce de poisson de senne ou de chalut de petite taille.

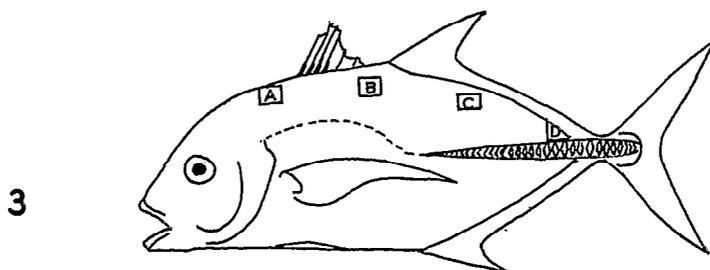


Fig. 3. — Emplacement des échantillons de muscle blanc chez les *Caranx sexfasciatus* et *stellatus*.

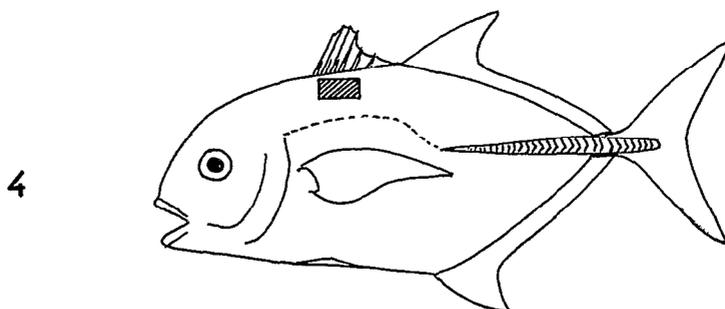


Fig. 4. — Emplacement de l'échantillon de muscle blanc chez les *Caranx ignobilis*.

Pour les Carangues (poissons de grande taille pêchés à la traîne), seul le muscle blanc a été analysé, le muscle rouge (plexus sanguin latéral) n'étant ordinairement pas consommé. Un autre travail (FRONTIER-ABOU, 1969) montre que le muscle blanc des Carangues a sensiblement la même composition d'une extrémité à l'autre de l'animal. Pour les *Caranx sexfasciatus* et *stellatus* les résultats exprimés sont pour chaque animal la moyenne de huit échantillons répartis à droite et à gauche suivant le schéma de la figure 3. Pour les *Caranx ignobilis* les prélèvements ont été faits au niveau de la première nagoire dorsale (figure 4).

TABLEAU I

Taille, poids, composition et valeur calorique du muscle des poissons capturés à Nosy-Bé. — Moyens de pêche : S = senne ; C = chalut ; T = traîne.

Nom Latin	Nom Local	S.C.T. Moyens de pêche	Nombre de pois- sons ana- lysés	Taille (cm)			Poids (g)			% eau			% graisses			% protéines			Calories pour 100 g
				Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	
<i>Caranx armatus</i> (muscle blanc)	Kikao	S.C.	4	14,5	20,5	32,7	54,0	164,6	451,0	76,09	76,92	77,56	0,63	0,77	1,05	19,12	20,15	21,06	89,77
<i>Caranx ignobilis</i> (muscle blanc)	Kikao-bevody	T.S.C.	40	17,8	71,62	118,6	75,0	5816,0	25420,0	73,29	76,38	78,04	0,39	0,78	4,46	19,37	21,99	25,56	97,41
<i>Caranx sexfasciatus</i> (muscle blanc)	Kikao-malaly	T.	5	53,5	68,2	73,5	?	?	?	75,27	76,81	78,02	0,51	0,82	1,49	20,12	20,91	21,86	93,36
<i>Caranx speciosus</i> (muscle blanc)	Kikao	S.	5	22,2	27,1	33,0	140,0	258,0	413,0	76,20	76,82	77,13	0,51	0,54	0,56	20,56	21,40	21,62	92,76
<i>Caranx stellatus</i> (muscle blanc)	Kikao-menamaso	S.T.	6	52,5	63,6	74,0	?	?	?	75,41	76,03	76,72	0,49	0,59	0,70	20,80	21,53	22,17	93,76
<i>Chorinemus lysan</i>	Ampandro	S.C.	6	9,0	19,2	25,4	6,0	59,1	104,0	75,96	76,78	78,49	0,78	1,12	2,02	20,19	21,19	21,56	97,30
<i>Chorinemus tol</i>	Ampandro	S.C.	12	11,7	19,8	26,9	22,0	48,3	104,0	75,14	76,68	79,51	0,61	0,82	1,12	16,37	21,13	23,44	94,26
<i>Drepane punctata</i>	Takropa	C.	31	9,5	12,8	17,4	18,5	56,8	133,5	73,89	77,79	83,29	0,53	1,59	5,70	14,06	19,12	20,94	93,18
<i>Gerres oyena</i>	Ambariaka	S.C.	101	7,5	15,0	27,3	4,3	44,78	236,0	74,16	77,26	79,05	0,25	0,67	1,57	18,81	20,91	23,56	91,96

