

NOTE PRÉLIMINAIRE

SUR UN ESSAI DE FABRICATION ARTISANALE

DE NUOC-MAM

A PARTIR DES RÉSIDUS DE L'INDUSTRIE CREVETTIÈRE



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

DOCUMENTS SCIENTIFIQUES DU CENTRE DE NOSY-BÉ

Document n°39



décembre 1973

21 JANV 1975

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
CENTRE DE NOSY-BE MADAGASCAR

NOTE PRELIMINAIRE SUR UN ESSAI DE FABRICATION ARTISANALE
DE NUOC-MAM A PARTIR DES RESIDUS DE L'INDUSTRIE CREVETTIERE.

par

D. FRONTIER-ABOU *

avec la collaboration technique de B. KADERBAY

Document n° 39.

Décembre 1973.

RESUME

Il est possible de fabriquer un condiment azoté semblable au NUOC-MAM à partir de matières premières existant à Madagascar (poissons de chalut et céphalothorax de crevettes, résidus de l'industrie crevettière déjà existante). La technique de base de la fabrication ainsi que quelques variantes sont exposées dans ce rapport. L'installation matérielle est simple et relativement peu coûteuse. Du point de vue gustatif, la sauce au NUOC-MAM s'accorde très bien avec le riz qui est à la base de l'alimentation malgache. Il s'agit d'une possibilité d'appoint alimentaire non négligeable puisque cet aliment est riche en protéines animales dont l'alimentation malgache est déficitaire. La consommation de NUOC-MAM, associée à quelques autres corrections concernant l'alimentation protéique, contribuerait à établir une ration plus équilibrée, gage certain d'une meilleure santé.

SUMMARY

It is possible to make a nitrogenous seasoning similar to Nuoc-Mam, from raw materials found in Madagascar (fish and shrimp heads, rejects from the already established industry).

The basic production and some variants of it are described in this paper.

The equipment is simple and not expensive. From the point of view of taste, Nuoc-Mam sauce give very well with rice, which is the basis of Malagasy nutrition. It is a possible nutritional supplement which is not to be disregarded, since it is rich in animal proteins, which are lacking in the Malagasy diet.

Nuoc-Mam consumption, together with a few other protein supplements, would help to establish a more balanced diet, a sure guarantee of a better health.

AVERTISSEMENT

Cette note préliminaire constitue une vue d'ensemble sur les raisons et les circonstances qui nous ont amenées à tenter un essai de fabrication artisanale de NUOC-MAM à Nosy-Bé (Madagascar), ainsi que sur les principes généraux de la fabrication et les principales conclusions d'ordre pratique que l'on peut tirer des résultats obtenus.

Sur le même sujet sont en outre prévus deux autres rapports techniques détaillés :

- un exposé complet des méthodes chimiques de contrôle de la maturation du NUOC-MAM et de sa qualité,
- un compte-rendu détaillé des résultats de laboratoire obtenus au cours de nos expérimentations.

SOMMAIRE

I.	Pourquoi la fabrication et la consommation de NUOC-MAM pourraient être conseillées à Madagascar.....	4
II.	Notions théoriques générales sur la préparation du NUOC-MAM.....	7
III.	Indications sur la conduite de nos expériences.....	9
IV.	Données pratiques sur la fabrication artisanale du NUOC-MAM.....	10
V.	Variantes de la fabrication : macération de têtes de crevettes et addition de pulpe de papaye à une macération de poissons.....	17
VI.	Conclusions.....	19
	Ouvrages cités.....	20

I. POURQUOI LA FABRICATION ET LA CONSOMMATION DU NUOC-MAM POURRAIENT ETRE CONSEILLEES A MADAGASCAR.

Le Nuoc-Mam est un aliment.

Il s'agit d'un condiment fabriqué et utilisé au Viet-Nam de façon habituelle, pour accompagner principalement une nourriture à base de riz (8).

Ce condiment constitue par lui-même un véritable aliment azoté contenant des matières protéiques d'origine animale (poisson). Ces protéines complètent avec efficacité les protéines du riz. La composition de ces dernières n'est en effet pas équilibrée : leur déficience en lysine, acide aminé indispensable, est bien connue (7) (10).

Un litre de Nuoc-Mam contient environ 15 g d'azote total, ce qui correspond à une quantité de protéines d'environ 90 g, soit autant que dans 500 g de viande ou de poisson frais.

Le Nuoc-Mam étant une solution très salée, est protégé contre la putréfaction. Il est ainsi susceptible de se conserver à la température ordinaire d'un pays chaud pendant plusieurs années et peut donc constituer, en pays tropical, une réserve commode d'aliment azoté de haute valeur nutritive.

Intérêt nutritionnel particulier que pourrait présenter la consommation de Nuoc-Mam à Madagascar.

L'alimentation des Malgaches est à base de riz.

En apparence, cette alimentation est suffisamment riche en protéines puisque 52,5 g de protéines sont consommés par habitant et par jour, alors que la ration théorique préconisée est de 54,5 g (6) : quantitativement 97 % des besoins sont donc couverts. Mais il s'agit d'une ration protéique déséquilibrée car les protéines d'origine animale (viande, laitages, oeufs et produits de la pêche) ne constituent que 15 % de la ration protéique totale, alors que la proportion souhaitable est de 50 %.

Ce déséquilibre se traduit par une utilisation imparfaite des protéines ingérées, ayant pour conséquence un retentissement sur l'état général. Il est donc souhaitable que le régime alimentaire soit amélioré de ce point de vue.

L'alimentation à Madagascar comporte peu de produits de la pêche. Ces derniers n'apportent que 4,5 % des protéines ingérées. Il serait possible d'augmenter quelque peu cette consommation par l'ingestion de Nuoc-Mam.

La matière première pouvant servir à la fabrication de Nuoc-Mam est déjà à disposition.

En effet, le Nuoc-Mam peut être fabriqué à partir des résidus de la pêche industrielle de la crevette, résidus jusqu'à présent en majeure partie rejetés à la mer.

La pêche industrielle de la crevette s'est amplifiée dans le nord-ouest de Madagascar au cours de ces dernières années. On peut estimer à 5000 tonnes (*) la quantité de crevettes pêchées en un an à Madagascar. Ces crevettes, pour la plupart, ne sont pas consommées sur place, mais sont congelées et exportées. Elles ne servent donc pas à améliorer le niveau de consommation de la population malgache en protéines animales.

En même temps que les crevettes sont capturés de nombreux petits poissons difficiles à commercialiser et qui, actuellement, sont rejetés à la mer par les chalutiers. Il est difficile d'estimer les tonnages ainsi rejetés mais ils doivent être au moins de l'ordre de 15.000 à 20.000 tonnes par an.

D'autre part, l'industrie conserve les abdomens de crevettes par congélation et rejette les céphalothorax qui représentent environ 40 % du poids des crevettes pêchées.

Deux milles tonnes de céphalothorax sont ainsi rejetés en un an.

Or poissons de chalut et déchets de crevettes contiennent une quantité importante de protéines animales. En estimant à 15 % la teneur en protéines de la matière fraîche, la quantité totale des protéines rejetées à la mer est donc annuellement de l'ordre de 2.500 à 3.000 tonnes. Or ces rejets pourraient constituer la matière première pour la fabrication de Nuoc-Mam.

