

LA CIGUATERA DANS L'OCEAN INDIEN :
ETUDE DES POISSONS VENENEUX
DES BANCS DE L'ARCHIPEL DES MASCAREIGNES
ET DE LA CRETE CENTRALE DE L'OCEAN INDIEN

par **Alain LEBEAU** ⁽¹⁾
avec la collaboration technique de Jean-Marc TELMAR

Introduction.

Signalé pour la première fois au XVI^e siècle dans les îles des Mascareignes, l'ichthyosarcotisme est resté un phénomène discret dans cette région de l'océan Indien jusqu'à une date très récente.

En 1887, BOTTARD signale quelques espèces dangereuses parmi la faune côtière de l'île de la Réunion essentiellement liée aux zones récifales : ostracions, tétrodons et diodons, balistes, ainsi que quelques poissons et animaux marins plus particulièrement vénéneux : crapaud de mer (*Synanceja sp.*) et *Pterois sp.*

Plus près de nous, les pêcheurs artisans connaissent certains poissons dont la consommation provoque une sorte d'ivresse : il s'agit exclusivement d'Acanthuridés et de Siganidés, familles qui ne présentent cependant qu'un intérêt restreint pour l'alimentation humaine ; ce phénomène est également signalé à l'île Maurice dans des conditions identiques (HALSTEAD, 1973). En outre, un Serranidé, peut-être *Variola louti*, appelé localement "grand queue", et quelques Carangidés non identifiés seraient également responsables d'intoxications plus typiquement ciguatériformes. A l'île Maurice, le phénomène ciguatérique est beaucoup plus étendu, à tel point qu'une réglementation interdisant la vente de certaines espèces a été instituée en 1876 et reste toujours en vigueur.

En 1748, à l'île Rodrigue, une importante intoxication des équipages de la flotte de l'Amiral E. Boscawen provoquait la mort de 1 500 hommes, vraisemblablement déjà très affaiblis par les conditions de vie à bord des navires (HALSTEAD, 1973). Aux îles Seychelles, les pêcheurs locaux consomment régulièrement les poissons capturés sur le plateau des Seychelles et des Amirantes et assurent qu'aucune espèce n'est dangereuse. Cependant, WHEELER signale un cas d'intoxication par *Lutjanus gibbus* pêché aux îles Amirantes (WHEELER, 1953).

Quelques espèces sont réputées toxiques en certains points du lagon de Diego Garcia aux îles Chagos : la "babonne" (*Plectropomus maculatus*) et un mulot (*Mugil sp.*).

(1) I.S.T.P.M., 97420 Le Port, la Réunion.

Enfin, les bancs océaniques de Saya-de-Malha ont la réputation d'abriter de nombreux individus porteurs de toxines parmi les familles des Lutjanidés, des Serranidés et des Carangidés qui, en dehors des Léthrinidés, sont les seuls groupes de poissons présentant un véritable intérêt économique pour la pêche.

L'archipel des Comores, ainsi que l'ensemble des îles éparses situées dans le canal du Mozambique et les côtes de Madagascar semblent exempts de toute forme d'ichthyosarcotoxisme, excepté un cas d'intoxication collective par les Clupéidés qui a causé la mort de 20 personnes, sur 400 empoisonnements provoqués par *Harengula ovalis* (BENNET) à Tuléar (MORICE, 1965).

1° La ciguatera sur les bancs de Saya-de-Malha.

La création à la Réunion d'un armement à la pêche dont la production était destinée à pourvoir le marché local en poisson tropical a été à l'origine d'une prospection de l'ensemble des bancs et îles du sud-ouest de l'océan Indien et de la partie nord du canal du Mozambique. Les rendements furent généralement médiocres, excepté sur le haut fond de Saya-de-Malha qui se révéla propice à cette activité. A 700 milles nautiques de la Réunion, par 10° de latitude sud, ce banc se situe au nord de la majeure partie des trajectoires des dépressions tropicales qui traversent l'océan Indien austral pendant les mois d'octobre à mai, offrant ainsi une certaine sécurité aux navires y travaillant. Malgré l'arrêt de la pêche de juin à septembre, par suite de l'établissement du régime des alizés de sud-est à cette période, cette exploitation a permis de livrer sur le marché intérieur réunionnais de 5 à 800 t de poisson congelé par an, comprenant en majorité des Léthrinidés (90 % environ) et, pour le reste des Lutjanidés, des Serranidés et des Carangidés.

En mai 1967, dans le courant de la deuxième année d'activité du navire de cet armement, le "Mascareignes II", une véritable flambée d'intoxications pisciaires se déclare, principalement dans les cantines scolaires de Saint-André, Sainte-Suzanne, Sainte-Clotilde, Saint-Joseph et Sainte-Marie. 300 et peut-être même 350 enfants sont atteints ainsi que des adultes, personnel des cantines et clients habituels des magasins se ravitaillant en poisson à la "Société Franco-Mauricienne". L'enquête menée par MORICE en 1967 met en évidence le caractère ciguatérique des intoxications et détermine dans un premier temps les espèces suspectes. Ce sont principalement :

Lutjanus bohar (FORSSKAL) appelé localement vara-vara ;

Lutjanus sebae (CUVIER et VALENCIENNES) appelé localement bourgeois.

Les Léthrinidés ne sont pas incriminés, aussi sont-ils laissés en vente libre ainsi que quelques espèces à « écaillage blanche » (carangues et thazards dont le nom scientifique est *Aprion virescens* CUVIER et VALENCIENNES, 1830). Les autres espèces capturées sur ces lieux de pêche sont rejetées à la mer. Grâce à cette restriction, la consommation de la production du "Mascareignes II" put reprendre sans autre accident.

De 1968 à 1972, de nouvelles intoxications de type ciguatérique furent signalées et amenèrent, malgré leur faible nombre, à restreindre les captures aux seuls Léthrinidés ou capitaines. En effet, ces accidents étaient provoqués par des spécimens ramenés par les membres de l'équipage pour leur consommation personnelle ou encore mis sur le marché en très faible quantité ; il s'agissait presque exclusivement de grosses carangues (espèces non déterminées mais vraisemblablement *Caranx sexfasciatus* QUOY et GAIMARD, 1824, ou *Caranx melampygus* CUVIER et VALENCIENNES, 1833). En outre, les Léthrinidés furent à l'origine de symptômes bénins : démangeaisons, myalgies et arthralgies, et surtout des disesthésies au niveau des paumes des mains. Ces intoxications mineures produites par la consommation régulière de spécimens pesant de 800 g à 1,2 kg sont imputables à l'accumulation progressive de la toxine dans l'organisme des victimes. On a pu également retenir les témoignages de membres de l'équipage des navires de pêche intoxiqués par un petit Léthrinidé, ainsi que par des "rouges" (lutjans d'espèce indéterminée), sans gravité, ainsi qu'un incident avec une "babonne", *Plectropomus maculatus* (BLOCH) dont les viscères ont causé la mort d'un porc qui était gardé à bord pour l'alimentation de l'équipage.

A partir de 1972, l'application pratique des résultats acquis grâce aux tests systématiques effectués au laboratoire de l'I.S.T.P.M. de la Réunion a permis de laisser en vente libre les "grand queues" et les "babonnes" (*Variola louti* et *Plectropomus maculatus*) dont le poids

individuel ne dépasse pas 2 kg. Cette mesure présente le double avantage de varier la qualité de la production, ces espèces étant très appréciées localement, et de mieux utiliser les ressources des fonds de pêche où ces poissons représentent une part non négligeable de l'ensemble ichthyologique. Nous donnons dans le tableau 1 les proportions respectives de ces espèces dans les captures du navire "Mascareignes II" de 1972 à 1977.

Années	Catégories			Total
	Rouges	Thons et Carangues	Capitaines	
1972	2 700	1 400	432 722	436 822
1973	5 294	564	422 581	428 439
1974	14 653	28 722	609 897	653 272
1975	12 857	34 924	451 514	499 295
1976	67 167	38 610	476 456	582 233
1977	26 726	16 680	334 940	378 346
Total	129 397	120 900	2 728 110	2 978 407
%	4,34	4,06	91,60	100

TABLE. 1. — Proportions des captures de "Rouges" (Serranidés et Lutjanidés), de thons, de carangues et de "capitaines" dans les débarquements annuels du navire "Mascareignes II" depuis 1972; ces tonnages concernent du poisson éviscéré et congelé (chiffres en kg, communiqués par l'Armement des Mascareignes).

2° La ciguatera sur le banc Soudan.

Le banc Soudan est situé approximativement à 100 milles nautiques dans le nord de l'île Maurice. De surface réduite, environ 70 milles nautiques carré, pour une profondeur moyenne de 30 m, ce haut fond a été fréquenté pour la première fois en 1975 par deux unités réunionnaises de faible tonnage. Les captures sont composées des mêmes espèces que celles rencontrées sur le banc de Saya-de-Malha, avec cependant une proportion moins importante de Léthrinidés. Plusieurs accidents ciguatériques se produisirent dès le début de cette activité, en 1975, les espèces incriminées s'avérant être les mêmes que celles considérées comme toxiques sur le banc de Saya-de-Malha.

