

ESSAIS D'INCORPORATION DE FARINE DE POISSON DANS DES ALIMENTS SECS de type industriel à usage humain

PAR DANIELLE FRONTIER ABOU*

ON sait que l'alimentation à Madagascar est insuffisante en protéines d'origine animale (Dilhac 1958, Rabary 1959 et 1960, Ferrand 1963). Ainsi, des données relatives à l'année 1958 (Ferrand 1963) montrent que la consommation par habitant et par jour a été de l'ordre de 3,6 g de protéines animales — les besoins normaux étant estimés à 26 grammes. Sur ces 3,6 g de protéines, 0,2 g étaient des protéines de poisson.

D'après des données plus récentes (Moal 1967, Gendreau 1968), la consommation de poisson en 1966 se serait élevée à 15 grammes de poisson frais par jour et par personne **, apportant environ 3 grammes de protéines ; 1/5 seulement de cette quantité provient de poissons de mer.

Cette faible consommation de poisson marin peut surprendre, lorsqu'on sait que la Grande Ile possède plus de 5 000 kilomètres de côtes poissonneuses. Les raisons de cette non-utilisation sont sans doute multiples. En plus du manque d'information du consommateur sur la richesse alimentaire du poisson, une des causes principales semble être l'absence d'un réseau routier suffisant pour alimenter l'intérieur de l'île en produits de la côte, jointe à l'absence de chaîne du froid et au caractère fruste des procédés de semi-conservation locaux (salage, fumage rudimentaire). A très peu de choses près, le poisson de mer n'est consommé que sur une étroite bande littorale.

Nath et *al.* (1960), Sizaret (1966) ont effectué des essais d'incorporation de farine de poisson dans l'alimentation humaine et montré qu'il était

* Nutritionniste de l'ORSTOM, Centre ORSTOM de Nosy-Be.

** François (1967) signale une consommation de 16,8 grammes par personne et par jour.

tout à fait possible de composer des aliments acceptables au goût. D'autres essais (Gomez, Sénécal et *al.* 1954, Graham et *al.* 1961, Thomson et Merry 1962) ont montré que des farines de poisson incorporées au régime d'enfants dénutris apportaient à leur état une amélioration notable. Ayant procédé personnellement à des essais de fabrication de farines de poisson au laboratoire, il nous a paru intéressant de tenter d'inclure les meilleures d'entre elles dans des aliments à usage humain, secs donc conservables et facilement transportables, de type industriel, et susceptibles d'être acceptés par des consommateurs malgaches.

Ces aliments riches en protéines ont été composés en tenant compte des principes de l'équilibre alimentaire des apports caloriques, protéiques et lipidiques (Tremolières, Serville et Jacquot 1957 et 1958). Nous nous sommes efforcés de suivre en particulier les règles suivantes :

— La quantité de protéines animales représente approximativement la moitié de l'apport protéique total ;

— L'apport calorique dû aux protéines représente 13 à 18 p. 100 de l'apport calorique total (aliments légèrement hyperprotéiques).

— L'apport calorique dû aux lipides représente 25 à 30 p. 100 de l'apport calorique total.

Six sortes d'aliments ont été composés : des gâteaux secs salés à ajouter à une soupe ; des biscuits sucrés ; des biscuits salés pour apéritif ; des pâtes alimentaires à servir avec un corps gras ; une sauce épicée au piment et à la tomate ; une sauce épicée au carry. Les deux derniers aliments se présentent sous forme de poudres de couleur brune destinées à accompagner, avec un corps gras, la cuisson du riz traditionnel.

Le personnel du Centre ORSTOM de Nosy-Be, tant Malgache qu'Européen, s'est prêté de bonne grâce aux tests de dégustation. Les avis recueillis ont guidé l'élaboration finale des produits décrits dans cette étude.

I. COMPOSITION DES MATIÈRES PREMIÈRES

UTILISÉES

A. FARINES DE POISSON

Les poissons utilisés appartiennent à l'espèce *Caranx ignobilis* (Forsk.) (*cf.* Fourmanoir 1957, p. 206). Cette espèce comestible est abondante dans la région, mais mal commercialisée : consommée fraîche à un échelon très local, elle est rejetée comme « faux poisson » par les entreprises de pêche vendant leurs produits à l'extérieur.

Les farines ont été fabriquées au laboratoire avec des moyens simples s'inspirant des procédés industriels (Boury 1936, Creac'h 1950) :

- 1° Cuisson dans un petit autoclave ménager ;
- 2° Egouttage et broyage grossier du tourteau humide ;
- 3° Séchage à 70°C (étuve à circulation d'air) ;
- 4° Broyage du produit sec (mixer « Turmix »).