On peut fabriquer une autre sorte d'aliment protéique à partir des mêmes matières premières : la farine de poisson de chalut ou de déchets de crevettes.

Ces poissons et ces déchets de crevettes sont sujets à une putréfaction rapide et pour pouvoir les utiliser, il faut les transformer d'une façon simple en un aliment susceptible de se conserver et de se transporter facilement.

La première idée qui vient à l'esprit est de transformer ces matières premières en farines. C'est ainsi que la PECHERIE DE NOSY-BE et la SOMAPECHE à Majunga ont fabriqué (avec des procédés d'ailleurs différents) des farines de déchets de crevettes.

.../...

(*) Renseignement communiqué en 1972 par Jacques MARCILLE, océanographe de l'ORSTOM.

Nos expériences ont montré que les rendements exprimés en Kg. de farine par Kg. de poisson ou de déchets de crevettes frais sont de 20 % (crevettes) et 24 % (poissons). Nos analyses montrent que ces farines contiennent 63 % de protéines pour la farine de poisson et 50 % pour celle de crevettes (déchets) : elles pourraient donc constituer d'ores et déjà un apport intéressant pour l'alimentation des animaux d'élevage, et de l'homme, indirectement.

En utilisant la totalité des résidus, il serait théoriquement possible de fabriquer 4.500 tonnes de farine de poisson et 400 tonnes de farine de déchets de crevettes en une année.

Toutefois, de telles farines ne sont pas d'une qualité assez raffinée pour pouvoir être employées directement en alimentation humaine. D'ailleurs, bien qu'il soit prouvé que certaines farines de poisson, de qualité supérieure, sont susceptibles de beaucoup améliorer la qualité de l'alimentation humaine (2) (5), l'expérience montre qu'il se pose un problème d'acceptabilité.

Par contre, le Nuoc-Mam est un aliment "acceptable".

C'est un aliment traditionnel au Viet-Nam, où il fait partie quotidiennement des menus les plus humbles. Accommodé en une sauce, avec des épices, des aromates, du citron, du vinaigre et éventuellement du piment, il accompagne de façon agréable le riz, mais aussi la viande, le poisson, les légumes (¶). Il peut être ajouté à la soupe. Sa valeur alimentaire, son aspect et son usage rappellent ceux des concentrés de viande (VIANDOX, MAGGI). Le bon Nuoc-Mam est apprécié des gourmets, même s'ils ne sont pas d'origine indochinoise, et les enfants l'adoptent aisément. La consommation du Nuoc-Mam pourrait et devrait se généraliser.

.../...

(*) Exemple de recette de sauce au Nuoc-Mam :

- Préparer trois tasses d'eau,
une tasse de Nuoc-Mam,
une cuillerée à soupe de vinaigre blanc,
deux cuillerées à soupe de sucre.
- Mélanger, faire bouillir, laisser refroidir.
- Ensuite, piler 15 grammes d'ail,
un petit piment.
- Ajouter au mélange précédent, ainsi que le jus d'un demi citron.
- Goûter. Si la sauce est trop salée, ajouter un peu de sucre et de citron.

Cette sauce se consomme à la température ordinaire. On peut la conserver quelques jours dans un réfrigérateur.

Données concrètes sur la façon d'obtenir l'équilibre protéique dans la ration alimentaire malgache, avec l'apport du Nuoc-Mam.

Nous partons des données simples suivantes. La quantité totale des protéines qu'il est conseillé d'ingérer en moyenne, par personne et par jour, est de 54,5 g (6). La moitié, soit 27,25 g, devrait être constituée de protéines animales (10). Les protéines végétales sont presque toutes apportées par le riz qui est la base de l'alimentation à Madagascar. Les protéines animales réellement consommées sont de l'ordre de 7,9 g, parmi lesquelles 2,4 g de protéines provenant des produits de la pêche (6). Le principal défaut de cette alimentation est la consommation excessive de riz qui apporte surtout des hydrates de carbone (60 à 75 %).

En comptant approximativement qu'une moyenne de 9 g de protéines est apportée par 100 g de riz, on voit que la ration de protéines végétales pourrait être couverte par 300 g de riz (27 g de protéines). Dans la pratique, cela correspond à trois verres ordinaires de riz sec qui, une fois cuits, donnent trois bonnes assiettées (soit, trois fois le volume initial).

Du point de vue gustatif, cette ration journalière de riz pourrait être assaisonnée par 60 ml de Nuoc-Mam qui apporterait environ 6 g de protéines animales. La quantité de protéines animales ingérées passerait ainsi de 7,9 g à 13,9 g. L'alimentation en serait considérablement améliorée puisque l'apport en protéines animales passerait d'environ 30 % à 50 % de ce qu'il devrait être.

Un progrès resterait cependant à accomplir : l'addition d'une quantité supplémentaire de protéines animales, correspondant à environ 70 g de viande ou de poisson frais (une petite tranche), rendrait ce régime azoté parfaitement équilibré.

II. NOTIONS THEORIQUES GENERALES SUR LA PREPARATION DU NUOC-MAM.

Comment on fabrique le Nuoc-Mam.

Le mot Nuoc-Mam signifie en viet-namien "jus de poisson salé". C'est le jus obtenu par la macération, prolongée pendant plusieurs mois, d'un mélange de poissons et de sel, ou de poissons et de saumure, à une température ambiante relativement chaude (25 à 40°C).

Les proportions sont au départ d'environ 2.500 g de sel pour 10 Kg de poisson pour le "premier jus" (Nuoc-Nhut). Avec l'eau de constitution des poissons, il se forme une saumure concentrée contenant de 250 à 290 g de sel par litre. Les matières azotées des poissons sont progressivement digérées dans ce milieu salé et tiède par les enzymes digestives des poissons eux-mêmes, qui sont contenues dans leur tube digestif. Ces protéines passent progressivement dans le jus sous forme d'acides aminés libres et de polypeptides solubles. De ce fait, le jus salé s'enrichit peu à peu en azote que l'on dose sur des échantillons successifs pour repérer l'état de maturation. Le liquide d'abord incolore devient jaune clair, puis brun plus ou

moins accentué. La saveur, proche de celle du poisson frais au début de la maturation, devient de plus en plus caractéristique. On estime que la maturation est correcte lorsque le jus contient de 15 à 17 g d'azote total par litre. On soutire alors le premier jus dont la qualité est particulièrement recherchée.

Après ce premier soutirage, les poissons, bien que partiellement digérés, sont encore reconnaissables : une partie de leur musculature est demeurée intacte, et la matière protéique n'est pas épuisée. On fait alors une seconde macération en ajoutant de la saumure (250 g de sel par litre de saumure), de telle sorte que le premier résidu de poisson baigne dans le nouveau liquide. On laisse incuber ce deuxième jus (premier rinçage) qui, comme le premier, s'enrichit en matière azotée. On le soutire lorsqu'il contient de 15 à 17 g d'azote total par litre, comme précédemment. On peut faire de la même façon un deuxième, puis un troisième jus de rinçage (qui est en général le dernier).

A la fin, les poissons sont complètement désagrégés et, après le dernier soutirage, le résidu est constitué principalement par des os, des arêtes, des écailles, imprégnés de saumure. (Il semble d'ailleurs possible de récupérer ce résidu comme engrais par entraînement du sel par rinçage à l'eau douce, séchage et broyage).