Ces accidents cessèrent dès l'application des mesures de protection retenues pour les apports en provenance de ce dernier lieu de pêche. Cependant, en 1976, de nouveaux cas nous furent rapportés. Après enquête, il s'avéra que l'espèce en cause était un thonidé, soit *Gymnosarda unicolor* (RUPPEL, 1837), soit *Thunnus albacares* (LOWE, 1839) ⁽¹⁾, et que l'intoxication, qui atteignait une douzaine de personnes, était effectivement du type ciguatérique. Cet incident représente le premier cas répertorié de ciguatera causé par un Scombridé dans cette région.

Les résultats des tests effectués sur des échantillons de poissons en provenance du banc Soudan sont rapportés dans le chapitre 4.

3° Observations recueillies sur les intoxications.

Les enquêtes effectuées pour chacun des cas d'intoxication n'ont pas toujours permis de connaître avec précision les espèces incriminées autrement que par les appellations vernaculaires, s'appliquant à plusieurs espèces, de "carangues" (Carangidés), "cabots de fond" (Serranidés) et "rouges" (Lutjanidés). Les restes de repas, qui ne purent que rarement être obtenus, étaient dans la plupart des cas insuffisants pour préciser cette identification. Cependant, l'origine des captures ne fait aucun doute puisque les productions des navires fréquentant les bancs du large bénéficient de circuits de distribution indépendants et différents de celui des apports de la pêche artisanale côtière. Les intoxications les plus graves, nécessitant une hospitalisation

(1) Identification faite a posteriori d'après les renseignements recueillis.

Famille et espèce	Nom vernaculaire réunionnais	Provenance
Serranidés		
<i>Variola louti</i> (FORSSKAL)	Croissant Queue jaune Grand-queue	Saya-de-Malha
<i>Plectropomus maculatus</i> (BLOCH) syn. <i>Plectropomus melanoleucus</i> (LACÉPÈDE)	Babonne	Saya-de-Malha, Soudan, Farquhar
<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> (FORSSKAL)	Cabot	Saya-de-Malha
<i>Epinephelus fasciatus</i> (FORSSKAL)	Rougette	Amirantes
<i>Epinephelus leprosus</i> SMITH	Cabot	Soudan
<i>Epinephelus</i> sp.	Cabot	Seychelles-Amirantes
<i>Epinephelus morrhua</i> (VALENCIENNES)	Cabot	Amirantes
Lutjanidés		
<i>Lutjanus bohar</i> (FORSSKAL)	Vara-vara	Saya-de-Malha, Soudan, Bc Goaster et Amirantes
<i>Lutjanus sebæ</i> (CUVIER et VALENCIENNES)	Bourgeois	Saya, Seychelles
<i>Lutjanus gibbus</i> (FORSSKAL)	Marie-Thérèse	Saya, Amirantes
<i>Aprion virescens</i> CUVIER et VALENCIENNES	Thazar	Saya-de-Malha
Léthrinidés		
<i>Lethrinus enigmaticus</i> SMITH	Capitaine	Saya-de-Malha, Soudan
Carangidés		
<i>Caranx lugubrix</i> POEY	Carangue noire	Soudan
<i>Caranx melampygus</i> CUVIER et VALENCIENNES	Carangue	Soudan
<i>Caranx sexfasciatus</i> QUOY et GAIMARD	Carangue	Soudan
<i>Caranx ferdau</i> (FORSSKAL)	Carangue	Soudan
<i>Caranx</i> sp.	Carangues	Goaster, Saya-de-Malha Amirantes
<i>Uraspis</i> sp.	Carangue	Saya-de-Malha
<i>Gnathanodon speciosus</i> (FORSSKAL)	Carangue	Saya-de-Malha
<i>Carangoides fulvoguttatus</i> (FORSSKAL)	Carangue	Saya-de-Malha
Sphyraenidés		
<i>Sphyraena jello</i> (CUVIER et VALENCIENNES)	Bécune	Saya-de-Malha
<i>Sphyraena forsteri</i> WILLIAMS	Bécune	Saya-de-Malha
<i>Sphyraena picuda</i>	Bécune	Saya-de-Malha
<i>Sphyraena barracuda</i> (WALBAUM)	Bécune	Saya-de-Malha
Scombridés		
<i>Acanthocybium solandri</i> (CUVIER et VALENCIENNES)	Thon banane	Soudan
<i>Gymnosarda unicolor</i> (RUPPEL)	Thon à dents	Soudan
<i>Katsuwonus pelamis</i> (LINNÉ)	Thon noir	Soudan
<i>Thunnus albacares</i> (BONNATERRE)	Bonite Thon jaune	Soudan Soudan
Labridés		
<i>Cheilinus undulatus</i> RUPPELL		Goaster
<i>Cheilinus</i> sp.		Saya-de-Malha
Siganidés		
<i>Siganus spinus</i> (LINNÉ)	Marguerite	La Réunion
Acanthuridés		
<i>Acanthurus</i> sp.	Cafre	La Réunion
Tetrodontidés		
<i>Gastrophysus sceleratus</i> (FORSTER)	Bouffetangue, Thazar	La Réunion

Tabl. 2. — Récapitulation des espèces testées au laboratoire de l'I.S.T.P.M.

dans un cas particulier, se produisirent en 1967 au moment de cette "flambée ciguatérique", également ressentie à l'île Maurice où elle fut causée par des poissons de même provenance que ceux incriminés à la Réunion ⁽¹⁾.

En 1967, les symptômes les plus fréquents, outre ceux d'ordre gastro-intestinal, vomissements, coliques et diarrhées, furent neurologiques : violentes douleurs articulaires et musculaires, asthénies prononcées, dysesthésies marquées et prurit. Une personne ayant consommé un vara-vara, *Lutjanus bohar* (FORRSKAL, 1775) dut être hospitalisée en raison d'un état de choc important, hypotension et pouls ralenti (MORICE, 1967). Sous l'effet des traitements administrés, à base de cholinergiques, les symptômes disparaissent en l'espace de quelques jours, mais persistent à un faible niveau pendant plusieurs mois chez les individus les plus touchés ; ces symptômes peuvent parfois réapparaître plus ou moins fortement à la suite de l'ingestion de petites quantités de poisson, par ailleurs sans effets sur des personnes sans antécédents ciguatériques.

Au cours des années suivantes, jusqu'en 1977, les quelques intoxications dont nous avons eu connaissance présentaient des caractères atténués où dominaient les symptômes neurologiques. Ce sont surtout des démangeaisons (d'où l'appellation locale de "gratte" donnée à cet accident) accompagnées de paresthésies au niveau des extrémités des membres, des picotements, une sensation de brûlure sous l'eau froide, et des douleurs articulaires et musculaires assez peu prononcées. Seules, les intoxications provoquées en 1975 par un thonidé pêché sur le banc Soudan produisirent des symptômes plus importants, bien que de même nature, avec une persistance des perturbations neurologiques pendant plusieurs semaines.

La principale tâche qui fut confiée au laboratoire de l'I.S.T.P.M. de la Réunion au moment de sa création, à la fin de 1967, fut l'étude de l'ichthyosarcotoxisme. Cette étude comprend en particulier l'estimation de l'étendue du phénomène ciguatérique par des tests systématiques des espèces capturées (tabl. 2) et éventuellement la localisation géographique des foyers ciguatérigènes. Mise à part la brève enquête effectuée par HALSTEAD en octobre 1970 à l'île Maurice, il n'existe pas d'étude plus approfondie en ce domaine pour l'océan Indien, tout au moins dans un passé récent. Cette contribution à l'étude d'un phénomène biologique mal connu présente, outre son intérêt scientifique, un intérêt pratique. Ce dernier découle de la nécessité pour les sociétés de pêche de disposer d'informations détaillées sur le ciguatoxisme des hauts-fonds de l'océan Indien, puisque cette région est une source non négligeable d'aliments pour les populations de l'archipel des Mascareignes.

4° *Matériel et méthodes.*

1. **Origine des poissons.**

Les poissons qui ont fait l'objet de tests nous ont été fournis en totalité par l'Armement des Mascareignes, la Compagnie industrielle d'Armement et de Pêche, la S.A.P.M.E.R. et l'Armement Gerbith, grâce à la collaboration des patrons des navires. Ils furent livrés congelés et entiers, ou conservés en glace dans le cas des captures faites sur le banc Soudan, avec si possible l'indication de la position de capture. Nous avons nous-mêmes effectué quelques prélèvements lors de nos embarquements sur ces navires pour des campagnes d'étude de la pêche sur le banc de Saya-de-Malha (fig. 1). Certains tests ont été également réalisés à partir de spécimens éviscérés et congelés prélevés parmi les lots entrant normalement dans les circuits de vente. De plus, grâce à la S.A.P.M.E.R., nous avons pu disposer d'un certain nombre d'exemplaires d'espèces benthiques tropicales provenant de pêches expérimentales faites le long de la côte de l'ancien territoire français des Afars et des Issas. Enfin, un petit lot de poissons capturés sur le plateau des îles Amirantes et dans la région des îles Farquhar nous est parvenu par le canal de l'Armement des Mascareignes, dont le navire a effectué une campagne d'un mois dans cette région.