Deux types de farine ont été utilisées :

Farine I : farine de poisson étêté et éviscéré. Le poisson est cuit avec écailles et arêtes. Après cuisson les plus grosses arêtes, qui résisteraient au broyage final, sont enlevées ;

Farine II : farine de muscle blanc. Seule est utilisée la musculature dorsale et latérale, après ablation de la partie brun-rouge (plexus sanguin latéral).

La composition globale de ces farines a été déterminée au laboratoire selon les procédés classiques (humidité par dessiccation à poids constant dans une étuve à 100°C ; protéines par le procédé de Kjeldahl (azote \times 6,25) ; lipides par extraction étherée dans un appareil de Soxhlet). Les matières minérales ont été évaluées par différence, les moyens du laboratoire ne nous permettant pas actuellement un dosage direct. L'ensemble des résultats est exprimé dans le tableau 1.

Tableau 1
Composition globale des farines de poisson utilisées (en %).

farine	eau	lipides	protéines	minéraux
I	2,0	2,0	76,5	19,5
II	2,1	2,2	86,4	9,3

La farine de muscle blanc est donc plus riche en protéines et moins riche en minéraux que la farine de poisson étêté et éviscéré. Vu le manque d'équipement du laboratoire, les dosages de phosphore et de calcium n'ont pas pu être pratiqués, mais il y a lieu de supposer que le rapport Ca/P de la farine de poisson étêté et éviscéré est supérieur à celui de la farine de muscle en raison de la présence d'éléments du squelette et des écailles * (Causeret 1962). Un déficit en calcium dans l'alimentation

* Dosages de Ca et P effectués ultérieurement par M. Rivière (IEMVT Maison-Alfort).

	Ca	P	Ca/P
Farine I	4,248	2,590	1,64
Farine II	0,054	0,594	0,09

(Communication personnelle).

à Madagascar ayant été maintes fois signalé (Dilhac 1958, Rabary 1960, Ferrand 1963), il nous a semblé utile d'essayer d'incorporer dans des aliments la farine de type I, bien qu'au premier abord elle puisse sembler de qualité inférieure.

La valeur alimentaire des protéines de farines analogues, fabriquées dans notre laboratoire, avait été préalablement testée par Abraham* au moyen du test de croissance de *Streptococcus zymogenes*. Les résultats des tests sont consignés dans le tableau 2 (Abraham, communication personnelle).

Tableau 2
Qualité des farines utilisées, évaluée par le test de croissance de *Streptococcus zymogenes*.

	protéines (p. 100)	Croissance de S.z.
Caséine (référence).....	?	100
Farine de poisson étêté et éviscéré.....	74,25	103
Farine de muscle blanc.....	93,00	112

Les deux farines avaient donc été reconnues comme étant d'une bonne qualité alimentaire.

B. AUTRES INGRÉDIENTS

La composition des autres ingrédients incorporés dans les aliments faisant l'objet de cette étude, a été relevée dans les tables de composition des aliments de la FAO (Chattfield 1955) ou calculée à partir de ces tables. Les pourcentages en protéines, lipides et hydrates de carbone sont rassemblés dans le tableau 3.

Tableau 3
Composition des ingrédients utilisés (en p. 100).

Ingrédients	Protéines	Lipides	Hydrates de carbone
Concentré de tomate.....	4,95	1,35	16,20
Farine de blé.....	11,70	1,50	73,80
Lait sec.....	26,00	27,00	34,00
Œufs.....	12,40	11,70	0,90
Oignon sec.....	12,50	1,79	73,23
Riz.....	6,70	0,70	78,50

Dans les aliments complets présentés, les farines de poisson, particulièrement riches en protéines, sont associées aux céréales (riz, farine de blé) particulièrement riches en hydrates de carbone. Par ailleurs les

* Institut de Recherches sur la Nutrition - CNRS - Bellevue.

protéines de céréales, pauvres en lysine, sont très probablement complé-
mentées par les farines de poisson *. Le test positif obtenu avec *Strepto-*
coccus zymogenes semble indiquer que la lysine utilisable existe dans les
farines testées en quantité appréciable (Larsen et Hawkins 1961, Water
Worth 1964). Afin d'avoir une estimation réelle des acides aminés dans
ces farines, des échantillons ont été remis à M. Rivière pour analyse
avec technicon.

II. COMPOSITION DES ALIMENTS FABRIQUÉS

A. GATEAUX SALÉS POUR SOUPE

a. INGRÉDIENTS UTILISÉS

	grammes	p. 100
Farine de blé	250	74,0
Farine de poisson type I	40	11,8
Huile d'arachide	40	11,8
Bicarbonate de soude	4	1,2
Sel	4	1,2
Total	338	100,0

b. COMPOSITION GLOBALE POUR 100 GRAMMES DE PRODUIT FINI

	Protéines totales	Protéines animales	Lipides	Hydrates de carbone
	grammes	grammes	grammes	grammes
Farine de blé	8,66	—	1,11	54,61
Farine de poisson, type I	9,03	9,03	0,24	—
Huile	—	—	11,80	—
Total	17,69	9,03	13,15	54,61
Calories	70,76	non calculé	118,35	218,44

(Calories totales : 407,55)

100 grammes de biscuit pour soupe contiennent l'équivalent de
59 grammes de poisson frais.