L'ensemble des quatre incubations peut durer de six mois à un an en fonction de la température ambiante, la chaleur accélérant le processus.

Les jus soutirés, d'aspect souvent troubles, sont rendus limpides par une filtration appropriée qui retient les matières solides en suspension. Le Nuoc-Mam commercial est constitué par un mélange des différents jus successifs.

Phénomènes biochimiques de la maturation du Nuoc-Mam. Danger de putréfaction.

Contrôles.

Le phénomène principal de la formation du Nuoc-Mam est donc une digestion enzymatique accroissant la quantité d'azote du jus, azote qu'il convient de doser.

La maturation se fait dans un milieu propre mais non stérile. Il se développe des bactéries favorisant une fermentation comparable à celle du saucisson ou du fromage, qui participe à l'élaboration du goût particulier. Cette fermentation ne peut se produire que dans un milieu suffisamment salé.

Dans le cas où le sel ajouté aux poissons frais est insuffisant, ou bien lorsque la saumure ajoutée est trop peu concentrée, il se produit une putréfaction par prolifération de bactéries de la putréfaction. Mais dans les conditions préconisées, le développement de ces dernières bactéries est entravé par l'abondance de sel qui agit comme antiseptique.

Le jus sujet à une putréfaction a une odeur nauséabonde. Il ne faut en aucun cas le consommer, car les produits de la putréfaction sont fortement toxiques. Pour la fabrication du produit alimentaire qu'est le Nuoc-Mam, il faut donc éviter absolument la putréfaction dès le début de la maturation.

Pour cette raison, il est indispensable au fabricant d'effectuer, en plus des dosages d'azote total, les mesures de densité, de pH et de salinité.

Un Nuoc-Mam suffisamment salé a une densité d'environ 1,20. Une densité de 1,10 ou de 1,15 indique, en première approximation, une salure insuffisante. Dans ce cas, un dosage de sel plus précis permettra d'évaluer le manque de sel et d'y remédier au plus tôt par l'addition d'une quantité calculée de sel.

Le contrôle du pH permet aussi de déceler le risque de putréfaction : le pH des fermentations est acide (de 5 à 7 pour le Nuoc-Mam). Un pH supérieur à 7 peut faire suspecter un début de putréfaction.

Mais l'indice de putréfaction le plus simple et le plus net, par surcroît très sensible, est l'odeur. Un Nuoc-Mam en cours de maturation ne doit pas sentir mauvais. Il ne doit pas attirer les mouches. La fréquentation d'une ou deux grosses mouches est un signal suffisant pour commencer immédiatement une nouvelle série de contrôles de densité, pH et salinité et ajouter immédiatement du sel en proportions adéquates.

C'est en considérant à la fois :

- le besoin en protéines animales qui caractérise l'alimentation à Madagascar,
- l'existence réelle, et en quantité appréciable, de matières premières susceptibles d'être utilisées,
- l'acceptabilité de l'aliment Nuoc-Mam auprès de ceux qui le connaissent,
- la simplicité relative des principes de fabrication,

que nous avons décidé d'entreprendre des essais de fabrication de Nuoc-Mam au laboratoire de Nutrition du Centre ORSTOM de Nosy-Bé.

Ces conditions étant réunies, cette tentative semblait s'imposer d'autant plus que des essais analogues, faits antérieurement par ALDRIN et ses collaborateurs, à partir de poissons de la Côte d'Ivoire, avaient abouti à un plein succès (1) (9).

III. INDICATIONS SUR LA CONDUITE DE NOS EXPERIENCES.

Le travail s'est déroulé en trois étapes.

1 - Dès le mois de mai 1972, nous avons commencé par la mise au point des diverses techniques de laboratoire utiles pour contrôler l'état de maturation du Nuoc-Mam et sa qualité.

Quatre tests de laboratoire sont nécessaires pour que le fabricant ait une idée précise de l'état d'évolution du produit et puisse décider de l'opportunité d'une addition de sel ou d'un soutirage. Ce sont le repérage du pH, la mesure de la densité, le dosage de sel, le dosage d'azote total. Ces tests sont relativement simples (nous avons pu les enseigner à une aide de laboratoire ayant pour niveau d'instruction le certificat d'études) et demandent un matériel peu coûteux.

Six autres dosages de laboratoire devront être utilisés par les Services de Contrôle Alimentaire, afin de juger de la qualité alimentaire des produits mis sur le marché et de repérer les éventuelles falsifications. Ce sont les dosages d'eau, de matières minérales totales, de lipides, d'azote aminé libre, d'azote basique volatil, d'azote de la triméthylamine. Ces techniques demandent, dans l'ensemble, un niveau de qualification supérieur au précédent et un matériel plus élaboré.

2 - Un essai de fabrication de Nuoc-Mam en laboratoire, dans un petit récipient de 10 litres, a débuté en septembre 1972.

La matière première était du poisson de chalut tout venant. La température d'incubation était assez élevée, de 27 à 40°C (le plus souvent à 38°C, dans une étuve). Cet essai s'est terminé en mars 1973, le stade final de la maturation, le troisième rinçage y compris, étant atteint. Ce travail nous a permis d'évaluer le rendement total (nombre de litres de Nuoc-Mam obtenu par rapport au poids initial du poisson frais exprimé en Kg) qui est ici de 93 %, ainsi que rendement azoté (proportion de l'azote retrouvé dans le Nuoc-Mam comparée à l'azote initial total des poissons frais) qui est de 58 %.

3 - Les premiers résultats de cette expérience en laboratoire ayant été positifs, nous avons, sur l'instigation du Chef du Centre ORSTOM de Nosy-Bé, Alain CROSNIER, entrepris une seconde expérimentation, cette fois selon un modèle artisanal, en utilisant cinq récipients contenant chacun de 100 à 200 Kg de matières premières (y compris le sel). La température d'incubation était inférieure à celle de l'expérimentation précédente : les cuves étant entreposées dans une pièce fermée soumise à un ensoleillement ordinaire la température d'incubation a varié de 26 à 33°C (le plus souvent 30°C). Ces essais ont commencé en décembre 1972 et se sont terminés en juillet 1973, après les premiers rinçages. Bien que la matière première n'ait pas été épuisée, les résultats obtenus sont suffisamment probants pour permettre d'affirmer qu'il est possible, en utilisant des poissons de chalut et des céphalothorax de crevettes, de fabriquer du Nuoc-Mam de bonne qualité en utilisant des moyens matériels modestes et des tests de contrôle chimique simples.

IV. DONNEES PRATIQUES SUR LA FABRICATION ARTISANALE DU NUOC-MAM.

La préparation artisanale du Nuoc-Mam commence à bord.

Liste du matériel à emporter : bacs en matière plastique alimentaire

.../...

avec couvercles (✕), sel marin (✕✕), saumure déjà préparée dans des bidons en plastique alimentaire, claies en plastique pour égoutter les poissons, tridents pour mélanger poissons et sel.

Dès leur capture au chalut, les poissons sont lavés au jet d'eau de mer, égouttés sur les claies et brassés aussitôt (sans être vidés) avec le sel dans les bacs en matière plastique. Les proportions recommandées sont les suivantes : pour 10 Kg de poissons, environ 2,5 Kg de sel.