Nom Latin	Nom Local	S.C.T. Moyens de pêche	Nombre de pois- sons ana- lysés	Taille (cm)			Poids (g)			% eau			% graisses			% protéines			Calories pour 100 g
				Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	
<i>Gerres punctatus</i>	Ambariaka	S.C.	21	8,9	14,5	19,0	9,0	49,0	102,0	69,57	76,04	78,49	0,60	1,48	4,00	18,00	21,08	27,12	100,19
<i>Hemirhamphus far</i>	Tserampano	S.	6	22,3	31,3	37,5	25,2	79,2	162,5	75,27	76,50	77,29	0,51	0,62	0,90	20,06	21,41	23,87	93,55
<i>Hemirhamphus Quoyi</i>	Tserampano	S.	13	17,8	24,4	27,1	11,0	33,5	47,0	75,19	75,69	77,04	0,55	0,72	1,02	21,31	22,16	23,56	97,56
<i>Leiognathus equula</i>	Salelo	S.C.	43	7,9	13,2	18,2	7,0	40,9	102,0	73,11	78,06	81,11	0,40	1,21	5,35	16,81	19,51	23,87	91,24
<i>Lethrinus haraz</i>	Tsango	S.	2	24,1	27,3	30,6	192,0	308,2	424,5	77,49	77,99	78,50	0,47	0,49	0,52	19,00	20,40	21,81	88,20
<i>Lethrinus lutjanus</i>	Tsango	S.	24	11,0	17,7	29,0	17,5	99,6	372,0	74,79	78,60	80,26	0,38	0,66	3,58	17,56	19,50	23,00	86,09
<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Tamporoaha	S.C.	6	7,4	9,2	14,7	6,0	13,5	44,0	78,25	78,57	79,04	0,60	0,87	1,03	17,69	20,42	20,31	91,81
<i>Platax pinnatus</i>	Dangira	S.	3	14,0	14,6	15,3	87,0	93,3	101,0	79,46	79,94	80,24	0,50	0,51	0,52	17,75	18,60	19,62	81,00
<i>Plotosus anguillaris</i>	Lafalovo	S.	3	18,2	18,9	19,5	45,6	48,9	51,0	78,12	78,59	78,93	0,61	0,66	0,74	18,06	19,03	20,00	84,16
<i>Pomadasy hasta</i>	Tsimataobaratra	C.	13	15,5	18,7	23,2	59,0	102,5	190,0	77,82	78,67	80,76	0,45	0,96	2,41	16,06	19,63	21,06	89,41
<i>Rastrelliger neglectus</i>	Sibonto	C	1		19,4			66,0			78,08			0,54			19,62		85,46

Nom Latin	Nom Local	S.C.T. Moyens de pêche	Nombre de pois- sons ana- lysés	Taille (cm)			Poids (g)			% eau			% graisses			% protéines			Calories pour 100 g
				Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	
<i>Sardinella</i> sp.	Karpapaka	C.	31	13,8	15,96	18,5	22,0	37,9	59,5	72,12	76,95	79,18	0,44	1,28	4,27	17,75	20,57	23,37	96,24
<i>Saurida</i> <i>gracilis</i>	Ambanivava	C.	30	16,0	21,7	30,5	25,0	75,5	193,0	75,10	77,72	80,01	0,43	0,64	1,33	18,06	20,39	21,94	89,55
<i>Secutor</i> <i>insidiator</i>	Salefo	C.	4	10,8	11,7	12,3	18,0	22,9	25,5	76,04	77,43	79,04	0,57	1,12	1,95	17,19	19,44	20,75	90,12
<i>Siganus</i> <i>oramin</i>	Hendzy	S.	37	19,8	23,9	27,6	103,4	180,0	272,0	76,77	78,41	81,48	0,23	0,50	0,66	15,58	18,88	21,28	82,06
<i>Sillago</i> <i>sihama</i>	Ambotso	S.C.	73	9,4	16,1	21,7	6,0	37,9	85,0	73,00	77,87	80,30	0,32	0,79	2,00	17,37	19,74	24,44	88,28
<i>Sphyræna</i> <i>barracuda</i>	Tsoiky	S.C.	35	15,0	24,22	42,5	19,5	86,29	375,0	76,82	78,69	79,46	0,47	0,57	0,77	18,12	19,41	20,81	84,88
<i>Therapon</i> <i>jarbua</i>	Drihy	S.C.	41	9,2	16,1	24,4	11,0	66,30	206,0	71,85	76,50	79,29	0,49	1,09	2,47	17,75	20,45	25,19	93,98
<i>Therapon</i> <i>theraps</i>	Drihy	C.	17	11,5	15,4	19,2	29,0	62,88	114,0	74,68	77,16	79,14	0,49	0,88	2,40	18,25	20,22	23,56	91,08
<i>Tylosurus</i> <i>choram</i>	Tseradava	S.	39	24,0	35,9	46,6	15,0	68,40	161,8	76,15	77,09	78,61	0,46	0,62	1,55	18,62	21,20	22,75	92,69
<i>Upeneus</i> <i>sulphureus</i>	Fiantsono, laoko-somotro	S.C.	59	7,6	13,5	19,5	4,5	36,1	87,0	74,07	77,62	79,80	0,44	0,87	2,78	16,94	20,42	23,68	91,81
<i>Valamugil</i> <i>seheli</i>	Antafa	S.C.	32	11,6	18,6	28,5	20,0	88,0	231,0	75,84	77,48	78,41	0,48	0,86	1,78	17,62	20,21	23,12	90,86

### 2.3. Dosages.

2.3.1. *Dosage de l'eau* : effectué par dessiccation de l'échantillon dans une étuve à circulation d'air, à 100-105° C, pendant 12 à 14 heures.