* Une analyse ultérieure effectuée par M. Rivière (IEMVT Maison-Alfort) montre
que la teneur en lysine des farines utilisées ne présente pas de déficit si on la compare
à la protéine d'œuf entier (communication personnelle).

	Protéine d'œuf	Protéine de farine I	Protéine de farine II
Lysine	7,2	9,1	8,8

c. ÉQUILIBRE ALIMENTAIRE

Protéines animales/protéines totales	0,51
Calories des protéines/calories totales	0,17
Calories des lipides/calories totales	0,29

B. BISCUITS SUCRÉS

a. INGRÉDIENTS UTILISÉS

	grammes	p. 100
Farine de blé	250	55,1
Farine de poisson type I	45	9,9
Sucre	90	19,8
Huile	60	13,2
Lait sec	3	0,7
Sel	1,3	0,3
Bicarbonate de soude	4,5	1,0
Total	453,8	100,0

b. COMPOSITION GLOBALE POUR 100 GRAMMES DE PRODUIT FINI

	Protéines totales	Protéines animales	Lipides	Hydrates de carbone
	grammes	grammes	grammes	grammes
Farine de froment	6,45	—	0,83	40,66
Farine de poisson, type I	7,57	7,57	0,20	—
Sucre	—	—	—	19,80
Huile	—	—	13,20	—
Lait sec	0,18	—	0,19	0,24
Total	14,20	7,57	14,42	60,70
Calories	56,80	non calculé	129,78	242,80

(Calories totales : 429,38)

100 grammes de biscuit sucré contiennent l'équivalent de 49,5 g de poisson frais.

c. ÉQUILIBRE ALIMENTAIRE

Protéines animales/protéines totales	0,53
Calories des protéines/calories totales	0,13
Calories des lipides/calories totales	0,30

C. BISCUITS SALÉS POUR APÉRITIF

a. INGRÉDIENTS UTILISÉS

	grammes	p. 100
Farine de blé	250	72,5
Farine de poisson type II.....	40	11,6
Huile	40	11,6
Bicarbonate de soude	4	1,2
Sel	6	1,7
Cumin pilé.....	5	1,4
Total.....	345	100,0

b. COMPOSITION GLOBALE POUR 100 GRAMMES DE PRODUIT FINI

	Protéines totales	Protéines animales	Lipides	Hydrates de carbone
	grammes	grammes	grammes	grammes
Farine de blé	8,48	—	1,09	53,50
Farine de poisson, type II....	10,02	10,02	0,26	—
Huile.....	—	—	11,60	—
Total.....	18,50	10,02	12,95	53,50
Calories	74,00	non calculé	116,55	214

(Calories totales : 404,55).

100 grammes de biscuit pour apéritif contiennent l'équivalent de 58 g de poisson frais.

c. ÉQUILIBRE ALIMENTAIRE

Protéines animales/protéines totales.....	0,54
Calories des protéines/calories totales	0,18
Calories des lipides/calories totales.....	0,29

D. PATES ALIMENTAIRES

a. INGRÉDIENTS UTILISÉS

	grammes	p. 100
Œufs	80	22,2
Farine de blé	250	69,4
Farine de poisson type II.....	20	5,6
Sel	10	3,8
Total	360	100,0

b. COMPOSITION GLOBALE POUR 100 GRAMMES DE PRODUIT FINI

	Protéines totales	Protéines animales	Lipides	Hydrates de carbone
	grammes	grammes	grammes	grammes
Œufs	2,76	2,76	2,60	0,20
Farine de blé	8,12	—	1,04	51,25
Farine de poisson type II	4,80	4,80	0,12	—
Total	15,68	7,56	3,76	51,45
Calories	62,72	non calculé	33,84	205,80

(Calories totales : 302,36).

100 grammes de pâtes contiennent l'équivalent de 27,5 g de poisson frais.

c. ÉQUILIBRE ALIMENTAIRE

100 grammes de pâtes doivent être servis avec 7 grammes de matières grasses, apportant 63 calories. Dans ces conditions, l'apport calorique dû aux lipides devient égal à 96,84 calories et l'apport calorique total est de 365,36 calories. Pour le mets complet, on a :

Protéines animales/protéines totales	0,48
Calories des protéines/calories totales	0,17
Calories des lipides/calories totales	0,26

E. SAUCE ÉPICÉE A LA TOMATE ET AU PIMENT

a. INGRÉDIENTS UTILISÉS

Un mélange salé et épicé a été préparé préalablement, ayant la composition suivante :

	grammes
Sel	80
Poivre	5
Piment sec en poudre	5
Carry	5
Farine de blé grillée	5

La composition en ingrédients de la sauce est la suivante :