Afin d'éviter des pesées fastidieuses à bord, il est commode d'avoir auparavant étalonné des récipients servant de mesures (par exemple un seau pour 5 ou 10 Kg de poissons, une mesure pour 1 Kg de sel).

Le poisson ne rend pas toute son eau immédiatement. Afin que la couche supérieure des poissons baigne le plus vite possible dans la saumure (ce qui élimine les risques de putréfaction à la chaleur dans les premiers temps de la préparation), nous avons de plus ajouté 600 ml (récipient étalonné) de saumure à 250 g de sel par litre de saumure, pour 10 Kg de poissons. Cette addition précoce de saumure, qui n'est pas mentionnée dans les descriptions traditionnelles, s'est avérée ne pas nuire à la qualité du produit final.

Les bacs en matière plastique que nous avons utilisés avaient les dimensions suivantes : 30 cm x 40 cm x 50 cm, soit une capacité de 60 litres. Ces bacs sont assez maniables pour être transportés, pleins, du bateau jusqu'à terre sans difficulté. Ils peuvent contenir 50 Kg de poissons, 12,5 Kg de sel et 3 litres de saumure. Le contenu de trois bacs suffit à remplir un fût (voir plus loin : préparation du Nuoc-Mam à terre).

La saumure doit être préparée avant l'embarquement, par bidons de 20 litres de la façon suivante : 5 Kg de gros sel sont chauffés en une ou plusieurs fois avec 15 litres d'eau du robinet, jusqu'à complète dissolution. On filtre avec un torchon propre et un entonnoir au-dessus du bidon. On ajuste à 20 litres avec de l'eau froide. On bouche, on laisse refroidir et on utilise à température ordinaire.

Au fur et à mesure des captures au chalut, on ajoute successivement les matières premières dans les bacs (poissons lavés et égouttés (~~✕✕~~), sel, saumure), en les brassant avec un trident, de telle sorte que le sel soit

..../....

(●) Tous les récipients en matière plastique ne sont pas en matière plastique de qualité "alimentaire". Cette qualité, correspondant à des caractéristiques précises, doit être nettement mentionnée par le fabricant. Nous avons utilisé les récipients ALLIBERT, 15 rue Jean Jaurès, 92800 PUTEAUX, France, mais il y en a beaucoup d'autres.

(✕✕) Sel des salines de Diégo-Suarez, environ 25 FMG par Kg.

(~~✕✕~~) On élimine les poissons qui pourraient être toxiques, en particulier les "poissons-coffres".

bien réparti. On recouvre chaque bac de son couvercle afin d'éviter, en cas d'orage, la dilution par de l'eau de pluie. La préparation peut rester sans inconvénient pendant une semaine dans ces bacs.

La préparation du Nuoc-Mam se poursuit à terre, selon un modèle d'installation simple.

Le bateau une fois revenu à terre, le contenu des bacs est transvasé dans des récipients spécialement préparés et entreposés dans un local fermé, fait de parpaings de ciment, au toit de fibrociment et exposé à la chaleur du soleil. Il fait dans ce local une température relativement chaude (de 25 à 37°C), la température du contenu des fûts varie de 25 à 33°C.

Chaque récipient (voir figure 1) est constitué par un fût de 190 litres en tôle plastifiée intérieurement pour usage alimentaire (dit fût en "tôle vitrifiée") dans lequel nous avons découpé un couvercle, et que nous avons muni d'un tube d'écoulement inférieur rigide (tube pour installations électriques fixé par de la colle Araldite). Au tube rigide est ajusté un tube de caoutchouc souple muni d'une pince de laboratoire faisant office de robinet. Chaque fût est assis sur un support en fer à béton. Un fût ainsi préparé (⊕) a une capacité utile de 170 à 180 litres. Il peut recevoir au maximum le contenu de trois bacs de mélange poisson-sel-saumure préparé à bord, ce qui correspond à 150 Kg de poisson.

Le Nuoc-Mam se forme alors par macération des poissons dans la saumure : c'est la macération à jus stagnant (voir figure 2 : macérat de *Leiognathidés*).

Préparation d'un échantillon de jus de macération pour les contrôles de salinité et de maturation.

Le jour de la pêche est compté "jour zéro" ; le lendemain est le premier jour d'incubation, etc...

Pour chaque fût, au bout de 10 jours d'incubation, puis tous les 30 jours environ, il convient de prélever un échantillon du jus de macération afin de contrôler les teneurs en sel et en azote total. Pour cela, on commence par homogénéiser le liquide de chaque fût. En effet, le soutirage d'un échantillon sans homogénéisation préalable conduit à un échantillonnage du liquide de la partie inférieure du récipient. Or cette partie inférieure est

.../...

(⊕) Pour notre expérience, nous avons acheté d'occasion, à un commerçant de détail, des fûts ayant servi au stockage et au transport de vin ou d'huile comestible. Nous les avons soigneusement lavés avant usage. Prix d'un fût d'occasion : 1.500 FMG à Nosy-Bé, fin 1972.



Fig. 1 - Préparation d'un fût.

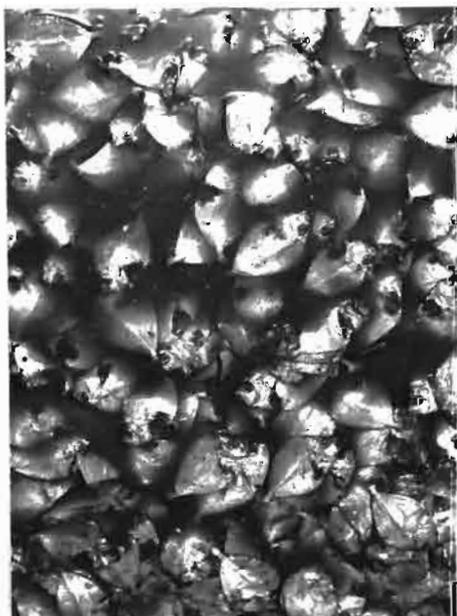


Fig. 2 - Macérat de
Leignathidés.
(Echelle : 1/6e)



Fig. 3 - Macérat de
céphalothorax de crevettes.
(Echelle : 1/6e)

plus riche en azote que l'ensemble du récipient : elle contient par exemple 20 g d'azote par litre, contre 14,5 g pour le jus homogénéisé. Le fait de ne pas homogénéiser avant le soutirage d'échantillonnage conduirait donc à une surestimation de la teneur en azote total, pouvant conduire à un soutirage total trop précoce. Pour homogénéiser le contenu d'un fût plein, on utilise une cuvette en plastique de cinq litres. On soutire une première fois 5 litres de liquide par le tube inférieur, puis on reverse ce liquide par l'ouverture supérieure. On recommence l'opération une dizaine de fois consécutives.

Lorsque le jus est homogénéisé, on soutire immédiatement un échantillon d'environ 300 ml que l'on filtre sur papier Durieux 111 et on pratique, sur le liquide filtré, les tests de contrôle : mesures du pH et de la densité, dosages de sel et d'azote total.

S'il y a lieu de suspecter ou de vérifier le déroulement de la maturation (contamination d'un bac par de l'eau de pluie, odeur suspecte, visite de mouches, correction récente de salinité), il ne faut pas hésiter à faire à n'importe quel moment de l'incubation une série de contrôles supplémentaires.

Durée d'incubation du premier jus.