2.3.2. *Dosage des lipides* : effectué sur le résidu sec du dosage précédent ; la teneur en lipides est calculée après extraction à l'éther éthylique pendant six heures dans un appareil de Soxhlet.

2.3.3. *Dosage de l'azote* : l'azote dit « total » est évalué par la « semi-micro-méthode » de Kjeldahl. La teneur en protéines brutes est obtenue en multipliant la teneur en azote par le coefficient conventionnel 6,25.

### 2.4. Estimation de la valeur calorique.

Elle est calculée pour 100 g de muscle en estimant (suivant RUBNER) à 9,3 cal. la valeur calorique d'un gramme de lipides et à 4,1 cal. celle d'un gramme de protéines.

## 3. RÉSULTATS NUMÉRIQUES

Les résultats numériques sont rassemblés dans le tableau 1.

## 4. COMMENTAIRES DES RÉSULTATS

### 4.1. Taille des poissons.

La taille des animaux capturés dépend essentiellement du moyen de pêche employé. Les poissons pris à la traîne sont de grande taille (50 à 120 cm ; 2,5 à 25 kg), ceux de senne et de chalut sont de taille beaucoup plus petite (7 à 30 cm ; 5 à 500 g). Les chiffres obtenus ne représentent donc pas les valeurs moyennes et extrêmes que l'on obtiendrait avec des moyens de pêche plus variés.

### 4.2. Composition moyenne.

Les valeurs moyennes pour l'ensemble des espèces sont les suivantes :

eau.....	77,46 %
lipides.....	0,83 %
protéines.....	20,34 %

On remarque que la variabilité est souvent plus importante à l'intérieur d'une même espèce qu'entre les moyennes d'espèces, ce qui montre une certaine homogénéité d'ensemble dans la composition des poissons étudiés.

Le tableau 2 rassemble des données concernant les espèces qui présentent les plus grands écarts de variations. On voit que ces derniers dépassent largement les différences interspécifiques (tableau 3) puisqu'elles peuvent atteindre dans les cas extrêmes 9,40 % pour l'eau (amplitude interspécifique 4,25 %), à 5,17 % pour les lipides (amplitude interspécifique 1,10 %), et 9,12 % pour les protéines (amplitude interspécifique 3,56 %).

TABLEAU 2  
Tableau des plus grandes différences intraspécifiques

Noms d'espèces	% eau			% lipides			% protéines		
	max.	min.	ampl.	max.	min.	ampl.	max.	min.	ampl.
<i>Caranx ignobilis</i> ..... (muscle blanc).....				4,46	0,42	4,04	25,56	19,37	6,19
<i>Chorynémus tol</i> .....							23,44	16,37	7,07
<i>Drepane punctata</i> .....	83,29	73,89	9,40	5,70	0,53	5,17	20,94	14,06	6,88
<i>Gerres punctatus</i> .....	78,49	69,57	8,92	4,00	0,60	3,40	27,12	18,00	9,12
<i>Leiognathus equula</i> .....	81,11	73,11	8,00	5,35	0,40	4,95	23,87	16,81	7,06
<i>Lethrinus lutjanus</i> .....				3,58	0,38	3,20			
<i>Sardinella sp.</i> .....				4,27	0,44	3,83			
<i>Sillago sihama</i> .....	80,30	73,00	7,30				24,44	17,37	7,07
<i>Therapon jarbua</i> .....	79,29	71,85	7,44				25,19	17,75	7,44
<i>Upeneus sulphureus</i> .....							23,68	16,94	6,74

TABLEAU 3  
Tableau des plus grandes différences interspécifiques.

Noms d'espèces	eau		lipides		protéines	
	maximum	minimum	maximum	minimum	maximum	minimum
<i>Drepane punctata</i> .....			1,59		22,16	
<i>Hemirhamphus Quoyi</i> .....		75,69		0,49		
<i>Lethrinus harax</i> .....						18,60
<i>Platax pinnatus</i> .....	79,94					
Amplitudes.....	4,25		1,10		3,56	

On peut supposer toutefois que les teneurs parfois très élevées en protéines brutes constatées chez *Gerres punctatus* sont dues en partie à la valeur trop forte pour cette espèce, du coefficient conventionnel 6,25. A l'inverse, les basses teneurs en protéines de *Drepane punctata* font penser que pour cette espèce, ce coefficient serait trop faible (voir 5.3).

#### 4.3. Degré d'engraissement des poissons.

D'une façon générale, les poissons étudiés sont peu gras. Les espèces les plus riches en lipides sont mentionnées dans le tableau 4. Six espèces seulement ont montré quelques individus dont le muscle contenait plus de 3 % de lipides.