2. **Essais biologiques.**

Le caractère pratique de cette étude nous a fait rechercher avant tout une méthode

(1) Enquête personnelle auprès de la Division des Pêches de l'île Maurice en 1968.

d'extraction rapide permettant de réaliser un nombre maximum de tests. En effet, si l'on ne possède que peu de renseignements sur la structure chimique de la toxine de type ciguatérique,

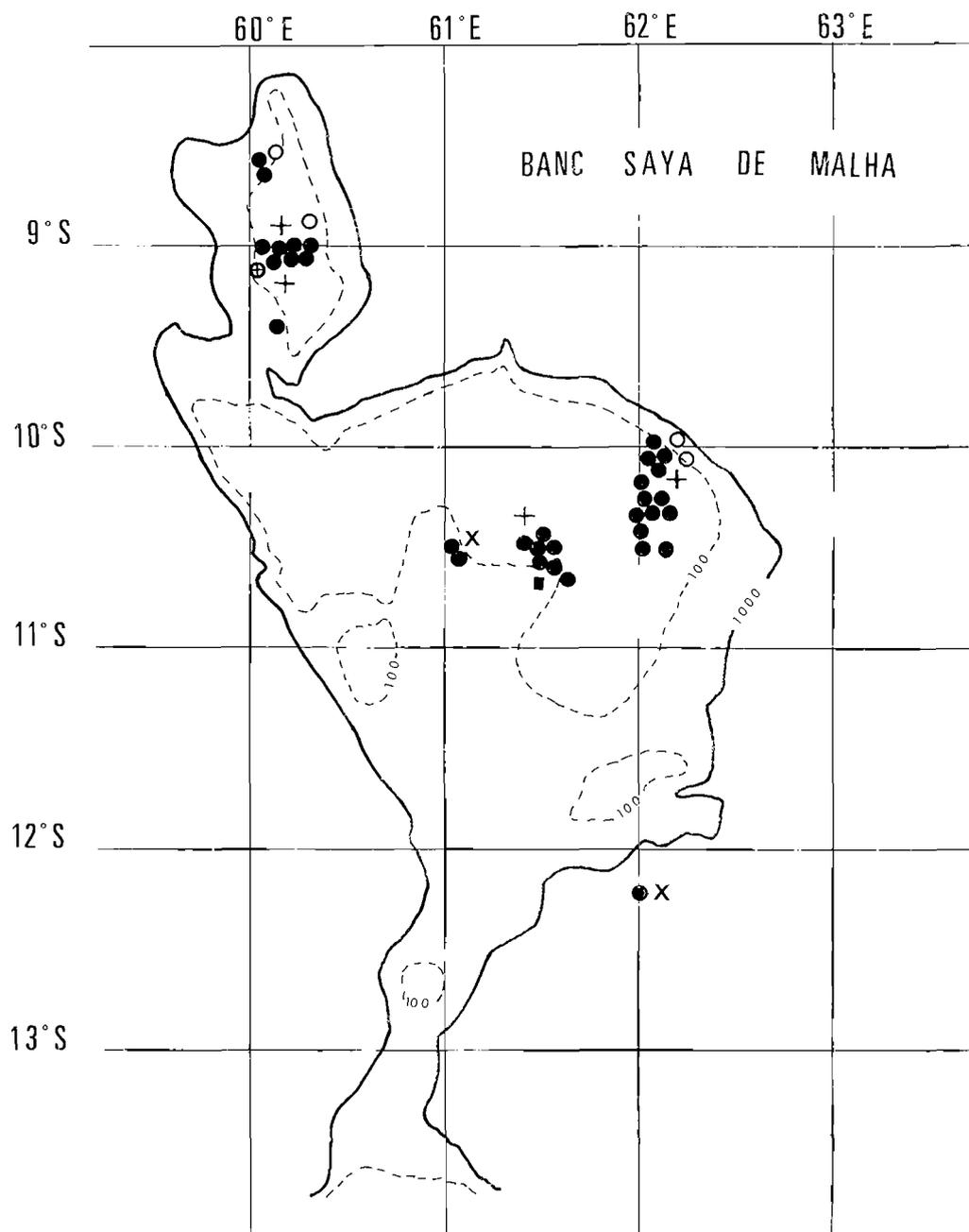


FIG. 1. — Lieux de prélèvements des principales espèces étudiées; "X": zones de captures d'individus toxiques de *Variola louti*; "O": *Lutjanus bohar*; "+" : *Plectropomus maculatus*; "⊗": *Caranx sp.*; "●": ensemble des zones de prélèvements.

on a pu cependant acquérir un certain nombre de connaissances sur ses propriétés physico-chimiques et pharmacologiques. En fait, les travaux de SCHEUER en 1967 et de HASHIMOTO en 1968 ont permis de répartir les toxines ciguatériques en trois catégories qui sont :

a) la *ciguatoxine*, extraite spécifiquement de la chair de *Gymnothorax javanicus*, BLEEKER (Murénidès) ;

b) les *toxines de type ciguatérique*, qui sont des substances liposolubles extraites de la chair des autres espèces ciguatérigènes, et dont les propriétés pharmacologiques sont très proches de celles de la ciguatoxine ;

c) la *ciguatérine*, substance hydrosoluble qui est extraite de la chair de ces mêmes espèces, dont les propriétés toxiques diffèrent nettement des toxines liposolubles ⁽¹⁾.

La toxine ciguatérique est liposoluble, insoluble dans l'eau et soluble dans la plupart des solvants organiques (éthanol, méthanol, éther, acétone). Les méthodes d'extraction découlent de ces propriétés (HASHIMOTO, 1956 ; HESSEL, 1961 ; HESSEL et Coll., 1960).

Au départ, les premiers extraits toxiques furent obtenus par une méthode très simple. La chair du poisson prélevée sur les flancs est chauffée au bain-marie afin d'en éliminer l'eau physiologique et traitée par l'éthanol à 90°. Celui-ci est évaporé sous pression réduite et le résidu repris par l'éther ; après évaporation de la solution étherée, le résidu est solubilisé dans du Tween 80 ⁽²⁾ à 8 % et injecté aux souris par voie intra-péritonéale. En cours d'expérience, cette méthode a présenté certains inconvénients, ce qui a nécessité plusieurs modifications.

a) Lors du chauffage au bain-marie, l'eau physiologique n'est que partiellement éliminée ; or, la souris peut donner de fausses réponses positives du fait d'une certaine sensibilité aux protéines issues de la chair et injectées par voie intra-péritonéale en solution aqueuse (HALSTEAD, 1967). En raison de leur polarité, les protéines sont très solubles dans l'eau et il convient d'éliminer au préalable et dans sa plus grande partie l'eau intracellulaire avant de traiter par l'éthanol.

b) La toxine est fortement thermostable et il a été prouvé qu'il n'y avait pas de risque de perte de cette toxine lors de la dessiccation de la chair dans un courant d'air chaud (BANNER et Coll., 1960). Il a donc été possible d'éviter les inconvénients mentionnés ci-dessus en desséchant la chair en étuve à 70° C avant de la réduire en poudre et de la traiter à l'éthanol.

c) Après reprise par l'éther du résidu issu de l'évaporation de l'éthanol, la phase éther est encore abondamment souillée par du matériel lipidique non actif (HASHIMOTO, 1956). Un simple lavage à l'eau de cette solution permet de flocculer ces graisses qui se réunissent dans la phase aqueuse que l'on sépare de l'éther par simple décantation.

d) La solution éther est ensuite évaporée sous vide et le résidu est repris par de l'acétone, puis mis au congélateur à -18° C pendant 12 h. Les phospholipides sont précipités et éliminés. Après une dernière évaporation de l'acétone, le dernier produit est solubilisé dans du Tween puis injecté aux souris.

Avant d'être solubilisé dans le Tween 80, l'extrait est pesé et rapporté en % au poids de chair sèche traité. La solubilisation est faite de façon à fournir, pour une injection de 0,8 cm³ de solution, une concentration de 0,4 g de chair sèche par gramme de poids de l'animal-test ⁽³⁾. Cette concentration est nécessaire car les souris semblent assez résistantes à la toxine ciguatérique. NIAUSSAT et Coll. signalent en 1967 que cet animal peut ingérer jusqu'à 30 % de son poids en poisson sans manifester de troubles, soit, toutes proportions gardées, deux fois la dose létale pour la mangouste. Ces mêmes auteurs donnent les signes cliniques chez la souris blanche lors d'une réaction positive à l'injection d'extrait de poisson ciguatérigène : « Les réactions, écrivent-ils, sont une diarrhée immédiate puis une inactivité de l'animal. Une hypersialorrhée ainsi qu'une hypersécrétion lacrymale et des spasmes convulsifs sans paralysie précèdent la mort ». Lors des quelques tests positifs que nous avons obtenus, nous avons également observé ces signes, mais à chaque fois que nous avons affaire à une dose létale, la mort de l'animal était précédée par une paralysie plus ou moins complète du train arrière.