	Grammes avant séchage	Grammes après séchage	p. 100 humide	p. 100 sec
Concentré de tomate	140	40	56,00	26,67
Farine de poisson, type II	50	50	20,00	33,33
Oignon sec en poudre	25	25	10,00	16,67
Mélange salé et épicé	35	35	14,00	23,33
Total	250	150	100,00	100,00

b. COMPOSITION GLOBALE POUR 100 GRAMMES DE PRODUIT FINI

1° 100 grammes de sauce avant séchage (en g)

	Protéines totales	Protéines animales	Lipides	Hydrates de carbone
Concentré de tomate	2,77	—	0,76	9,07
Farine de poisson, type II	17,28	17,28	0,44	—
Oignon sec	1,25	—	0,18	7,23
Total	21,30	17,28	1,38	16,30

2° 100 grammes de sauce après séchage : 100 grammes de mélange non séché donnent 60 grammes de produit sec contenant les quantités de protéines, lipides et hydrates de carbone indiquées dans le tableau ci-dessus. On en déduit, pour 100 grammes de produit sec, la composition globale ci-après (en g).

	Protéines totales	Protéines animales	Lipides	Hydrates de carbone
Grammes	35,50	28,80	2,30	27,17
Calories	142,00	non calculé	20,70	108,68

(Calories totales : 271,38).

100 grammes de sauce sèche contiennent l'équivalent de 166,5 g de poisson frais.

c. COMPOSITION GLOBALE D'UN METS COMPLET

30 grammes du produit sec peuvent équilibrer 80 grammes de riz accompagnés de 12 grammes d'huile, le tout constituant un mets. La composition de ce mets est la suivante :

	Protéines totales	Protéines animales	Lipides	Hydrates de carbone
	grammes	grammes	grammes	grammes
Sauce	10,65	8,64	0,69	8,15
Riz	5,36	—	0,56	62,80
Huile	—	—	12,00	—
Total	16,01	8,64	13,25	70,95
Calories	64,04	non calculé	119,25	283,80

(Calories totales : 467,09).

Ce mets contient l'équivalent de 50 grammes de poisson frais.

d. ÉQUILIBRE ALIMENTAIRE DE CE METS

Protéines animales/protéines totales	0,54
Calories des protéines/calories totales	0,14
Calories des lipides/calories totales	0,25

F. SAUCE ÉPICÉE AU CARRY

a. INGRÉDIENTS UTILISÉS

	Grammes avant séchage	Grammes après séchage	p. 100 humide	p. 100 sec
Concentré de tomate	140	40	43,89	20,72
Farine de poisson, type II	50	50	15,67	25,91
Oignon sec	40	40	12,54	20,72
Mélange salé et épicé	35	35	10,97	18,13
Carry	26	26	8,15	13,47
Jus de citron	28	2	8,78	1,05
Total	319	193	100,00	100,00

b. COMPOSITION GLOBALE DE 100 GRAMMES DE PRODUIT FIN

1° 100 grammes de sauce avant séchage (en g).

	Protéines totales	Protéines animales	Lipides	Hydrates de carbone
Concentré de tomate	2,17	—	0,59	7,11
Farine de poisson, type II	13,54	13,54	0,34	—
Oignon sec	1,57	—	0,22	9,18
Total	17,28	13,54	1,15	16,29

2° 100 grammes de sauce après séchage : 100 grammes de mélange non séché donnent 60,5 g de produit sec contenant les quantités de protéines, lipides et hydrates de carbone indiquées dans le tableau ci-dessus.

On en déduit, pour 100 grammes de produit sec, la composition globale ci-après (en g).

	Protéines totales	Protéines animales	Lipides	Hydrates de carbone
Grammes	28,56	22,38	1,90	26,93
Calories	114,24	non calculé	17,10	107,72

(Calories totales : 239,06).

100 grammes de sauce sèche contiennent l'équivalent de 129,5 grammes de poisson frais.

c. COMPOSITION GLOBALE D'UN METS COMPLET

40 grammes du produit sec peuvent équilibrer 80 grammes de riz accompagné de 13 grammes d'huile, le tout constituant un mets. La composition de ce mets est la suivante :

	Protéines totales	Protéines animales	Lipides	Hydrates de carbone
	grammes	grammes	grammes	grammes
Sauce	11,42	8,95	0,76	10,77
Riz	5,36	—	0,56	62,80
Huile.....	—	—	13,00	—
Total.....	16,78	8,95	14,32	73,57
Calories	67,12	non calculé	128,88	294,28

(Calories totales : 490,28).