On considère que le Nuoc-Nhut, ou premier jus d'incubation, est prêt lorsqu'il contient de 15 à 17 g d'azote total par litre.

Dans notre expérimentation artisanale (pour laquelle la température moyenne du jus était de 30°C), nous sommes arrivées à ce résultat au bout de :

- 139 jours pour les poissons de chalut tout venant (comprenant 75 % de Leioznathidés, 15 % de sardinelles et 10 % d'autres poissons),
- 124 jours pour des sardinelles seules,
- 168 jours pour des Leioznathidés seuls.

Par ailleurs, dans l'expérience en laboratoire (température 38°C) portant sur des poissons de chalut tout venant, l'incubation du premier jus n'a duré que 101 jours.

Il ressort de ces données que la durée d'incubation dépend à la fois de la nature des poissons et de la température. Si on prend pour unité la durée utile pour l'incubation des poissons de chalut tout venant à la température ordinaire de 30°C, on remarque que le temps nécessaire est plus rapide pour les sardinelles (0,89), plus lent pour les Leioznathidés (1,21). La durée pour les poissons tout venant est plus rapide à 38°C (0,72) qu'à 30°C.

Le goût du Nuoc-Mam dépend de la nature des poissons.

Dans la pratique, on arrive à la conclusion que le mélange naturel des poissons tout venant est tout à fait correct. En effet, le Nuoc-Nhut de sardinelles mûrit rapidement, mais il a une odeur trop forte. Celui des

Leiognathidés mûrit lentement et est d'un goût quelconque. Par contre, le mélange naturel, outre l'avantage de ne pas devoir nécessiter de tri des poissons (ce qui est long), a un goût bien plus agréable que chacun des deux autres Nuoc-Nhut.

Soutirage du premier jus. Première addition de saumure.

Lorsqu'après homogénéisation un échantillon filtré présente une concentration suffisante en azote, on décide de soutirer le Nuoc-Nhut au cours de la semaine qui suit et d'ajouter, immédiatement après le soutirage, la saumure nécessaire pour une deuxième incubation (premier rinçage).

Avant le soutirage, on prépare donc une réserve suffisante de saumure pour s'acquitter de l'opération, soit au maximum 40 litres répartis dans deux bidons de 20 litres et préparés comme il est indiqué précédemment. Lorsque la saumure refroidie est à disposition, on effectue le soutirage du premier jus par le robinet inférieur. Il est, dans ce cas, inutile d'homogénéiser au préalable. On considère que le soutirage est terminé lorsque l'écoulement, sans que l'on ait incliné le fût, ne se fait plus que goutte à goutte. On ferme le robinet et on ajoute la quantité de saumure nécessaire pour que les résidus de poisson soient entièrement en contact avec le nouveau liquide. Pour atteindre un niveau suffisant, la quantité de saumure à ajouter varie du tiers à la moitié du volume qui vient d'être soutiré. (Le restant de saumure peut être conservé tel quel sans inconvénient pour une utilisation ultérieure).

Rendement du premier jus.

Le rendement est exprimé en nombre de litres de Nuoc-Mam par nombre de kilogrammes de poisson frais initial.

Pour les préparations qui ont été suivies d'un rinçage (pour lesquelles on a arrêté le soutirage lorsque l'écoulement se fait goutte à goutte le fût n'étant pas incliné), nous avons obtenu un rendement d'environ 33 %. Pour une préparation qui n'a pas été suivie d'un rinçage (faute de temps), nous avons fait le soutirage jusqu'à épuisement, c'est-à-dire que nous avons incliné le fût et que nous avons laissé l'égouttage se prolonger pendant deux jours. Dans ce cas, le rendement a été de 45 %.

Dans un autre cas, nous avons obtenu un rendement supérieur (55 %) avec un soutirage jusqu'à épuisement, mais c'est par suite d'une erreur accidentelle : de l'eau de pluie avait contaminé à bord le contenu d'un bac de plastique qui n'avait pas de couvercle. A la suite de cette avarie, nous avons constaté que le taux de sel était insuffisant (232 g de sel par litre) et l'avons corrigé (addition de sel jusqu'à 290 g par litre). Cette dernière expérience citée, si elle n'est pas valable en tant qu'estimation du rendement normal, montre qu'une contamination par de l'eau de pluie peut être corrigée à condition d'agir rapidement.

Fabrication du premier jus de rinçage. Durée. Rendement.

L'incubation aboutissant au premier jus de rinçage s'effectue de la même manière que celle du Nuoc-Nhut, avec des contrôles analogues.

Dans nos expériences de type artisanal, il a fallu compter 53 jours d'incubation pour du poisson de chalut tout venant, à 30°C. Dans l'expérience en laboratoire (poisson tout venant) à 38°C, le soutirage a été trop précoce (13,5 g d'azote total), le liquide n'ayant pas été homogénéisé avant la prise de l'échantillon au 25ème jour d'incubation (et l'on avait trouvé 18,9 g d'azote total par litre, exemple de surestimation). Il aurait fallu attendre 38 jours d'incubation pour faire le soutirage du deuxième jus.

Pour l'expérience en laboratoire, nous avons fait le soutirage sans épuisement, jusqu'à l'écoulement goutte à goutte, ce qui a donné un rendement de 19 %. Pour l'expérience artisanale, le temps devait nous manquer pour préparer un deuxième rinçage. Nous avons alors effectué le soutirage du premier rinçage jusqu'à épuisement. Le rendement trouvé a été de 30 %.

Deuxième et troisième rinçages. Durées et rendements.

Ce n'est que pour l'expérimentation en laboratoire que nous avons disposé d'assez de temps pour effectuer un deuxième, puis un troisième rinçages. Les durées d'incubation nécessaires ont été respectivement de 28 et 36 jours. Les rendements ont été de 21 et 18 % (dernier soutirage jusqu'à épuisement).

Compte-tenu des résultats antérieurement obtenus pour les Nuoc-Nhut et les jus de premiers rinçages, nous pouvons déduire que pour les poissons de chalut tout venant, la durée pour l'installation artisanale aurait dû se situer aux alentours de 39 jours pour le deuxième rinçage et de 50 jours pour le troisième.

Récapitulation des données concernant la fabrication du Nuoc-Mam de poissons de chalut tout venant, application artisanale.

L'ensemble des résultats obtenus en laboratoire et en installation artisanale montre que :

- avec trois jus de rinçage, il est possible d'obtenir un rendement important allant jusqu'à environ 90 % (soit 135 litres de Nuoc-Mam pour un fût de 150 Kg de poissons).
- la durée totale des quatre incubations se situerait aux environs de 280 jours, soit 9 mois 1/2.

Cependant, il n'est peut-être pas nécessaire de faire trois jus de rinçage, car les deux derniers sont moins savoureux. Dans le cas où le poisson est en quantité abondante, on obtiendrait un mélange de meilleur goût en s'en tenant au mélange des deux premiers jus (Nuoc-Nhut et premier rinçage).

La durée nécessaire serait alors de 190 jours environ ou 6 mois 1/2. Le rendement, avec le deuxième jus soutiré jusqu'à épuisement, serait de 63 % (94 litres pour 150 Kg de poissons), ce qui est déjà appréciable.

Filtration des liquides soutirés.