Pour cinq espèces : *Caranx ignobilis*, *Drepane punctata*, *Leiognathus equula*, *Lethrinus lutjanus* et *Sardinella sp.* on remarque qu'en moyenne, la teneur en lipides est plus élevée chez les individus les plus gros (tableau 5). Néanmoins, il serait prématuré à partir de ces seules données, de conclure à une règle générale concernant les variations de la teneur des muscles en lipides en fonction de l'état de croissance. En effet, on rencontre parfois des individus jeunes et particulièrement gras : par exemple, le *Gerres punctatus* le plus gras (4 % de lipides dans les muscles) ne pesait que 32 grammes, alors que le plus lourd (102 g) ne contenait que 0,65 % de lipides.

TABLEAU 4  
Espèces présentant les taux de lipides musculaires les plus élevés

Espèces	moyenne	maximum
* <i>Caranx ignobilis</i> .....	0,78 %	4,46 %
<i>Chorynemus lysan</i> .....	1,12 %	2,02 %
* <i>Drepane punctata</i> .....	1,59 %	5,70 %
* <i>Gerres punctatus</i> .....	1,48 %	4,00 %
* <i>Leiognathus equula</i> .....	1,21 %	5,35 %
* <i>Lethrinus lutjanus</i> .....	0,66 %	3,58 %
<i>Pomadasys hasta</i> .....	0,96 %	2,41 %
* <i>Sardinella sp.</i> .....	1,28 %	4,27 %
<i>Secutor insidiator</i> .....	1,12 %	1,95 %
<i>Sillago sihama</i> .....	0,79 %	2,00 %
<i>Therapon jarbua</i> .....	1,09 %	2,47 %
<i>Therapon theraps</i> .....	0,88 %	2,40 %
<i>Upeneus sulphureus</i> .....	0,87 %	2,78 %

TABLEAU 5  
Comparaison de la teneur en lipides musculaires des poissons les plus lourds et les moins lourds.

Espèces	Poids moyen (g)	Classes de poids (g)	Nombre d'individus	Teneurs moyennes en lipides (%)
<i>Caranx ignobilis</i> .....	5.816	>6000	13	0,72
		<3000	13	0,57
<i>Drepane punctata</i> .....	57	>60	7	2,23
		<40	8	1,24
<i>Leiognathus equula</i> .....	41	>50	14	1,89
		<30	10	0,78
<i>Lethrinus lutjanus</i> .....	100	>100	9	0,98
		<40	10	0,46
<i>Sardinella sp.</i> .....	38	>40	12	1,64
		<30	8	0,77

Il est à remarquer que même des espèces rangées classiquement parmi les « poissons gras » comme les sardinelles, n'ont présenté ici que des taux de lipides faibles, inférieurs à 4,50 %. On verra plus loin que cette espèce se particularise ici non pas par un taux moyen de lipides musculaires élevé, mais par un coefficient de régression des lipides en eau élevé (voir 5.1).

#### 4.4. Valeur alimentaire.

Étant donné la teneur élevée en protéines (20,34 % en moyenne), les poissons analysés constituent un apport alimentaire appréciable et sont particulièrement aptes à compléter les plats malgaches traditionnels à base de riz et de brèdes. Ils sont de fait, abondamment consommés à Nosy-Bé. En raison probablement de leur faible teneur en matières grasses, la chair de ces poissons est fréquemment consommée frite à l'huile d'arachide, ou en sauce avec du lait de coco. L'apport calorique moyen est de 91,69 cal par 100 g de muscle. Le calcul montre que cet apport est dû principalement aux protéines qui constituent la majeure partie du poids sec.

## 5. CORRÉLATIONS

Le tableau 6 résume les calculs de corrélation entre les pourcentages d'eau et de lipides d'une part, d'eau et d'azote d'autre part, effectués sur 18 espèces abondamment récoltées (1).

Toutes les corrélations trouvées sont négatives : lorsque la teneur en eau du muscle diminue, les teneurs en lipides et en azote augmentent selon des taux variant avec les espèces.

### 5.1. Corrélations eau-lipides.

Il apparaît que des corrélations eau-lipides significatives se manifestent dans 10 cas (7 espèces). Chez *Gerres punctatus*, *Leiognathus equula*, *Upeneus sulphureus*, la corrélation n'est pas significative lorsqu'elle est calculée à partir d'un petit nombre d'individus, mais le devient lorsque ce nombre augmente. Par contre chez *Gerres oyena*, *Saurida gracilis*, *Sillago sihama*, *Sphyraena barracuda*, *Tylosurus chorum*, *Valamugil seheli*, la corrélation n'est pas significative bien que le nombre d'individus utilisé soit relativement élevé (28 à 96). (Ceci ne permet pas de conclure à l'absence de corrélation chez ces espèces, les techniques de récoltes ayant sans doute imposé un éventail de tailles trop restreint).