Ce mets contient l'équivalent de 51,8 grammes de poisson frais.

d. ÉQUILIBRE ALIMENTAIRE DE CE METS

Protéines animales/protéines totales	0,53
Calories des protéines/calories totales.....	0,14
Calories des lipides/calories totales	0,26

CONCLUSION

Les travaux de Dilhac (1958), Rabary (1959 et 1960), Ferrand (1963) ont montré que l'alimentation à Madagascar est rarement insuffisante en calories. Grâce à une importante consommation de riz usiné, de manioc et de tubercules, les apports en hydrates de carbone et en protéines végétales sont assurés. Par contre *la consommation de lipides et de protéines animales est insuffisante*. Quelques chiffres ont été cités au début de ce rapport : le tableau 4, élaboré à partir des données de Ferrand (1963), indique les consommations moyennes par habitant et par jour pour l'année 1958 ; le tableau 5 donne la comparaison entre les quantités souhaitables et les quantités effectivement consommées pour les principaux composants alimentaires.

Tableau 4

Ration alimentaire moyenne par habitant et par jour à Madagascar pour l'année 1958 (d'après les données de Ferrand, 1963). Les compositions en protéines, lipides et hydrates de carbone ont été déterminées à partir des tables de Chattfield (1955) et d'après Tremollières, Serville et Jacquot (1958). Données numériques exprimées en grammes.

	Total	Protéines	Lipides	Hydrates de carbone
<i>Végétaux :</i>				
Riz	523	35,0	3,70	411,0
Manioc	144	1,7	0,40	50,0
Maïs	34	3,2	1,40	25,0
Tubercules	125	3,0	0,25	30,0
Pommes de terre	42	0,8	0,04	7,9
Mil	2	0,2	0,07	1,5
Légumes secs	21	4,8	0,27	12,9
Bananes	97	0,8	0,09	15,6
Total végétaux	-	49,5	6,22	553,19
<i>Animaux :</i>				
Viande	11	1,8	1,20	-
Lait	20	0,7	0,80	-
Oeufs	8	0,9	0,80	-
Poisson	1	0,2	0,06	-
Total animaux	-	3,6	2,86	-
<i>Quantités totales</i>	-	53,1	9,08	553,9
Calories	-	212,4	81,72	2215,6
(Calories totales : 2510).				

Tableau 5

Comparaison du niveau alimentaire souhaitable et du niveau alimentaire effectif pour l'année 1958 (d'après des données recueillies dans Ferrand, 1963).

	Quantité souhaitable	Quantité effectivement consommée	Commentaire
Calories	2 420	2 510	Suffisant.
Protéines totales	67g	53g	Insuffisant.
Protéines animales	26g	3,6g	Très insuffisant.
Lipides	20g	9g	Insuffisant.
Hydrates de carbone	549g	554g	Suffisant.
Protéines + lipides			
Protéines + lipides + H. de C.	> 0,15	0,10	Très insuffisant.
Protéines animales			
Protéines végétales.	> 0,20	0,07	Très insuffisant.

Les protéines du manioc et des tubercules sont presque inexistantes. Les protéines du riz sont déficientes en lysine (Rerat 1957, Jacquot 1958, Jacquot et Vigneron 1958, Janicki et Kowalczyk 1963, Giorgi et al. 1963) ; n'étant pas supplémentées par un apport suffisant en protéines animales, leur efficacité est réduite. Il s'ensuit un état de dénutrition protéique nuisant à la résistance de l'organisme (Anon 1958, Bassir 1962). Ce déséquilibre atteint tout particulièrement les enfants au moment de sevrage, la suppression souvent brutale du lait n'étant en général pas compensée par un autre apport en protéines animales. Les enfants sont par suite souvent atteints de gastroentérite et de kwashiorkor (Aubry et Dupin 1960).

A cette déficience en protéines s'ajoute une *déficience en calcium*, la consommation du lait étant très peu répandue dans le pays. Les sources de calcium sont réduites aux végétaux, mais ceux-ci contiennent souvent une forte quantité d'acides phytique ou oxalique nuisant à son assimilation. La conséquence est qu'un tiers environ des gens présente des signes de rachitisme passé ou présent, ou divers signes nerveux accompagnant la déficience de l'organisme (spasmophilie).

Enfin, la consommation de riz usiné provoque une *carence en vitamines du groupe B* (vitamines présentes dans la cuticulé du grain) et particulièrement de la vitamine B₁, d'où des troubles métaboliques de l'utilisation des hydrates de carbone abondants dans le régime, et des désordres nerveux.