(1) La ciguatérine ne provoque de réactions que chez le chat et est sans effet sur la souris, la grenouille et le poulet. Chez le chat, elle est la cause de vomissements violents et d'un état de prostration ; la rémission intervient après 48 heures sans séquelles sérieuses (HASHIMOTO, 1968).

(2) Tween 80 : polyoxyéthylène (20) sorbitan monooléate fabriqué par Atlas Chemical.

(3) Cette quantité a été portée à 0,8 g/g de souris dans les dernières séries de tests.

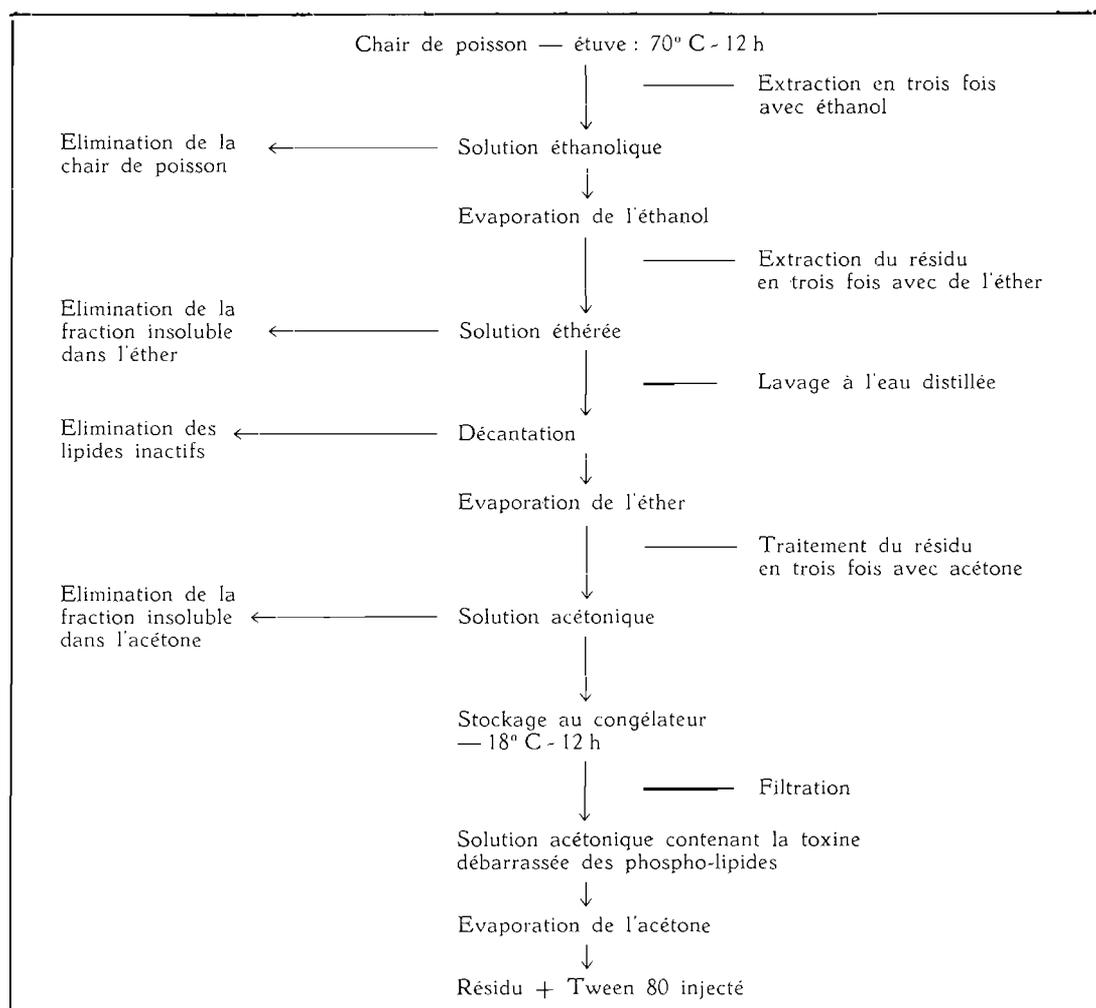


FIG. 2. — Méthode d'extraction (résumée) des toxines ciguatériques de la chair des poissons.

Espèces	Nombre d'individus testés	Proportion d'individus toxiques (%)	Proportion ind. fortement toxiques (%)	Gamme des poids individuels (kg)
<i>Variola louti</i>	131	11,2	6	0,5 à 4
<i>Lutjanus bohar</i>	87	12,6	5,7	0,7 à 9
<i>Plectrop. maculatus</i>	105	8,5	2,9	2,4 à 9
<i>Lutjanus sebae</i>	10	20	10	2,2 à 3,9
<i>Lutjanus gibbus</i>	8	38	—	0,56 à 1,05
<i>C. melampygus</i>	12	0	—	0,5 à 50
<i>C. lugubris</i>	4	0	—	0,5 à 2
<i>Caranx sp.</i>	9	44	—	2 à 10
<i>Lethrinus enigmaticus</i>	30	0	—	0,6 à 1,05
<i>Aprion virescens</i>	22	0	—	1 à 8
<i>Caranx fulvoguttatus</i>	3	33,3	—	2 à 5
Total	416	10,6	4,09	

TABL. 3. — Résultats d'ensemble des tests de toxicité effectués sur les espèces les plus couramment capturées sur le banc de Saya-de-Malha.

Lorsque l'extrait injecté n'est pas toxique, ou qu'il ne l'est que très faiblement, l'animal retrouve un état normal dans un délai compris entre quelques heures et 24 h. Dans tous les cas, on observe un syndrome d'injection, immédiatement après la piqûre, qui se traduit par une hypoactivité et une position voûtée, syndrome qui disparaît après deux ou trois heures.

La figure 2 résume la méthode d'extraction.

5° Résultats des tests (tabl. 3).

1. Résultats obtenus sur *Variola louti* (FORSSKALL, 1775).

131 spécimens de *Variola louti* capturés sur le banc de Saya-de-Malha ont pu être testés ; bien que cette espèce ne soit que moyennement abondante sur le haut fond, elle présente cependant un intérêt économique certain en raison de la finesse de sa chair.

Pourcentage d'individus porteurs de toxine.

Sur les 131 individus testés, 15 se sont avérés porteurs de toxine ciguatérique dont 8 ont provoqué la mort de l'animal et 7 des troubles suivis d'un retour à un état normal au bout de quelques heures. Ainsi le pourcentage total des tests positifs est de 11,2 %, celui des tests à réaction fortement positive n'est que de 6 %. La distribution des poids des poissons toxiques a permis de préciser que le poids moyen des individus toxiques atteignait 2,25 kg tandis que celui des individus non toxiques n'était que de 1,8 kg. Ce résultat confirme le fait souvent remarqué que les poissons les plus âgés, donc de plus grande taille, sont fréquemment porteurs d'une quantité accrue de toxine. Sur le plan pratique, la différence entre ces poids moyens étant statistiquement significative, il est possible d'assurer la sécurité du consommateur avec un coefficient de 99 % en interdisant la vente des spécimens de plus de 1,5 kg (poids entier).

2. Résultats obtenus sur *Plectropomus maculatus* (BLOCH, 1790).

Les tests ont été réalisés sur 105 spécimens d'un poids compris entre 320 g et 13 300 g et d'une taille comprise entre 28 et 97 cm⁽¹⁾, provenant du banc de Saya-de-Malha. Cet échantillon a fourni 9 résultats positifs, ce qui représente un pourcentage de 8,6 %, parmi lesquels 3 étaient fortement positifs (2,9 %).

Des essais effectués sur 8 foies de *P. maculatus* dont la chair ne présentait pas de toxicité, sauf pour un individu, ont tous donné des réactions positives fortes. Les poids individuels de ces 8 spécimens étaient compris entre 2 320 et 4 350 g.

3. Résultats obtenus sur *Lutjanus bohar* (FORSSKALL, 1775).

a) Poissons en provenance du banc de Saya-de-Malha.

Les tests se rapportant à cette espèce ont porté sur 87 spécimens de poids individuels compris entre 650 et 8 995 g pour des longueurs à l'échancrure caudale allant de 32 à 78,5 cm. Sur ce lot, 11 individus étaient porteurs de toxine (12,6 %) dont 5 ont fourni des réactions positives fortes (5,7 %), 3 des réactions moyennes (3,4 %) et 3 des réactions faibles (3,4 %).

b) Poissons en provenance du banc Soudan.

Sur les 34 spécimens testés, 4 se sont avérés toxiques (11,7 %) dont 2 moyennement et 2 faiblement (5,9 %). A l'occasion de l'intoxication d'une famille entière par la consommation d'un *L. bohar* capturé en 1975 sur le banc Soudan, nous avons pu obtenir des restes du repas et les tester au laboratoire. Ce test a fourni une réaction fortement positive.

c) Poissons en provenance du plateau des îles Amirantes et du banc Goaster et Mc Leod.

3 individus sur les 4 testés provenant d'une capture faite sur le banc Goaster et Mc Leod,

(1) Longueur du bout du museau à l'échancrure de la caudale, cette longueur a été utilisée car elle reste mesurable sur des poissons abîmés par les manutentions après congélation ; elle est aussi plus rapidement définie que la longueur standard.

banc proche des îles Farquhar, ont donné des résultats faiblement positifs ; les poids individuels étaient compris entre 5,25 et 9,5 kg.