On remarque que la sardinelle présente un coefficient de régression des lipides en eau égal à 0,557 (le plus grand en valeur absolue, parmi les espèces étudiées). Ce coefficient indique une grande variabilité du taux de lipides. Or, nous savons que les « poissons gras » sont en fait des poissons présentant une richesse en lipides très variable. On avait remarqué (voir 4.3) que les sardinelles étudiées, bien qu'appartenant à un genre considéré habituellement comme « poisson gras », présentaient ici un taux de lipides peu élevé (1,28 % en moyenne et 4,27 % au maximum). Ceci indiquerait que, pour des raisons tenant soit à la biologie de l'espèce, soit à la sélection opérée par le moyen de capture, nous n'avons pu atteindre que le stock le moins gras de l'espèce.

### 5.2. Corrélation eau-azote.

Elles sont significatives chez les 18 espèces étudiées (les deux cas où la corrélation n'est pas significative correspondent à des nombres trop restreints d'individus ; la corrélation devient apparente lorsque les effectifs augmentent).

### 5.3. Réflexions sur les valeurs numériques des coefficients de régression calculés et sur le coefficient conventionnel 6,25.

Les fluctuations dans la composition globale semblent donc être dues au remplacement d'une partie de l'eau du muscle par des lipides et des protéines.

Pour sept espèces de poissons, nous disposons à la fois des coefficients de régression des lipides en eau ( $b_1$ ) et de l'azote en eau ( $b_2$ ). Si l'on suppose, selon les conventions admises, que le rapport protéines/azote est égal à 6,25, le coefficient de régression des protéines en eau est :

$$b'_2 = 6,25b_2$$

Les quantités ( $b_1 + b'_2$ ) doivent alors être compensées par des variations de sens contraire de la teneur en eau.

L'eau des muscles de poissons tient en solution une certaine quantité d'électrolytes dont nous n'avons pu estimer la valeur précise, faute de moyens matériels, mais dont on peut évaluer l'ordre de grandeur à environ 10 g d'électrolytes par litre d'eau musculaire, d'après les chiffres

(1) Les *Caranx ignobilis* n'ont pas donné lieu à une étude de corrélations en raison de l'hétérogénéité de leur ensemble (poids allant de 75 g à 25 kg, très inégalement répartis). Une étude basée sur un matériel plus abondant et à la répartition proche de la normale est en cours.

TABLEAU 6

Corrélations eau-lipides et eau-azote. Moyens de récolte : S = senne ; C = chalut. P = niveau de signification de la corrélation,  $b_1$  = coefficient de régression des lipides en eau,  $b'_2$  = coefficient de régression de l'azote en eau.

Espèces	moyen de récolte	corrélations eau-lipides			corrélations eau-azote		
		N	P	$b_1$	N	P	$b_2$
<i>Chorynemus tol.</i> .....	C	8	0,05	— 0,135	8	0,005	— 0,171
<i>Drepane punctata</i> .....	C	25	0,001	— 0,457	29	0,001	— 0,077
<i>Gerres oyena</i> .....	S	96	NS		90	0,001	— 0,094
<i>Gerres punctatus</i> .....	S	6	NS		5	NS	
	C	15	0,001	— 0,375	15	0,001	— 0,153
	S+C	21	0,001	— 0,396	20	0,001	— 0,128
<i>Hemirhamphus far.</i> .....	S	6	NS		6	0,005	— 0,296
<i>Hemirhamphus quoyi</i> .....	S	13	NS		11	0,05	— 0,220
<i>Leiognathus equula</i> .....	S	8	NS		8	0,005	— 0,237
	C	30	0,001	— 0,387	29	0,001	— 0,123
	S+C	38	0,001	— 0,383	37	0,001	— 0,120
<i>Pomadasys hasta</i> .....	C	13	NS		12	0,005	— 0,228
<i>Sardinella sp.</i> .....	C	30	0,001	— 0,557	32	0,001	— 0,096
<i>Sauridas gracilis</i> .....	C	29	NS		25	0,001	— 0,125
<i>Siganus oramin.</i> .....	S	13	NS		12	0,05	— 0,100
<i>Sillago sihama</i> .....	S	41	NS		43	0,025	— 0,143
	C	21	NS		25	0,05	— 0,054
	S+C	62	NS		68	0,005	— 0,055
<i>Sphyraena barracuda</i> .....	S	35	NS		34	0,005	— 0,231
<i>Therapon jarbua</i> .....	C	36	0,01	— 0,160	40	0,001	— 0,133
<i>Therapon iheraps</i> .....	C	14	NS		14	0,01	— 0,147
<i>Tylosurus choram</i> .....	S	39	NS		37	0,005	— 0,096
<i>Upeneus sulphureus</i> .....	S	13	NS		13	NS	
	C	45	0,001	— 0,185	47	0,001	— 0,127
	S+C	58	0,001	— 0,194	60	0,001	— 0,126
<i>Valamugil seheli</i> .....	S	28	NS		25	0,01	— 0,147

mentionnés par BECKER et al. (1958), ROBERTSON (1960), et SHARRAT et al. (1964). Le départ d'un gramme d'eau pure, mesuré expérimentalement, correspondrait ainsi au départ d'une quantité de liquide physiologique de l'ordre de 1,01 g. On s'attend alors à trouver :

$$-(b_1 + b'_2) = 1,01$$

Le tableau 3 indique les coefficients  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b'_2$  pour les sept espèces chez lesquelles des corrélations significatives ont été trouvées à la fois pour les lipides et pour l'azote. La moyenne des quantités  $-(b_1 + b_2)$  est de 1,086  $\neq$  1,01.