Les liquides soutirés sont troubles, contenant des matières en suspension. Nous avons filtré les échantillons homogénéisés destinés au contrôle chimique sur du filtre DURIEUX 111 avant les analyses. Pour les grands soutirages (premiers jus, divers jus de rinçages) non précédés d'une homogénéisation, nous avons obtenu la limpidité par filtration sur filtre durci DURIEUX 128 ou sur filtre CHARDIN.

V. VARIANTES. CAS PARTICULIERS DE LA MACERATION DE CEPHALOTHORAX DE CREVETTES ET DE L'ADDITION DE PULPE DE PAPAYE A UN MACERAT DE POISSONS.

A - MACERATION DE TETES DE CREVETTES.

Données générales.

Le goût des crevettes étant en général particulièrement apprécié, nous avons voulu utiliser les céphalothorax habituellement rejetés pour en faire un condiment analogue au Nuoc-Mam, en suivant les mêmes principes de base.

Notre premier essai fut un échec. Nous avons mis en présence, à bord, des céphalothorax et du sel marin dans les mêmes proportions que pour les poissons. En quelques heures, le mélange a dégagé une forte odeur ammoniacale. Les carapaces, isolant le gros sel de la partie aqueuse et charnue qu'elles renferment, ont empêché la formation de saumure antiseptique à partir de l'eau de constitution. Dans ces conditions, la digestion (grâce aux enzymes de l'hépatopancréas) et la fermentation escomptées n'ont pas pu se produire, alors que commençait un début de putréfaction.

Dans un second essai, nous avons modifié les conditions au départ, de telle sorte que les céphalothorax soient plongés de façon précoce dans une saumure. De plus, nous avons ajouté comme adjuvant protéolytique un mélange de pulpe de papaye mûre et de sel (⊗). Le mélange dans les bacs était fait au fur et à mesure de la pêche, de la façon suivante (utilisation de

.../...

(⊗) La pulpe de papaye contient un enzyme protéolytique : la papaïne. Elle contient aussi de l'eau en grande quantité (près de 90 %). Le mélange papaye-sel se prépare avant la pêche avec les proportions suivantes : 10 Kg de pulpe de papaye découpée en dés de 2 cm pour 2,5 Kg de sel. Ce mélange très salé est susceptible de se conserver facilement à la température ordinaire. La papaye est un fruit commun à Nosy-Bé, susceptible d'être trouvé en toute saison.

mesures préalablement étalonnées) :

- pour 10 Kg de céphalothorax de crevettes,
- 4 Kg de mélange papaye-sel,
- 2 litres de saumure,
- 2,5 Kg de sel marin.

De cette façon, les têtes de crevettes se trouvent précocement plongées dans un milieu aqueux et salé et pourvu d'un enzyme convenable (voir figure 3 : macérat de céphalothorax de crevettes). Les parties molles sont, cette fois, immédiatement en contact avec ce milieu et la digestion protéique se fait très rapidement. Dans cette expérience, dès le 57ème jour, le taux d'azote a atteint 14 g par litre, taux qui n'a pas été dépassé par la suite par la prolongation de l'incubation jusqu'au 100ème, puis au 124ème jour.

De cette expérience deux conclusions sont à tirer. La première que, selon ce procédé, la maturation est accélérée par rapport à ce qu'elle est pour les poissons. La deuxième que, dans ce cas précis, la concentration en azote est insuffisante (14 g au lieu de 15 à 17 g). La teneur en azote aurait été plus forte si, au départ, on avait ajouté une moindre quantité de saumure : la même quantité d'azote aurait été plus concentrée.

Rendement du premier jus de macération des céphalothorax de crevettes.

Le taux d'azote demeurant stationnaire, nous avons soutiré le premier jus de macération au bout du 124ème jour. Nous avons obtenu un rendement de 55 % (avec 14 g d'azote par litre). Si les proportions de saumure ajoutée avaient été moindres, on aurait obtenu un rendement inférieur (environ 40 %, en ajoutant un litre de saumure pour 10 Kg de céphalothorax, le reste demeurant inchangé), mais avec un taux de 15 g d'azote par litre.

Deuxième jus de macération des céphalothorax de crevettes.

Un deuxième jus de macération obtenu par addition de saumure présente des caractéristiques analogues à celles du premier jus. La maturation a été rapide : 11,14 g d'azote par litre au bout de 30 jours d'incubation, le taux n'ayant pas été augmenté de façon sensible par la prolongation de l'incubation (11,17 g d'azote après 59 jours). Le rendement de ce **deuxième** jus (qui était le dernier et qui a été soutiré intégralement après inclinaison du fût) a été très élevé : 55 %. Comme la teneur en azote est trop faible, il faut en conclure que la quantité de saumure ajoutée a été trop élevée (19 litres). Il aurait été préférable d'ajouter seulement 9 litres de saumure et de récolter 28 litres de liquide à 15 g d'azote par litre (au lieu de 38 litres à 11,17 g). Le rendement aurait été alors de 40 %.

Conclusion sur l'expérience de macération des céphalothorax de crevettes.

Durée et rendement totaux.

Malgré ses imperfections dues principalement à un excès de saumure ajoutée pour les macérations, cette expérimentation a donné des résultats

.../...

intéressants.

En ajoutant pour 10 Kg de céphalotorax un litre de saumure, 4 Kg de mélange papaye-sel et 2,5 Kg de sel marin, on devrait pouvoir obtenir au bout d'une soixantaine de jours un premier jus ayant 15 g d'azote par litre, avec un rendement d'environ 40 %. En ajoutant ensuite une quantité de saumure égale au 1/3 du volume précédemment soutiré, on devrait obtenir au bout de 30 jours, par un soutirage intégral, encore une fois un rendement de 40 % de jus à 15 g d'azote par litre. Le rendement total avec un premier jus et un seul rinçage, obtenu en 90 jours, serait d'environ 80 %.

Oxydation du condiment de crevettes. Filtration particulière.

La filtration sur filtres CHARDIN ou DURIEUX durci 128 est assez lente. Si elle convient parfaitement pour les Nuoc-Mam de poisson, il n'en va pas de même pour le jus de crevettes (céphalothorax), car pendant la durée de l'opération l'oxygène de l'air oxyde le liquide : la belle couleur ambrée initiale se charge alors d'un pigment noir, peu esthétique. Pour éviter ce phénomène, nous avons préféré, pour les jus de crevettes, faire une filtration rapide sur nylon à bluter (Blutex n° 30, maille de 61 microns, marque TRIPETTE et RENAUD). De cette manière on obtient un liquide non limpide mais opalescent, et de couleur ambrée. L'oxydation dont il est question paraît réversible. Elle ne nuit ni à la santé ni au goût du produit. Par ailleurs, du liquide filtré sur Blutex est susceptible, lui aussi de se noircir par oxydation, par exemple à la surface du liquide, dans un flacon non bouché ou peu rempli.

B - ADDITION DE PULPE DE PAPAYE AU MACERAT DE POISSON.

Dans son rapport cité en référence (8), NHO-BA-THANH signale de façon succincte que l'addition de pulpe de papaye au mélange de poisson et de sel accélère la lyse de la préparation.