Un individu de 3 925 g capturé aux îles Amirantes a fourni une réaction faiblement positive.

Espèces	Nombre de spécimens examinés	Pourcentage d'individus toxiques	Pourcentage d'individus fortement toxiques	Gamme des poids individuels (kg)
<i>Gnathanodon speciosus</i>	1	0	0	7,7
<i>Caranx ferdau</i>	3	0	0	2 - 4
<i>Uraspis sp.</i>	2	100	0	0,7 - 1
<i>Cheilinus sp.</i>	1	100	100	2,7
<i>Caranx ignobilis</i>	1	100	0	18
<i>Sphyraena sp.</i>	5	0	0	1,4 - 2,05
<i>Sphyraena picuda</i>	4	0	0	1 - 3,4
<i>Sphyraena forsteri</i>	3	0	0	5,13 - 7
<i>Sphyraena sp.</i>	3	66,6	66,6	
<i>Sphyraena sp.</i>	2	50	0	2,1 - 5,5
Total	25	28	12	

TABL. 4. Résultats d'ensemble des tests de toxicité effectués sur les espèces capturées irrégulièrement sur le banc de Saya-de-Malha.

4. Résultats obtenus sur *Lutjanus sebae* (Cuvier et Valenciennes, 1828).

Cette espèce est peu abondante sur les bancs de Saya-de-Malha et Soudan ; elle est par contre fréquemment capturée aux Seychelles où elle est très appréciée. Parmi les 10 spécimens

Espèces	Nombre de tests	Nombre d'individus toxiques	Nombre ind. fortement toxiques	Gamme des poids individuels (kg)
<i>Lutjanus bohar</i>	40	5	1	4 - 9
<i>Variola louti</i>	2	0	0	2 - 3
<i>Caranx lugubris</i>	1	0	0	1
<i>Epinephelus leprosus</i>	3	0	0	1 - 3
<i>Acanthocybium solandri</i>	1	1	0	de 3 à 20
<i>Katsuwonus pelamis</i>	1	1	1	
<i>Gymnosarda unicolor</i>	1	1	0	
<i>Thunnus albacares</i>	3	3	1	
<i>Lethrinus enigmaticus</i>	3	0	0	2,4 - 3,2
Total	55	11	3	
Proportions	100 %	20 %	5,5 %	

TABL. 5. — Résultats des tests de toxicité effectués sur des spécimens capturés sur le banc Soudan.

ayant fait l'objet de tests (provenant de captures faites sur le banc de Saya-de-Malha, pesant entre 1 et 8,9 kg) deux individus ont donné des résultats positifs, l'un fortement, d'un poids de 6 kg, l'autre faiblement et pesant 8,9 kg. A la demande du Service vétérinaire de la Réunion, nous avons testé neuf spécimens de *L. sebae* prélevés sur un lot importé des îles Seychelles ; seul

un individu de 3,7 kg a donné une réaction faiblement positive. Un autre lot de six " bourgeois " capturés aux îles Amirantes et pesant de 340 à 515 g n'a donné aucun résultat positif.

Espèces	Nombre de tests	Nombre d'individus toxiques	Nombre ind. fortement toxiques	Gamme des poids individuels (kg)
<i>Lutjanus gibbus</i>	7	1	0	0,37 - 0,91
<i>Lutjanus sebae</i>	15	1	0	0,34 - 0,53
<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>	1	0	0	3,8
<i>Epinephelus sp.</i>	2	0	0	4,1 - 6
<i>Epinephelus morrhua</i>	1	1	0	4,5
<i>Lutjanus bohar</i>	2	1	0	3,9 - 4,06
Total	28	4	0	
Proportions	100 %	14,3 %	0 %	

Tabl. 6. — Résultats des tests effectués sur des spécimens capturés sur le plateau des îles Seychelles et Amirantes.

5. Résultats obtenus sur *Lutjanus gibbus* (FORSSKAL, 1775).

Huit *Lutjanus gibbus* provenant de captures faites sur le banc de Saya-de-Malha et pesant entre 615 et 1 050 g ont été examinés ; ce lot a fourni trois réactions positives dont une d'intensité moyenne. Sur huit individus capturés aux îles Amirantes et pesant entre 370 et 910 g, deux ont donné des réactions moyennement positives.

Espèces	Nombre de tests	Nombre d'individus toxiques	Nombre d'individus fortement toxiques	Origine	Gamme des poids individuels (kg)
<i>Caranx sp.</i>	1	1	0	Banc Goaster	50
<i>Cheilinus undulatus</i>	1	1	0	Banc Goaster	17
<i>Lutjanus bohar</i>	4	3	0	Banc Goaster	5,2 - 9,5
<i>Caranx sp.</i>	3	0	0	Territoire français des Afars et des Issas	0,2 à 5,1
<i>Lethrinus sanguineus</i>	1	0	0		
<i>Lethrinus harak</i>	1	0	0		
<i>Sphyraena sp.</i>	2	0	0		
<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	2	0	0		
<i>Pomacentrus sp.</i>	3	0	0		
<i>Scomberomorus sp.</i>	2	0	0		
<i>Plectropomus maculatus</i>	2	0	0	Îles Farquhar	
<i>Lutjanus bohar</i>	4	1	0		

Tabl. 7. — Résultats des tests effectués sur des poissons d'origines diverses.

6. Résultats obtenus sur *Aprion virescens* CUVIER et VALENCIENNES, 1830.

Les tests ont été effectués sur 6 poissons entiers et 16 poissons éviscérés pêchés à Saya-de-Malha ; les résultats ont été négatifs pour l'ensemble du lot.

7. Résultats obtenus sur *Lethrinus enigmaticus* SMITH, 1959.

Sur 33 spécimens de "capitaine" provenant de captures faites sur le banc de Saya-de-Malha et le banc Soudan et pesant entre 430 et 3 250 g, aucune indication de la présence de la toxine ciguatérique n'a pu être relevée.

8. Résultats obtenus sur *Sphyraena* sp.

Huit spécimens appartenant aux espèces *Sphyraena jello*, *S. forsteri* et *S. picuda*, ont été testés au laboratoire. Deux individus pesant 2,1 et 5,5 kg ont montré une forte toxicité. Des extraits de foies de 3 *S. picuda* appartenant à ce lot ont donné des résultats moyennement positifs sur des souris. Sur 2 autres spécimens testés par le Dr NIAUSSAT au Service de Santé de la base navale de Diego-Suarez à Madagascar en 1971 par ingestion directe de chair de poisson broyée par des chats, un seul a montré une toxicité moyenne provoquant des symptômes nets mais transitoires.

Les résultats des tests réalisés sur les autres espèces capturées de façon irrégulière sur les lieux de pêche des navires réunionnais sont rassemblés dans les tableaux 4, 5, 6 et 7.

6° Discussion et interrelation des résultats.

La proportion des réponses positives aux tests de toxicité effectués sur les poissons provenant du banc de Saya-de-Malha représente pour l'ensemble des espèces les plus courantes 10,6 % (tabl. 3). Cette proportion varie de 7,6 % pour *Plectropomus maculatus* à 12,6 % pour *Lutjanus bohar*⁽¹⁾. Les niveaux de toxicité les plus élevés, entraînant la mort des souris dans un délai inférieur à 24 h ont été observés sur *Variola louti*, *Lutjanus bohar*, *Plectropomus maculatus* et *Lutjanus sebae* avec des taux respectifs de 6, 5, 7, 2, 9 et 10 % (rapport du nombre des spécimens fortement toxiques au nombre total des exemplaires de l'espèce examinés). La proportion moyenne des spécimens fortement toxiques atteint 4,09 % ; on peut donc considérer que dans un lot de poissons toxiques, environ 50 % des individus présentent une forte toxicité. L'examen des valeurs présentées dans les tableaux 4, 5, 6 et 7 montre que la proportion des poissons ciguatérigènes relevée dans l'ensemble des échantillons reste faible en comparaison des chiffres cités par BANNER et Coll. en 1960 pour la région du Pacifique. Dans cette région on a en effet des taux atteignant 95 % à l'île Palmyre et 51 % à l'île Christmas. Il est cependant nécessaire de tenir compte, dans cette comparaison, de la distribution géographique des captures : la valeur citée par BANNER concerne un point particulier d'un ensemble récifal connu pour sa toxicité, tandis que notre estimation porte sur un ensemble de poissons prélevés en différents points du haut-fond de Saya-de-Malha. Notons que dans certains lots de *Variola louti* pêchés au même endroit, sur ce même banc, le pourcentage des spécimens toxiques atteignait 80 %.

7° Extension géographique.