Dans ces conditions, il apparaît que des aliments secs riches en protéines (et éventuellement en calcium), tels que ceux qui sont décrits dans cette étude, pourraient constituer un remède à certaines déficiences importantes de l'alimentation malgache actuelle. En considérant le seul apport protéique, on calcule qu'une demi-ration journalière de riz et de manioc pourrait être équilibrée

- Soit avec 144 grammes de biscuit salé pour soupe ;
- Soit avec 170 grammes de biscuit sucré ;
- Soit avec 130 grammes de biscuit salé aromatisé ;
- Soit avec 172 grammes de pâtes ;
- Soit avec 45 grammes (secs) de sauce piment-tomate consommés avec 120 grammes de riz ;
- Soit avec 58 grammes (secs) de sauce au carry consommés avec 116 grammes de riz ;

chacune de ces quantités contenant 13 grammes de protéines animales. Ces aliments, qui ont été trouvés agréables par les personnes qui les ont goûtés, sont d'un emploi facile et pourraient, semble-t-il, sans heurter les habitudes alimentaires locales, faire augmenter la consommation de protéines animales. L'aspect économique de la fabrication industrielle de tels aliments n'est pas abordé ici, n'étant pas de notre ressort.

TRAVAUX CONSULTÉS

- ADRIAN (J.) — 1957 — « Composition et valeur alimentaire de poissons conservés sous différents états. Echantillons africains salés et séchés, farines industrielles et nuoc-mam. » *Ann. Nutr. Alim.*, vol. XI, n° 1, pp. 27-44.
- ALDRIN (J.-F.) — 1965 — « Note sur quelques farines de poissons tropicaux ». *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.* 29 (4), pp. 421-430.
- ALLEN (R. J. L.) — 1964 — « Carbohydrates and nutrition » *Proc. Nutr. Soc.*, vol. 23, n° 2, pp. 109-110.
- Anon. — 1958 — « Besoin en protéines. Rapport du Comité de la FAO ». *Etudes de Nutrition de la FAO*, n° 16 (24-31 octobre 1955), 56 p.
- Anon. — 1962 — « Tables de composition des aliments usuels de Madagascar ». *Service central de la Nutrition et de l'Alimentation du Ministère de la santé publique et de la population de Madagascar* (Ronéotypé). 11 p.
- AUBRY (L.) et DUPIN (H.) — 1960 — « Kwashiorkor ». *Docum. Scient. Guigoz*, n° 52, pp. 2-9.
- BASSIR (O.) — 1962 — « Biochemical aspects of human malnutrition in the tropics ». *Uitgeverij Dr. W. Junk — Den Haag. Monog. Biol.*, vol. V, nos 3-4, 122 p.
- BENDER (A.-E.) and HAIZELDEN (S.) — 1957 — « Biological value of the proteins of a variety of fish meal ». *Brit. J. Nutr.*, vol. II, pp. 42-43.
- BOURY (M.) — 1936 — « Les sous-produits de la pêche. In Manuel des Pêches maritimes françaises ». *Mém. Office des Pêches Maritimes*, n° 12, fascicule 4, pp. 54-64.
- BRESSANI (R.) — 1962 — « Enrichment of lime-treated corn flour with deodorized fish flour ». *Fish in nutrition Int. Congr. Washington D.C. Fishing news Ltd.* pp. 266-270.
- CAUSERET (J.) — 1962 — « Fish as a source of mineral Nutrition ». In *Fish as food. Georg Beorgstrom editor, Academic press.*, vol. II, pp. 205-234.
- CHATTFIELD (C.) — 1955 — « Tablas de composition de alimentos para uso internacional ». *FAO, ROMA*, 68 p.
- CHAVENON (J.) — 1958 — « La protection de l'enfance à Madagascar ». *Bull. de l'Acad. Malgache. Nouvelle Série*, tome XXXV, 1957, pp. 99-105.
- CREAC'H (P.-V.) — 1950 — « Les protides des farines de poisson et leur utilisation dans l'alimentation animale ». *Notes et Rapports de l'Office Scientifique et technique des pêches maritimes* (Nlle Série), n° 8, 46 p.
- COUTEL (Y.), JEZEQUEL (C.) et PRUNIER (P.) — 1963 — « Carences protidiques alimentaires du nourrisson ». *Diét. Nutr.*, n° 5, pp. 13-18.
- DILHAC — 1958 — « Alimentation et santé ». *Bull. Madagascar*, n° 151, pp. 1084-1089.
- DINH (N.-L.) — 1959 — « Le kwashiorkor syndrome de dénutrition infantile ». *Diét. Nutr.*, n° 1, pp. 5-30.
- DOUTRE (M.) — 1959 — « Teneur en matières protéiques en phosphore et en calcium d'échantillons de farine, fabriqués à partir de trois clupéides du Sénégal ». *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, tome 12, n° 3, pp. 305-312.
- DUPIN (H.) — 1959 — « L'Alimentation traditionnelle du jeune enfant dans l'Ouest Africain. Déficiences, possibilités de supplémentation ». *Diét. Nutr.*, n° 1, pp. 33-40.
- FERRAND (J.) — 1963 — « L'Alimentation à Madagascar ». Thèse de l'Université de Paris (ronéotypé), 181 p.