A titre d'essai, avec les Leiognathidés, nous avons ajouté du mélange papaye-sel, tel que décrit plus haut, à raison de 1,3 Kg de mélange pour 10 Kg de poissons, les additions de sel marin et de saumure demeurant inchangées. Le Nuoc-Nhut obtenu était de couleur plus foncée que pour l'essai sans papaye et le goût en était plus fin. Malheureusement, l'effet sur l'accélération de la maturation du produit a été masqué, dans notre expérience, par une contamination par de l'eau de pluie du mélange de Leiognathidés et de sel. Néanmoins, le Nuoc-Mam obtenu était d'une qualité gustative supérieure à celle du Nuoc-Mam provenant d'une macération sans papaye.

CONCLUSIONS

Etant donné que l'alimentation à Madagascar est déficiente en protéines d'origine animale, un apport protéique sous forme de Nuoc-Mam serait le bienvenu pour l'alimentation humaine.

.../...

On sait que le Nuoc-Mam est le liquide alimentaire résultant de la macération, en plusieurs étapes, de poissons entiers, soit avec du sel, soit avec de la saumure concentrée, dans des conditions bien définies de température et de durée. Dans les pays asiatiques consommateurs traditionnels, le Nuoc-Mam accompagne le riz qui est à la base de l'alimentation.

A Madagascar, les matières premières du Nuoc-Mam existent : ce sont les poissons de chalut et les céphalothorax de crevettes, résidus généralement rejetés de l'industrie crevettière déjà en place. L'utilisation sous forme de Nuoc-Mam consommable par l'homme offre un intérêt distinct de celui des farines de poissons ou de céphalothorax consommables par le bétail.

Nos recherches sur le Nuoc-Mam accomplies au Centre ORSTOM de Nosy-Bé se sont déroulées en trois étapes :

- 1 - mise au point des techniques de contrôle : mesure de densité et de pH, mesure des teneurs en sel et en azote sous toutes formes (surveillance de la maturation, élimination des risques de putréfaction) ;
- 2 - fabrication de Nuoc-Mam en laboratoire à partir de poisson de chalut tout venant, sur un échantillon de 10 litres ;
- 3 - fabrication artisanale en récipients de 170 litres à partir de différentes matières premières (poissons divers, céphalothorax de crevettes, avec ou sans adjuvant protéolytique). Le matériel et le local mis en oeuvre sont peu coûteux.

Dans nos expériences sur le Nuoc-Mam de poisson comportant quatre incubations successives, le rendement de l'opération (litres de Nuoc-Mam/kilogrammes de poisson frais initial) est voisin de 90 %. Dans ces conditions, le rendement azoté (Azote présent dans le Nuoc-Mam/Azote total initial du poisson frais) est de 58 %. Le Nuoc-Mam obtenu après seulement deux incubations est d'une meilleure qualité gustative. Le rendement de l'opération est alors de 63 % et le rendement azoté de 40 %. La durée de l'opération est dans ce dernier cas de 6 mois 1/2 au lieu de 9 mois 1/2.

L'utilisation de pulpe de papaye, riche en enzyme protéolytique, conduit dans le cas des céphalothorax de crevettes à un condiment analogue au Nuoc-Mam possédant la saveur caractéristique de la crevette. Le rendement de l'opération conduite en 3 mois est de l'ordre de 80 %.

L'ensemble de ces résultats démontre qu'il est possible, avec des moyens matériels modestes, de fabriquer à Madagascar des condiments analogues au Nuoc-Mam à partir de matières premières toutes originaires de la Grande Ile (poissons, céphalothorax de crevettes, sel marin, papaye). En définitive, la fabrication et la consommation de Nuoc-Mam devraient être développées à Madagascar.

OUVRAGES CITES

- (1) ALDRIN (J.F.), BRIAND (Y.), VERGER (B.), 1969 -- Etudes sur les Nuoc-Mam de poissons de mer en Côte d'Ivoire. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 22, 2 : 249-270.

- (2) AUTRET (M.), 1963 - Les farines de poisson dans l'alimentation humaine. Revue de Lipodietétique, Paris et publication FAO n° 07312/F, multigr., 13 p.
- (3) CHABANNE (J.), PLANTE (R.), LABOUTE (P.), 1968 - Résultats de chalutages (crevettes et poissons) en Baie d'Ambaro. Doc. sci. Centre ORSTOM Nosy-Bé, 2, multigr., 57 p.
- (4) CROSNIER (A.), 1965 - Les crevettes péneïdes du plateau continental malgache. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., suppl., 3 (3), 158 p.
- (5) DUPIN (H.), 1970 - Accroissement des disponibilités en protéines et prévention des carences protidiques du jeune enfant. Rev. méd., 2 : 68-78.
- (6) FRANCOIS (P.), 1967 - Budgets et alimentation des ménages ruraux en 1962 ; rapport de synthèse. Editeur : République malgache, Commissariat général au Plan, INSRE, 47 p.
- (7) JACQUOT (R.), 1958 - Les facteurs d'efficacité alimentaire : les aliments (extrait du cours de Nutrition donné en 1955-56 à Marseille sous les auspices de la FAO et de l'OMS). Editeur : Imprimerie Leconte, Marseille : 323-600.
- (8) NGO-BA-THANH, 1963 - Un condiment azoté : le "Nuoc-Mam". (Thèse présentée à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Lyon pour obtenir le grade de Docteur vétérinaire), 104 p.
- (9) RIVIERE (R.), 1969 - Etude sur la composition du "Nuoc-Mam" de Côte d'Ivoire. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 22, 2 : 271-284.
- (10) TREMOLIERES (J.), SERVILLE (Y.), JACQUOT (R.), 1957 - Manuel élémentaire d'alimentation humaine, 1 : les bases de l'alimentation. Editeur : les Editions Sociales Françaises, Paris, 262 p.

- N° 1 - PITON (B.), PRIVE (M.), TERAY (A.) - Août 1968.
 Résultats des observations physico-chimiques des croisières 6814 et 6823 du "VAUBAN". 4 p., 2 fig. ht., 19 p. ht.
- N° 2 - CHABANNE (J.), PLANTE (R.), LABOUE (P.) - Octobre 1968.
 Résultats des chalutages (crevettes et poissons) en Baie d'Ambaro (côte N.W.). Mars 1965 - Février 1967. 57 p., 2 fig. ht.
- N° 3 - FRONTIER-ABOU (D.) - Octobre 1968.
 Etude du muscle de trois espèces de Carangidés : composition globale et résultats statistiques. 10 p.
- N° 4 - CHABANNE (J.), LABOUE (P.) - Novembre 1968.
 Résultats de la pêche à la traîne sur le plateau continental de la côte nord-ouest (Avril 1965 à Octobre 1968). 17 p., 2 fig. ht.
- N° 5 - PITON (B.), PRIVE (M.), TERAY (A.) - Juin 1969.
 Résultats des observations physico-chimiques en Baie d'Ambaro de Janvier 1968 à Juin 1969. 6 p., 71 p. ht.
- N° 6 - PITON (B.), PRIVE (M.), TERAY (A.) - Août 1969.
 Résultats des observations physico-chimiques en Baie d'Ampasindava, sur le plateau continental et au large de la côte nord-ouest de Madagascar, de Décembre 1967 à Janvier 1969. 6 p., 50 p. ht.
- N° 7 - FRONTIER (S.) - Septembre 1969.
 Méthodes d'analyse statistique applicables à l'écologie du plancton. 33 p., 7 fig. ht.
- N° 8 - FRONTIER-ABOU (D.), VOLAMORA (M.A.) - Octobre 1969.
 Données numériques sur 31 espèces de poissons comestibles de la région de Nosy-Bé : mensurations, composition globale du muscle blanc, valeurs caloriques, corrélations. 74 p.
- N° 9 - PETIT (D.), BHAUD (M.), BINET (D.), BOUR (W.), DESSIER (A.), FRONTIER (S.), LABOUE (P.) - Novembre 1969.
 Le filet "Lucifer". Description - Manoeuvre - Performances. 10 p., 7 fig. ht.
- N°10 - PLANTE-CUNY (M.R.) - Janvier 1970.
 Données méthodologiques pour aborder la production primaire dans les sédiments marins. 36 p.
- N°11 - FRONTIER-ABOU (D.), VOLAMORA (M.A.) - Février 1970.
 Données numériques sur 110 individus de l'espèce Caranx ignobilis : mensurations, composition globale des muscles blanc et rouge, du foie et des gonades. 25 p.
- N°12 - CHABANNE (J.) - Février 1970.
 La pêche à la traîne sur la partie nord-ouest du plateau continental de Madagascar. 19 p., 3 fig. ht.