Dans les limites définies par l'origine des échantillons examinés au laboratoire, on constate que le phénomène ciguatérique s'étend à la plupart des hauts-fonds de l'océan Indien. Les témoignages des personnes et des équipages des navires ayant séjourné dans ces îles tendraient à prouver que les îles d'Europa, Juan de Nova, Glorieuses, l'archipel des Comores et Madagascar sont exempts de toute manifestation ciguatérique, bien que ceci reste à confirmer par des tests systématiques. En effet, nous avons rapporté dans l'introduction de ce travail les faits signalés par WHEELER en 1953 concernant quelques cas d'intoxications survenus aux Seychelles ; plus récemment, les pêcheurs seychellois, que nous avons rencontrés lors de séjours dans ces îles, nous ont affirmé qu'aucune espèce capturée sur le plateau des îles Seychelles et des îles Amirantes ne pouvait être suspectée de toxicité. Or, nos résultats obtenus sur 28 exemplaires provenant de ces fonds montrent qu'il n'en est rien et tendraient plutôt à confirmer les données de

(1) Les proportions élevées figurant dans le tableau 3 et les tableaux 4, 5 et 6 proviennent de lots numériquement insuffisants.

WHEELER. Le niveau de toxicité déterminé par ces tests reste cependant faible et ne devrait pas produire de symptômes chez l'homme. Néanmoins, ces observations n'excluent pas de manière absolue tout risque d'accident ciguatérique. L'extension de la ciguatera dans l'océan Indien est schématisée sur la figure 3.

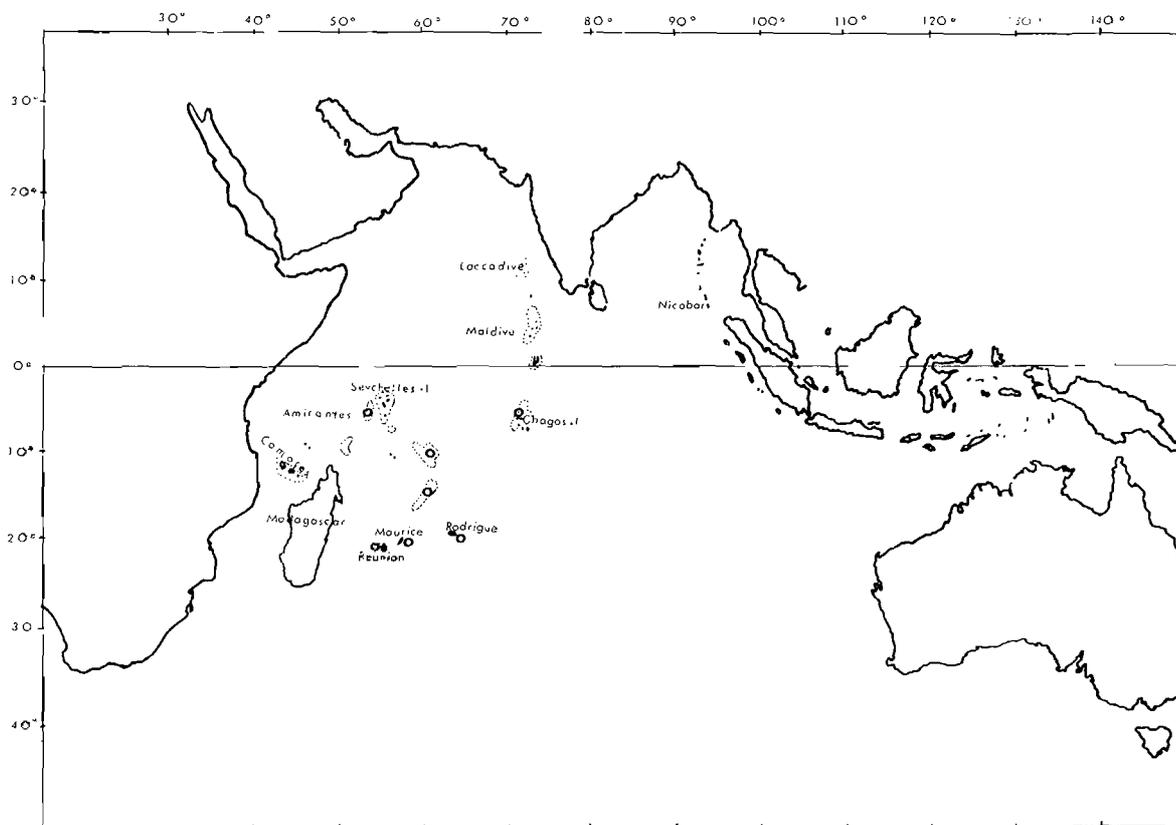


FIG. 3. — Distribution générale de la ciguatera dans l'océan Indien occidental.

8° Evolution dans le temps et relation de la ciguatera avec les phénomènes météorologiques.

Les nombreux travaux consacrés à l'origine des toxines ciguatériques ont tour à tour mis en cause les madrépores, les dinoflagellés impliqués dans les phénomènes de "red tide", les dépôts métalliques parfois présents dans le substrat sous-marin, ou encore la présence d'épaves, pour ne citer que quelques-unes des sources proposées des toxines. L'hypothèse des biotopes nouveaux, émise par RANDALL en 1958 situait l'origine des toxines ciguatériques chez certaines espèces d'algues bleues dont le développement et la prolifération pouvaient se produire à la suite de modifications naturelles ou artificielles du milieu : apports d'eau douce au niveau des passes de récifs, action de la houle qui dégrade certaines parties des récifs coralliens, actions propres à l'activité des poissons "brouteurs" de récif comme les perroquets (Scaridés), dragages des lagons, dépôts d'épaves ou de détritus, etc.

Les diverses chaînes alimentaires existant au sein des ensembles récifaux amènent ensuite ces toxines jusqu'au niveau des grands prédateurs en provoquant à chaque étape une accumulation des toxines dans les organismes des espèces en cause. La plus forte toxicité des poissons de grande taille qui résulte de ce processus a été observée expérimentalement par de nombreux auteurs (BANNER et BOROUGHS) ; ce fait a également été confirmé par nos propres observations faites sur *Variola louti*. Dans un travail plus récent, BAGNIS et Coll., en 1974, citent les actions naturelles ou le plus souvent humaines susceptibles de porter atteinte aux édifices coralliens et

évoquent à propos de la toxicité de *Ctenochaetus striatus* « l'importance du rôle joué par le mucus riche en produits non identifiés associé aux algues filamenteuses et calcaires, car les constituants suspects de ce mucus (bactéries, levures, diatomées, cynophycées entre autres) sont vraisemblablement localisées à ce niveau ». Enfin, l'action déterminante d'un dinoflagellé, *Diplopsalis sp.*, dans la genèse des toxines ciguatériques a pu être mise en évidence à l'occasion de l'observation d'une flambée ciguatérique aux îles de Gambier (BAGNIS, 1977). Cette découverte confirme également l'association plus ou moins directe de ce dinoflagellé avec les phénomènes de dégradation naturelle ou artificielle des récifs coralliens déjà mentionnés. Ce même dinoflagellé a été aussi trouvé dans des prélèvements effectués par le docteur BAGNIS à l'île Maurice en juin 1979 (communication personnelle).

Cependant, dans le cas du haut fond de Saya-de-Malha, on ne peut guère parler de perturbations liées à l'activité humaine puisque ces bancs, situés à plusieurs centaines de milles de toute côte, ne font l'objet d'aucune autre exploitation que la pêche à la ligne de fond, et ceci depuis seulement dix années⁽¹⁾. On est donc amené à envisager l'action de manifestations naturelles telles que les séismes ou le volcanisme sous-marin, dont on ignore l'incidence dans

Années	Mois												Total
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1967					1					1			2
1968													0
1969			1					1		1	1		4
1970									1				1
1971												1	1
1972													0
1973		1							1				2
1974													0
1975											1		1
1976	1										1		2
1977		1											1
Total	1	2	1	0	1	0	0	1	2	2	3	1	14

TABLE. 8. — Nombre de trajectoires de cyclones tropicaux recensées dans le cercle de rayon 1,5° centré autour du point : 9,5° S et 63,5° E durant les années 1967 à 1977 (1^{er} semestre).

cette région, ou tels que les cyclones tropicaux qui constituent les manifestations météorologiques les plus fréquentes et les plus spectaculaires. Ces cyclones sont en effet des dépressions très violentes qui provoquent des houles importantes dont l'action mécanique est encore très sensible à 30 ou 40 m de profondeur (observation personnelle en plongée). Nous présentons dans le tableau 8 l'incidence des cyclones sur la zone de pêche de Saya-de-Malha pour les années 1967-1977⁽²⁾. Nous avons donc tenté de rapprocher les niveaux de toxicité observés mois par mois depuis 1971 des dates de passage des dépressions cycloniques en composant les couples de données Y et X du tableau 9. Le coefficient de corrélation calculé entre Log Y et Log X d'une valeur de 0,638 est significatif à 0,07 % ; on en déduit que la proportion des variations de Y associées à X est de 41 %. Le coefficient de régression calculé pour la relation :

$$\text{Log } Y = B \text{ Log } X + A \text{ est de } B = -0,3238$$

Son signe négatif implique une diminution de la toxicité avec le temps écoulé après le passage de la dépression. Ce fait est confirmé par la comparaison des pourcentages de poissons

(1) Ces bancs font l'objet de chalutages par des navires étrangers dans les dernières années ; cependant, la zone fréquentée par les ligneurs reste hors d'atteinte des chalutiers en raison de son importante couverture madréporique.