TABLEAU 7

Somme des coefficients de régression des lipides en eau et des protéines brutes en eau chez sept espèces de poissons :  $b_1$  = coefficient de régression des lipides en eau ;  $b_2$  = coefficient de régression de l'azote en eau ;  $b'_2$  = coefficient de régression des protéines brutes en eau.

Espèces	$-b_1$	$-b_2$	$-b'_2$	$-(b_1 + b'_2)$
<i>Chorinemus tol.</i> .....	0,135	0,171	1,069	1,204
<i>Drepane punctata.</i> .....	0,457	0,077	0,481	0,938
<i>Gerres punctatus.</i> .....	0,396	0,128	0,800	1,196
<i>Leiognathus equula.</i> .....	0,383	0,128	0,750	1,133
<i>Sardinella sp.</i> .....	0,557	0,096	0,600	1,157
<i>Therapon jarbua.</i> .....	0,160	0,133	0,831	0,991
<i>Upeneus sulphureus.</i> .....	0,194	0,126	0,788	0,982
Moyennes.....	0,326	0,122	0,760	1,086

Il est possible que la différence constatée soit due à une valeur excessive du coefficient 6,25. CAUSERET (1950) estime en effet que l'azote des poissons ne provient pas des seules protéines, et que d'autre part, la teneur en azote des protéines d'animaux aquatiques est légèrement supérieure à 16 %. L'application du coefficient 6,25 aboutirait donc à une surestimation.

En estimant toujours l'ordre de grandeur du taux de sels minéraux de l'eau musculaire à 1 %, on calcule par différence le taux de protéines musculaires, soit  $b''_2$ , tel que :

$$-b''_2 = 1,01 - b_1,$$

puis le coefficient protéines/azote pour chaque espèce envisagée :

$$k = \frac{b''_2}{b_2} \text{ (tableau 8)}$$

TABLEAU 8

Calcul des coefficients protéines/azote pour sept espèces de poissons à partir des coefficients de régressions des lipides en eau et de l'azote en eau

Espèces	$-b''_2$	$k = \frac{\text{protéines}}{\text{azote}}$
<i>Chorinemus tol.</i> .....	0,875	5,12
<i>Drepane punctata.</i> .....	0,553	7,18
<i>Gerres punctatus.</i> .....	0,614	4,80
<i>Leiognathus equula.</i> .....	0,627	5,23
<i>Sardinella sp.</i> .....	0,453	4,72
<i>Therapon jarbua.</i> .....	0,850	6,39
<i>Upeneus sulphureus.</i> .....	0,816	6,48
Moyennes.....	0,684	5,70

La valeur moyenne trouvée : 5,70 diffère donc sensiblement du coefficient conventionnel 6,25. Cependant, l'amplitude des variations d'une espèce à l'autre est telle que le test *t* n'aboutit pas à une différence significative : l'ordre de grandeur du coefficient est donc confirmée.

Toutefois, les différences importantes constatées ici d'une espèce à l'autre ne sont pas sans intérêt. JACQUOT et CREAC'H (1950), JACQUOT (1961) estiment qu'un coefficient standard ne peut être établi concernant les taux d'azote des protéines dans les poissons, ceux-ci semblant varier largement d'une espèce à l'autre. Divers auteurs proposent en effet selon les cas des coefficients variés, les uns inférieurs à 6,25 (CAUSERET, 1950 ; DIETRICH, 1954), les autres supérieurs (SHARP, 1936 ; VAN DE VELDE, 1946 ; DEAS et TAAR, 1947).

Il serait souhaitable que des travaux utilisant un matériel plus abondant et une évaluation directe des protéines permettent d'aboutir à des conclusions plus significatives et concernant un plus grand nombre d'espèces.

### BIBLIOGRAPHIE

#### 1. Ouvrages ayant servi à la détermination des poissons.

- FOURMANOIR (P.), 1957. — Poissons téléostéens des eaux malgaches du Canal de Mozambique. *Mém. Inst. sci. Madagascar*, F, 1 : pp. 1-316.
- SMITH (J. L. B.), 1953. — The sea fishes of Southern Africa. *Centr. New Agency Ltd, South Africa*, 580 p.