- FOURMANOIR (P.) — 1957 — « Poissons téléostéens des eaux malgaches du canal de Mozambique ». *Mém. Inst. Sci. Madagascar*, série F, tome 1, pp. 1-316.
- FRANÇOIS (P.) — 1967. — « Budgets et alimentation des ménages ruraux en 1962 ». *République Malgache — Commissariat Général au Plan — INSRE Tananarive et République Française — Secrétariat d'Etat aux Affaires Etrangères chargé de la coopération*, p. 47.
- FRIDTHJOF (J.) — 1965 — « Encouraging fish consumption through retailing and consumer, 11 *th* IPFC Proceedings ». Section III, pp. 355-364.
- GEIGER (E.) et BORGSTROM (G.) — 1962. « Fish protein-nutritive aspects ». *In Fish as Food. Georg Borgstrom éditeur. Academic Press*, vol II, pp. 29-68.
- GENDREAU (F.) — 1968. — « Essai sur la recherche démographique à Madagascar ». *Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer. Centre de Tananarive (ronéotypé)*, 116 p.
- GIORGI (R.), DUPIN (H.), TOURY (J.), WANE (A.) et CROS (J.) — 1963. — « Etude des aliments de l'Ouest-Africain, envisagés sous l'angle de l'apport protéique ». *Ann. Nutr. Alim.*, vol. XVII, n° 3, pp. 139-162.
- GOMEZ (F.) et al. — « Studies on the use of deodorized fish flour in malnutrition ». *Bol. med. hospital infantil. Mexico. Tome 15, n° 4*, pp. 485-493.
- GRAHAM (G.-G.), BAERTI (J.-M.) et CORDANO (A.) — 1962. — « Evaluation of fish flour in the treatment of infantile malnutrition ». *Fish in Nutrition int. Congr. Washington D.C. 1961. Fishing news Ltd.*, pp. 271-276.
- GUHA (B.-C.) — 1962. — « The role of fish in human nutrition ». *Fish in Nutrition, Intern. Congr. Washington D.C. 1961, Fishing news Ltd.*, pp. 39-42.
- GUIGOZ (M.) — 1957. — « Modification des habitudes alimentaires ». *Doc. Scient. Guigoz*, n° 33, 20 p.
- HEARD (C.R.C.) — 1964. — « Carbohydrates and protein ». *Proc. Nutr. Soc.*, vol. 23, n° 2, pp. 110-118.
- JANICKI (J.) and KOWALCZYK (K.) — 1963. « Amino-acid composition of the protein in some varieties of polish wheat and rye ». *Proc. 6 th Intern. Congr. Nutr. Edinburg, 1963*, p. 490.
- JACQUOT (R.) et CREACH (P.-V.) — 1950. — « Les protides du poisson et leur valeur alimentaire ». *Office Scient. Tech. Pêches Maritimes. Notes et Rapports (Nlle Série) n° 6*, 48 p.
- JACQUOT (R.) — 1958. — « Les facteurs d'efficacité alimentaire ». Extrait du cours de Nutrition donné en 1955-1956 à Marseille sous les auspices de la FAO et de l'OMS, 284 p. *Imprimerie M. Leconte, Marseille.*
- JACQUOT (R.) et VIGNERON (M.) — 1958. — « Le besoin azoté ». *Amino acides, peptides, protéines, (AEC Paris) cahier n° 2*, 269 p.
- JACQUOT (R.) — 1961. — « Organic constituents of fish and other aquatic animal foods » *in Fish as Food Georg Borgstrom éditeur Academic press.*, vol 1, pp. 146-192.
- JELLIFE (D.-B.) et JELLIFE (E.F.P.) — 1963. — « The nutritional consequences of a lactation failure in developing regions ». *Proc. 6 th. inter. Congr. Nutrition Edinburg, 1963*, p. 570.
- JOHNSON (B.C.), METTA (V.C.) et SCHENDEL (H.E.) — 1962. — « The nutritive value of fish flour and its use as a protein supplement ». *Fish in Nutrition. Inter. Congr. Washington D.C. 1961. Fishing news Ltd.*, pp. 264-265.
- LARSEN (B.A.) and HAWKINS (W.W.) — 1961. — « The quality of fish flour, liver meal and visceral as sources of dietary protein ». *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 18, n° 1, pp. 85-91.
- MACDONALD (I.) — 1964. — « Dietary carbohydrates and lipid metabolism ». *Proc. Nutr. Soc.*, vol. 23, n° 2, pp. 119-123.