(2) Données fournies par le Service météorologique de la Réunion.

toxiques obtenus pour un délai compris entre 0 et 4 mois, et ceux obtenus pour un temps écoulé compris entre 5 et 19 mois, délai maximum relevé entre deux observations. La différence des pourcentages moyens est significative à 6,8 %, ce qui est satisfaisant (tabl. 10).

Y	X	Y	X
5,6 %	0 mois	0	5
25	1	0	7
26,7	1,5	15,4	8
15,6	2	0	9
0	2,5	8,3	11
40	3	9,1	12
27	4	0	16
		16,7	19

TABL. 9. — Couple des valeurs retenues pour la recherche d'une relation éventuelle existant entre les taux de toxicité relevés sur le banc de Saya-de-Malha et les passages des cyclones tropicaux sur cette région; Y = proportions exprimées en % de spécimens toxiques dans les lots étudiés; X = temps écoulé exprimé en mois entre le passage du cyclone et la date du prélèvement des lots testés; la relation calculée est: $\text{Log}Y = -0,3238, \text{Log}X + 3,3862$.

Disposant de résultats concernant la toxicité de poissons capturés sur la plupart des zones de pêche fréquentées par les navires réunionnais, nous avons comparé de la même manière les taux moyens de toxicité calculés pour les bancs Soudan, Saya-de-Malha nord, Saya-de-Malha

	Intervalle de 0-4 mois	Intervalle de 5-19 mois
Nombre de tests	222	168
Nombre de spécimens toxiques	37	12
Moyenne des pourcentages	16,67 %	7,14 %
Nombre de valeurs utilisées pour le calcul de la moyenne	23	24
Erreur standard sur la moyenne	6,3475	4,6499

TABL. 10. — Comparaison des taux de toxicité observés dans un intervalle de 0 à 4 mois et dans un intervalle de 5 à 19 mois après le passage des cyclones d'après les données fournies pour le banc de Saya-de-Malha; comparaison des moyennes (test t de Student-Fisher): $t = 1,896$ significatif à 6,8 %.

est, les plateaux des îles Amirantes et les îles Farquhar et les incidences moyennes des dépressions cycloniques sur ces régions calculées de 1960 à 1977 inclus (fig. 4). Les couples de valeurs retenues sont présentés dans le tableau 11⁽¹⁾. Le coefficient de corrélation « r » est de 0,631 avec 3 degrés de liberté. Il est significatif à 20 %, ce qui est à peu près satisfaisant si l'on tient compte du caractère assez approximatif des critères choisis, en l'absence d'informations plus détaillées et plus abondantes sur la toxicité des poissons présents sur ces hauts-fonds. La proportion des variations de Y associée à X est de 40 %, dénotant une association semblable à celle décrite plus haut.

(1) Le passage aux logarithmes naturels a entraîné la suppression des couples contenant une valeur nulle.

Cette dernière comparaison confirme donc la relation qui semble exister entre les perturbations météorologiques et océaniques spécifiques à l'océan Indien sud-ouest et l'apparition et le niveau moyen de toxicité des poissons capturés.

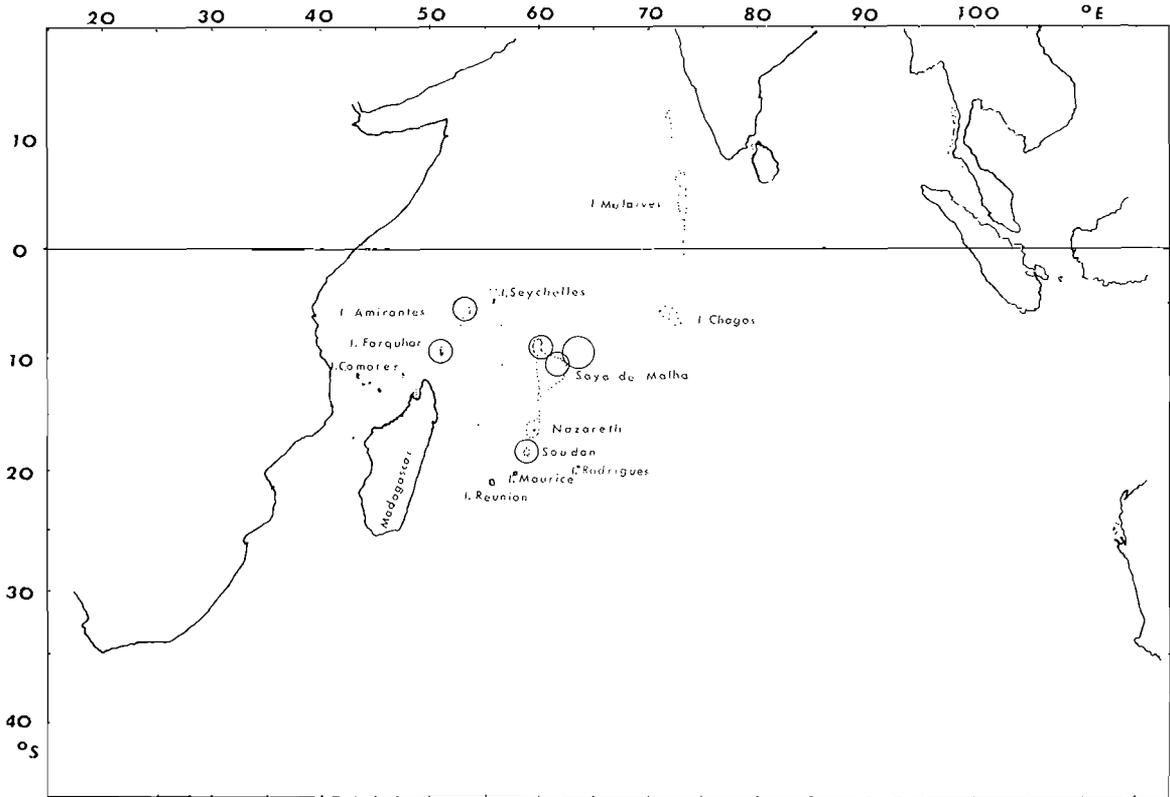


FIG. 4. — Zones d'étude de l'incidence des dépressions tropicales en relation avec le phénomène ciguatérique (ces zones sont délimitées par des cercles).

Lieu de pêche	Y	X
Bancs des îles Farquhar	60 %	18,18 %
Banc nord de Saya-de-Malha	13,33	13,01
Banc Soudan	20	12,33
Plateau des îles Amirantes	14,3	0
Banc du centre de Saya-de-Malha	10,24	10,58

TABL. 11. — Couple des valeurs retenues pour la recherche d'une relation existant entre les taux moyens de toxicité calculés pour les différents lieux de pêche fréquentés par les navires réunionnais et l'incidence moyenne des cyclones tropicaux sur ces régions; Y = taux moyens de toxicité exprimés en % calculés sur les lots provenant des différents lieux de pêche; X = proportion exprimée en % des cyclones tropicaux dénombrés sur chaque lieu de pêche, rapportés au nombre total des cyclones répertoriés sur l'ensemble de l'océan Indien du sud-ouest; la relation trouvée est: $Y = 1,927 X + 2,719$ avec $r =$ coefficient de corrélation = 0,623.

On peut donc penser que ces perturbations naturelles provoquent des poussées rapides des organismes producteurs des toxines ciguatériques, semblables dans leur développement aux

phénomènes "d'eaux rouges". Cependant, les facteurs écologiques "fins" responsables de ce phénomène restent encore totalement inconnus.

9° Commercialisation des espèces.

Les observations réunies dans ce travail précisent la part importante prise dans la répartition de la ciguatera par certains Serranidés et Lutjanidés, famille dont on connaît l'intérêt économique même à un faible niveau de production. Nous avons donc été amenés à proposer, pour les espèces les plus fréquemment capturées, un certain nombre de restrictions destinées à éviter dans toute la mesure du possible de nouveaux accidents ciguâtériques.

a) *Variola louti*.

Nous avons pu fixer la limite supérieure du poids individuel qui doit garantir le caractère atoxique des apports de cette espèce à 1,5 kg.

b) *Plectropomus maculatus*.

En raison du nombre insuffisant de résultats positifs, nous n'avons pas pu déterminer cette limite pour cette espèce. Cependant, en considérant d'une part qu'elle atteint un poids individuel de 6 à 8 kg très fréquemment, que les individus qui ont fourni une réaction positive ont tous un poids supérieur à 2 kg et que d'autre part la "babonne" présente un des taux de toxicité les plus faibles, on estimera que cette espèce peut être mise en vente libre en dessous du poids individuel de 2 kg.

c) *Lutjanus bohar*.

Le pourcentage élevé de tests positifs et la dispersion très large des poids des spécimens toxiques, de 650 g à 8,5 kg ne permettent pas de proposer une mesure de contrôle pour la vente de cette espèce.

d) *Lutjanus sebae*.