#### 2. Bibliographie sommaire relative à la composition d'animaux comestibles marins et d'eau douce.

- ANONYME, 1949. — Table de composition des aliments pour usage international. *F.A.O.*
- ANONYME, 1962. — Variaciones en la composicion de la sardina mediterranea y atlantica. *Bol. Inst. Esp. Ocean.* (107) : pp. 175-181.
- AREVALO (A.), 1948. — Variaciones en la composicion quimica de saurel. *Bol. Inst. Esp. Ocean.* (8) : pp. 1-13.
- BECKER (E. L.), BIRD (R.), et KELLY (J. W.), 1958. — Physiology of marine teleosts. I. Ionic composition of tissues. *Physiol. Zool.* U.S.A., 31 (3) : p. 224.
- BUSSON (F.), POSTEL (E.) et GIRAUD (P.), 1953. — Valeur alimentaire des poissons pêchés sur les côtes de la presqu'île du Cap-Vert. *Med. trop.*, Fr. : pp. 534-537.
- CARNETI (A.) et ALOI (G.), 1934. — Composizione chimica di animali marini del Golfo de Napoli. I. Teleostei. *Quad. Nutriz.*, Ital., 1 : pp. 49-52.
- CARNETI (A.) et ALOI (G.), 1935. — Composizione chimica di animali marini del Golfo de Napoli. II. Selacei, molluschi, crostacei. *Quad. Nutriz.*, Ital., 2 : pp. 219-221.
- CAUSERET (J.), 1950. — Les éléments minéraux des poissons. *Bull. Soc. sci. Hyg. aliment.*, Fr., 38 : pp. 1-39.
- CAUSERET (J.), 1962. — Fish as a source of mineral nutrition. *Fish as food Academic Press*, 2 : pp. 205-234.
- CHARI (S. T.), 1948. — Nutritive value of some of the west coast marine food fishes of Madras province. *Indian J. méd. Res.*, 36 (3) : pp. 253-259.
- CLARK (E. D.) et ALMY (L. H.), 1918. — A chemical study of food fishes. *J. Biol. Chem.*, U.S.A., 33 : pp. 484-490.

- DA SILVA GRAÇA (M. H.) et CARVALHO (R.), 1956. — The chemical composition and nutritional value of portuguese oysters. *Cons. perm. internation. Explor. Mer, rapp. et procès-verbaux des réunions*, 140, part. III : pp. 38-42.
- DEAS (C. P.) et TAAR (H. L. A.), 1949. — Amino-acid composition of fishery products. *J. Fish. Res. Board Canada*, 7 (9) : pp. 513-521.
- DEL RIEGO (A. F.), 1948. — Seasonal variation in the nutritive value of the sardine (*Sardina pilchardus*). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 2 (12) : pp. 1-15.
- DIETRICH (R.), 1954. — Vorschlag zur Einführung eines neuen Stickstoffactor zur Berechnung des Proteingehalts vom essbaren Anteil des Herings. *Proc. Symposium on Cured and Frozen. Fish Technol.*, *Swed. Inst. Food Preserv. Res. Göteborg*, 1953, publ. n° 100, paper n° XI, 5 p.
- EL SABY (M. K.), 1934. — Dietetic value of certain egyptian food fishes. *Rapp. Comm. Internation. Exploit. mer Méditerranée*, nouv. sér., 8 : pp. 127-143.
- FRAGA (F.), 1935. — La variacion estacional en la composicion de anchoa (*Engraulis encrasi-cholus*). *Invest. pesquera*, Esp. 2 : pp. 21-31.
- FRONTIER-ABOU (D.), 1968. — Étude du muscle de trois espèces de Carangidés : composition globale et résultats statistiques. *ORSTOM, Nosy-Bé, doc. n° 3*, multigr., 10 p.
- FRONTIER-ABOU (D.), 1969. — Variations de la composition globale des muscles de trois espèces de Carangidés. *Ann. Nutr. Alim.* (sous presse).
- GONÇALVES-FERREIRO (F. A.), 1951. — Composição e valor alimentar de peixes. *Bol. da pesca.*, 33 (12) : pp. 89-92.
- HART (J. L.), TESTER (A. L.) et al., 1940. — Proximate analysis of British Columbia herring in relation to season and condition factor. *J. Fish. Res. Board Canada*, 4 (5) : pp. 478-490.
- JACQUOT (R.) et CREAC'H (P. V.), 1950. — Les protides du poisson et leur valeur alimentaire. *Notes rapp. Off. Scient. tech. Pêch. marit.* (6) : 44 p.
- JACQUOT (R.), 1961. — Organic constituents of fish and other aquatic animal foods. *Fish as Food*, Academic Press, 1 : pp. 146-209.
- KARRICK (N. L.), GLEGG (W.) et STANSBY (M. E.), 1956. — Composition of fresh water fishes. *Com. Fish. Rev.*, 18 (1) : pp. 13-16.
- KIENER (A.), 1961. — Poissons malgaches. *Bulletin de Madagascar* (179) : pp. 311-359 ; (180) : pp. 404-435 ; (181) : pp. 492-527.
- KORDYL (E.), 1951. — Chemical composition of the baltic Cod and herring in relation to the degree of sexual maturity. *Prace Morskiego Inst. Rybakiego W. Gdyni* (en polonais avec résumé anglais), (6) : pp. 145-157.
- KRVARIC (M.) et MUZINIC (R.), 1950. — Investigation into the fat content in the sardine tissue (*Clupea pilchardus*). *Acta adriatica*, 4 (8) : pp. 291-313.
- KRVARIC (M.), 1953. — Investigation into the nutritive value of adriatic oyster (*Ostrea edulis* Linné). *Acta adriatica*, 5 (4) : pp. 79-96.
- LEVANIDOV (J. P.), 1950. — The chemical composition of the flesh of herring from the west coast of Sakaline (en russe). *Rybnoe Khozy*, 26 (2) : pp. 37-40.
- LOPEZ-BENITO (M.), 1956. — Composicion quimica de algunos moluscos y crustaceos del Rio de Vigo. *Invest. pesquera*, Esp., 4 : pp. 127-134.
- LOVERN (J. A.) et WOOD (M. A.), 1937. — Variations in the chemical composition of herrings. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 22 (1) : pp. 281-297.
- MANNAN (A.), FRASER (D. I.) et DYER (W. J.), 1961. — Proximate composition of canadian atlantic fish. I. Variation in composition of different sections on the flesh of atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *J. Fish. Res. Board Canada*, 18 (4) : pp. 483-493.