- MANIERE (J.) — 1959. — « Aliments inaccoutumés de valeur nutritive élevée » *Diet. Nutr.*, n° 1, pp. 55-56.
- MARCH (B.E.), STUPICH (D.), BIELY (J.) — 1949. — « The evaluation of the nutritional value of fish meals and meat meals ». *Poultry Sci.*, n° 28, pp. 718-724.
- MAYER (J.) — 1962. — « Fish proteins in nutrition and their importance in the prevention of protein malnutrition ». *Int. Congr. Washington D.C.*, 1961. *Fishing news Ltd.*, pp. 248-256.
- METTA (C.V.) — 1960. — « Nutritional value of fish flour supplements ». *J. Amer. Diet. Assoc.*, vol. 37, n° 3, pp. 234-240.
- MOAL (M.A.R.) — 1967. — « Etude des problèmes posés par le développement de la pêche maritime à Madagascar », 1966 (ronéotypé) 147 p.
- NATH (R.L.), PAIN (S.K.), DUTT (R.) — 1960. — « Preparation of protein rich biscuits from fish flour » *Bulletin of the Calcutta school of tropical medicine*, vol. VIII, n° 4, pp. 161-162.
- POSTEL (E.) — 1952. — « Possibilités de fabrication de farines de poissons au Sénégal ». *Bull. de l'élevage et des industries animales de l'Afrique Occidentale Française*. Tome V, nos 2-3-4, pp. 77-83.
- RABARY (R.) — 1959. — « Situation du service de la nutrition de Madagascar en 1958 ». *Bull. Madagascar*, n° 152, pp. 45-52.
- RABARY (R.) — 1960. — « Quelques aspects actuels des problèmes alimentaires et nutritionnels à Madagascar ». *Bull. Madagascar*, n° 173, pp. 907-915.
- RAO (K.K.P.N.) — 1962. — « Food intake, nutrition requirements and incidence of 1961 malnutrition » *Fish in Nutrition Int. Congr. Washington D.C. Fishing news Ltd.*, pp. 237-247.
- RERAT (A.) — 1957. — « Analyse de la supplémentation des protides de céréales par la D-L lysine. Signification du besoin en acides aminés indispensables ». *Arch. Sci. Physiol.*, vol. XI, pp. 37-55.
- SENECAL (J.), DUPIN (H.), LABOUCHE (C.), MAINGUY (P.) et CREMOUX (A.) — 1954. — « Utilisation de farine de poisson dans l'alimentation de l'enfant ». *Bul. Mém. Ecole Préparatoire de Médecine et de Pharmacie de Dakar*. Tome II, pp. 108-117.
- SENECAL (J.) — 1959. — « Alimentation de l'enfant dans les pays tropicaux et sub-tropicaux » *Courrier Centre International de l'Enfance*, vol. IX, n° 1, pp. 1-21.
- SIZARET (F.) — 1966. — « Farine alimentaire de poisson : problème d'acceptabilité et de commercialisation au Maroc » *Multigr.* 45 p.
- SPARRE (T.) — 1965. — « Fish meal : manufacture, properties and utilisation » *in fish as Food. Georg Borgstrom editor, Academic press.*, vol. III, pp. 411-443.
- SURE (B.) — 1957. — « The addition of small amount of defatted fish flour to milled wheat flour, corn meal and rice », *J. Nutr.*, vol. 61, pp. 547-554.
- THOMSON (F.A.) and MERRY (E.) — 1962. — « Weight increase in toddler children in the federation of Malaya : a comparison of dietary supplements of skim milk and fish biscuits ». *Brit. J. Nutr.* vol. 16, pp. 175-183.
- TREMOLIERES (J.) et JACQUOT (R.) — 1957. — « Métabolisme azoté ». *Encyclopédie médico-chirurgicale*. 10503 C10, pp. 1-10.
- TREMOLIERES (J.), SERVILLE (Y.) et JACQUOT (R.) — 1957. — « Manuel élémentaire d'alimentation humaine, tome I : Bases de l'alimentation ». *Les éditions sociales françaises*, Paris, 262 p.
- TREMOLIERES (J.), SERVILLE (Y.) et JACQUOT (R.) — 1958. — « Manuel élémentaire d'alimentation humaine, tome II : Les aliments ». *Les éditions sociales françaises*, Paris, 405 p.
- TREMOLIERES (J.) — 1962. — « Facteurs culturels dans les habitudes alimentaires », *La santé de l'homme*, vol. 3-4, pp. 23-28.
- WATERWORTH (D.G.) — 1964. — « The nutritive quality and available amino acid composition of some animal protein concentrates ». *Brit. J. Nutr.*, vol. 18, n° 4, pp. 503-517.

DANIÈLE FRONTIER ABOU

Nutritionniste de l'ORSTOM

Centre ORSTOM de Nosy-Be

**ESSAIS D'INCORPORATION
DE FARINE DE POISSON
DANS DES ALIMENTS SECS
de type industriel
à usage humain**

EXTRAIT DU BULLETIN DE MA-
DAGASCAR N° 274 - MARS 1969

13468

E 968471