- N°13 - FRONTIER-ABOU (D.) - Décembre 1972.
Techniques d'étude d'organismes marins et de farines de poissons : composition globale et lipides. 82 p., 9 fig.
- N°14 - CHABANNE (J.), PLANTE (R.) - Juin 1970.
La pêche au chalut des crevettes Penaeides sur la côte ouest de Madagascar - Méthodes utilisées dans l'étude de la pêcherie. 15 p., annexes 10 p.
- N°15 - FRONTIER-ABOU (D.) - Juin 1970.
Dosage de l'azote sur 60 échantillons de sédiments superficiels de Baie d'Ambaro. 16 p.
- N°16 - DANIEL (J.), DUPONT (J.), JOUANNIC (C.) - Juin 1970.
Etude de la relation entre le carbone organique et l'azote dans les sédiments de la baie d'Ambaro. 11 p., 9 fig. ht.
- N°17 - MAGNIER (Y.), PITON (B.), TERAY (A.), AH-KAM (D.) - Juillet 1970.
Résultats des observations physico-chimiques en baies d'Ambaro et d'Ampasindava de Juin 1969 à Février 1970. 66 p., 3 fig. ht.
- N°18 - ANONYME - Août 1970.
Organisation de la Bibliographie de Nosy-Bé. 15 p., 2 p. ht.
- N°19 - PITON (B.), MAGNIER (Y.) - Octobre 1970.
Distributions horizontales et verticales de quelques propriétés physiques et chimiques en baie d'Ambaro. 3 p., 26 p. ht.
- N°20 - PITON (B.), MAGNIER (Y.) - Février 1971.
Sur la détermination de la chlorophylle "a" dans l'eau de mer côtière tropicale. 14 p., 9 fig. ht.
- N°21 - MAGNIER (Y.), PITON (B.) - Avril 1971.
Observations physico-chimiques faites par le "VAUBAN" le long de la côte nord-ouest de Madagascar de janvier à septembre 1970. 8 p., 118 p. ht.
- N°22 - CHABANNE (J.), PRADO (J.) - Juillet 1971.
Etude des concentrations de poissons obtenues par la lumière dans la région de Nosy-Bé - Madagascar. 19 p.
- N°23 - CHABANNE (J.), PLANTE (R.) - Octobre 1971.
Etude des rendements de la pêche au chalut des crevettes Penaeides sur la côte N.W. de Madagascar de 1966 à 1970. 19 p., 10 fig. ht., 4 annexes ht., 6 tabl. ht.
- N°24 - BOUR (W.), FRONTIER (S.), PETIT (D.) - Novembre 1971.
Zooplankton d'une baie eutrophique tropicale.
- 1. Indications préliminaires par FRONTIER (S.).
- 2. Méthodologie des prélèvements par PETIT (D.) et BOUR (W.).
- 3. Situation écologique de la baie d'Ambaro : Etude d'une radiale côte-océan par FRONTIER (S.), BOUR (W.), PETIT (D.).
- 4. Cycle annuel des poids secs par PETIT (D.) et FRONTIER (S.).
- 5. Etude statistique de la dispersion du plancton par FRONTIER (S.).
95 p., 67 p. ht.

- N°25 - MARCILLE (J.) - Février 1972.
Les stocks de crevettes Pénéides côtières malgaches. 14 p., 10 fig.
- N°26 - MAGNIER (Y.), PITON (B.), CITEAU (J.) - Avril 1972.
Observations physico-chimiques faites par le "VAUBAN" dans l'Océan Indien de novembre 1970 à mars 1971. 1 fig. ht., 127 p. ht.
- N°27 - CHABANNE (J.) - Mai 1972.
Etude sur la biologie des Caranx ignobilis, Caranx sexfasciatus et Caranx melampygus de la région de Nosy-Bé. 42 p., 8 fig., 2 p. ht.
- N°28 - FRONTIER (S.) - Juin 1972 (Suite du Doc. n° 24).
Zooplancton d'une baie eutrophique tropicale.
- 6. Répartition spatiale et annuelle de quelques taxons.
Première partie :
Cladocères, Euphausiacés, Mollusques.
14 p., 50 fig.
- N°29 - CITEAU (J.) - Juillet 1972.
Analyse du molybdène dissous dans l'eau de mer. 14 p., 4 fig.
- N°30 - MAGNIER (Y.), PITON (B.), CITEAU (J.) - Janvier 1973.
Bathythermogrammes recueillis par le "VAUBAN" de 1968 à 1972 dans l'ouest de l'Océan Indien sud-équatorial. En avant-propos : aperçu thermique de la région et remarques sur la thermocline. 16 p., 14 fig., 61 p. ht.
- N°31 - CITEAU (J.), PITON (B.), MAGNIER (Y.) - Mars 1973.
Sur la circulation géostrophique dans l'ouest de l'Océan Indien sud-équatorial. 29 p., 17 fig.
- N°32 - LE RESTE (L.) - Mars 1973.
Zones de ponte et nurseries de la crevette "Penaeus indicus"
H. Milne Edwards le long de la côte nord-ouest de Madagascar.
11 p., 16 fig. ht.
- N°33 - ANONYME - Mars 1973.
Publications du Centre O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé. Liste mise à jour au 31 décembre 1971. 104 p.
- N°34 - CITEAU (J.), PITON (B.), MAGNIER (Y.) - Avril 1973.
Observations physico-chimiques faites par le "VAUBAN" dans l'Océan Indien au large du Cap d'Ambre et de Juan de Nova, de mai 1971 à mars 1972. 154 p., 2 fig. ht.
- N°35 - MARCILLE (J.), VEILLON (P.) - Avril 1973.
La pêche crevettière à Madagascar. Evolution des stocks. 28 p., 15 fig.
- N°36 - MARCILLE (J.), VEILLON (P.) - Mai 1973.
Prospections et pêches thonières au nord et à l'ouest de Madagascar en 1972. 31 p., 16 fig.

N°37 - VEILLON (P.) - Septembre 1973.

Analyse des effets de la fermeture de la pêche crevettière décidée, dans certaines zones de Madagascar, du 15 décembre 1972 au 15 février 1973. 16 p., 8 fig.

N°38 - (Sous presse).