- MANNAN (A.), FRASER (D. I.) et DYER (W. J.), 1961. — Proximate composition of canadian atlantic fish. II. Mackerel, tuna and swordfish. *J. Fish. Res. Board Canada*, 18 (4) : pp. 495-499.
- NATARJAN (M. V.) et SREENIVASAN (A.), 1961. — Proximate and mineral composition of fresh-water fishes. *Ind. J. Fish.*, 8 (2) : pp. 422-429.
- ROBERTSON (J. D.), 1960. — Studies of the chemical composition of muscle tissue. *J. exper. Biol.*, G-B, 37 (4) : p. 879.
- RODRIGUEZ DE LA HERAS (A.) et MENDEZ ISLA (M. C.), 1953. — Investigaciones quimica de peces espanoles. *Ann. Bromat.*, 4 (4) : pp. 403-410.
- SCHMIDT (P. J.), 1948. — Analysis of fresh water fishes from canadian interior provinces. *J. Fish. Res. Board Canada* (75) : pp. 48-51.
- SHARP (J. C.), 1936. — *Rep. Food Invest. Bd. London* 1935 : pp. 65-66.
- SHARRAT (B. M.), CHESTER JONES (I.) et BELLAMY (D.), 1964. — Water and electrolyte composition of the body and renal function of the eel (*Anguilla anguilla* L.). *Comp. Biochem. Physiol.*, G-B, 11 (1) : p. 9.
- SOHN (B. I.), CARVER (J. H.) et MANGAN (G. F.), 1961. — Composition of commercially important fish from New England waters. I. Proximate analysis of cod, haddock, atlantic ocean perch, butterfish and mackerel. *Comm. Fish. Rev.*, 23 (2) : pp. 7-10.
- STANSBY (M. E.), 1953. — Composition of fish. *US. Fish. Wildlife service Fishery Leaflet* (116) : pp. 1-14.
- STANSBY (M. E.), 1962. — Proximate composition of fish. *Fish in Nutrition*, International Congress, Washington D. C. 1961 : pp. 55-60.
- SULIT (J. I.) et al., 1953. — Proximate chemical composition of various species of Philippine market fishes. *Philipp. J. Fish.*, 2 (1), pp. 109-122.
- TANIKAWA (E.), AKIBA (M.) et ISHIKO (H.), 1960. — Chemical studies on the meat of « suketadara » (*Ieragra chalcogramma*). *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 11 (3) : pp. 162-181.
- TANIKAWA (E.) et YAMASHITA (J.), 1961. — Chemical studies on the meat of « Abalono » (*Haliotis discus hannai*). *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 12 (3) : pp. 210-238.
- THURSTON (C.), 1962. — Physical characteristics and chemical composition of two subspecies of Lake Trout. *J. Fish. Res. Board Canada*, 19 (1) : pp. 39-44.
- TSUCHIYA (Y.), HATA (M.) et al., 1953. — Biochemical studies on skipper (*Cololabis saira*). I. General components. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 19 (4) : pp. 513-517.
- VAN DE VELDE (A. J. J.), 1946. — *Congr. Internation. Mer*, Ostende, p. 397.
- VAN WYK (G. E.), 1944. — South african fish products. VII. Composition of the flesh of Cape fish. *J. Soc. Chem. Ind. London*, 63 (12) : pp. 367-377.
- VENKATARAMAN (R.) et CHARI (S. T.), 1951. — Studies on oysters and clams : biochemical variations. *Ind. J. med. Res.*, 39 (4) : pp. 533-541.
- VENKATARAMAN (R.) et CHARI (S. T.), 1951. — Seasonal variation in the chemical composition of mackerel (*Rastreliger Kanagurta* Russel). *Proc. indian Acad. Sci.*, B 33 (1) : pp. 126-134.
- WATANABE (K.), 1963. — Variations in chemical composition in some commercial fishes from the south of Brazil. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 29 (5) : pp. 469-474.
- WATANABE (K.), 1963. — Yield and proximate composition of seatrout from southern Brazil. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 29 (5) : pp. 475-481.
- WATTS (J. C. D.), 1957. — The chemical composition of west african fish. I. The west african shad, *Ethmalosa dorsalis* (C. et V.) from the Sierra Leone river estuary. *Bull. I.F.A.N.*, 19 A (2) : pp. 539-547.
- WATTS (J. C. D.), 1960. — The chemical composition of west african fish. III. Three demersal species from Sierra Leone. *Bull. I.F.A.N.*, 22 A (4) : pp. 1341-1346.