Cette espèce est assez peu fréquente dans les captures effectuées sur le banc de Saya-de-Malha. Les lots échantillonnés se sont avérés porteurs de toxine dans une assez forte proportion et fortement toxiques dans environ 50 % des cas ; ceci exclut la mise en vente libre de *L. sebae* capturé à Saya-de-Malha.

e) *Lutjanus gibbus*.

Malgré une proportion élevée de spécimens toxiques, on observe un niveau de toxicité faible permettant d'envisager la vente libre de cette espèce.

f) Carangidés.

Les différentes espèces appartenant à cette famille et capturées sur le banc de Saya-de-Malha ont montré des niveaux de toxicité variables mais en aucun cas nous n'avons décelé au laboratoire de forte toxicité. Compte tenu des poids individuels très élevés atteints par certains spécimens, jusqu'à 50 kg pour *Caranx melampygus*, on peut raisonnablement fixer la limite supérieure de poids acceptable pour la vente à 5 kg.

L'ensemble des mesures qui vient d'être décrit reprend en fait les précautions appliquées de manière empirique par les pêcheurs dans les régions où sévit la ciguatera : citons par exemple les faits cités par MORICE, 1967, à propos de *Scomberomorus vegalis* à Saint-Barthélémy (Antilles françaises) qui est consommé lorsqu'il est de petite taille mais systématiquement rejeté lorsqu'il s'agit de spécimens de grande taille ; ce même auteur cite également dans ce même ordre d'idées, *Alectis crinitus* (MITCHILL) et *Lutjanus buccanella* (CUVIER et VALENCIENNES).

10° L'ichthyosarcotoxisme sur les côtes de l'île de la Réunion.

Nous avons signalé dans l'introduction que la consommation de certaines espèces de la faune marine côtière était à l'origine d'intoxications humaines appartenant à plusieurs types d'ichthyotoxisme présents à divers degrés à la Réunion, comme à l'île Maurice. Nous les décrivons successivement dans les paragraphes qui suivent.

1. Poissons hallucinogènes.

L'expression locale affirme que le poisson "soûle" : il s'agit d'une forme peu grave d'intoxication qui se manifeste par une sensation d'ivresse, une perte d'équilibre, l'apparition de cauchemars, et dont la durée ne dépasse pas 24 heures. Les espèces en cause sont les "chirurgiens" (Acanthuridés) et les "marguerites" ou "cordonniers" (Siganidés) pêchés dans la région comprise entre l'Etang-Salé et Saint-Pierre, c'est-à-dire sur la côte SO de l'île. Nous n'avons effectué qu'un nombre réduit de tests sur ces deux familles dont des spécimens nous ont été fournis par des pêcheurs de Saint-Pierre et Terre-Sainte.

1. Siganidés.

Il s'agit vraisemblablement de l'espèce *Siganus spinus* (BLOCH et SCHNEIDER) dont nous avons pu obtenir 12 individus. Sur ce lot, 5 spécimens ont été traités simultanément de deux manières différentes :

une extraction par l'alcool et l'éther ;

une extraction par l'eau distillée (la chair est broyée en présence d'eau distillée, puis après filtration l'extrait est injecté par voie I.P. sur des souris).

Ces 5 *S. spinus* de poids compris entre 500 et 650 g ont fourni des résultats négatifs pour l'extrait alcool-éther et pour deux d'entre eux des réactions positives avec l'extrait aqueux, ce qui tiendrait à indiquer le caractère hydrosoluble de la toxine en cause. Les 7 autres spécimens ont tous été traités par l'eau distillée et ont donné, pour trois d'entre eux, des réactions positives sur les souris.

2. Acanthuridés.

Cette espèce, appelée localement "cafre queue blanche" n'a pas été déterminée au moment de la collecte⁽¹⁾. Neuf spécimens ont été testés dans les mêmes conditions que les Siganidés (extraction aqueuse) avec des résultats négatifs pour l'ensemble du lot, de même pour des extraits de foie et de gonades.

2. Poissons ciguatérogènes.

Nous n'avons pu recueillir que de très rares témoignages d'intoxication de forme ciguatérique, sans pouvoir connaître l'espèce incriminable ni obtenir d'échantillon pour l'examen au laboratoire. Pratiquement, il semble que la ciguatera soit très rare parmi les espèces côtières de l'île, et seuls les "rouges", Lutjanidés ou Serranidés, et éventuellement quelques Carangidés, seraient responsables des cas signalés. Ceci distingue la Réunion de son île sœur, Maurice, où l'extension importante des lagons semble favoriser la présence d'un endémisme ciguatérique notable.

3. Intoxications de type histaminique.

Un seul cas collectif d'intoxication histaminique a été porté à notre connaissance ; il s'agissait d'un groupe de personnes ayant consommé des banoloches, *Decapterus macrosoma* (BLEECKER) : peu de temps après la fin du repas, apparaissaient des nausées, des vertiges et douleurs abdominales accompagnées de fortes migraines et d'une réaction typiquement allergique. La rémission était rapide sous l'effet du traitement symptomatique. Il ne fait aucun doute que cet incident répond parfaitement au tableau clinique de l'intoxication causée par la production d'histamine dans la chair de poissons mal conservés pendant l'intervalle de temps compris entre le moment de la capture et le repas.

4. Intoxication par les tétrodons.

Ce type d'ichthyotoxisme est bien connu à la suite des nombreux travaux effectués sur la

(1) Il s'agit vraisemblablement de *Acanthurus gatm.* (FORSSKAL, 1775). On peut cependant affirmer que tous les Acanthuridés et Siganidés capturés sur la côte ouest de l'île peuvent être porteurs de toxine, si l'on se rapporte aux témoignages des pêcheurs locaux.

nature de la toxine présente chez certaines espèces de la famille des tétrodontidés. Ces poissons sont parfois consommés à la Réunion bien que les pêcheurs soient généralement bien informés du danger mortel qu'ils présentent.

En 1959, un "bouffetangué tazar", *Gastrophysus sceleratus* (FORSTER) provoquait la mort d'une personne au port de la Pointe-des-Galets et 12 empoisonnements graves. En 1972, cette même espèce causait la mort de deux enfants de 5 et 6 ans et sept empoisonnements dans une famille de Saint-Paul dont les membres avaient consommé ce poisson en carry au repas du soir. La mort des deux enfants survenait dans la nuit suivant le repas ; le reste de la famille était hors de danger le lendemain.

Cinq spécimens de *Gastrophysus sceleratus* ont été testés au laboratoire par extraction aqueuse à partir de la chair et des viscères (gonades) : la totalité du lot s'est avérée fortement toxique, confirmant le grave danger présenté par cette espèce à la Réunion.

Conclusion.

La manifestation ichthyotoxique la plus grave, parmi la faune côtière de l'île de la Réunion, est sans aucun doute celle provoquée par les tétrodons pour lesquels une réglementation d'interdiction de vente a été instaurée en 1975.

Les manifestations ciguatériques semblent rares et totalement inconnues des pêcheurs auprès desquels nous avons enquêté. La forme la plus fréquente d'empoisonnement par consommation de poisson, sans gravité, et connue également à l'île Maurice, présente une forme hallucinogène caractéristique et paraît limitée à la partie sud-ouest de la côte ; la toxine présente un caractère hydrosoluble qui la distingue très nettement de la ciguatoxine. Il est intéressant de rapprocher ce type d'ichthyotoxisme de celui des poissons-coffres aux Antilles, *Lactophrys bicaudalis* (LINNÉ) rapporté par MORICE en 1965 et produisant des symptômes analogues : troubles nerveux identiques à ceux qui accompagnent l'ivresse éthylique.

Conclusion générale.

Dans une étude récente des possibilités de pêche qui se présentent sur les hauts fonds de Saya-de-Malha en Léthrinidés, espèces qui constituent plus de 90 % des captures, nous avons évalué les limites de cette exploitation, lesquelles assez peu élevées sont pratiquement atteintes ou dépassées par la production actuelle de la flotte de pêche des deux îles, la Réunion et Maurice. Cette production n'est que de 800 t en 1977 pour ce qui est de la part capturée par les navires français et d'environ 2 000 t pour la part mauricienne⁽¹⁾.

Ces quantités débarquées sont faibles comparativement aux besoins des populations locales. On conçoit donc la nécessité d'exploiter de la manière la plus rationnelle les ressources de ce banc, ainsi d'ailleurs que celles des autres lieux de pêche accessibles, ressources composées essentiellement des familles benthiques tropicales telles que Léthrinidés, Serranidés, Lutjanidés et Carangidés. Cet objectif ne peut être pleinement atteint qu'avec une connaissance parfaite de l'immunité de ces poissons pour la consommation humaine, ces régions abritant un endémisme ciguatérique certain : en effet, 9 % des poissons examinés par le laboratoire de l'I.S.T.P.M. se sont avérés porteurs de toxine ciguatérique.

Les résultats de ce travail doivent donc être replacés dans ce contexte d'utilisation des ressources.

Il eut été souhaitable, dans cette optique, de pouvoir dresser une liste définitive des espèces dangereuses ; mais l'historique de la ciguatera démontre qu'en bien des cas ce phénomène présente des variations dans le temps et dans l'espace, imprévisibles dans l'état actuel de nos connaissances réduisant considérablement la portée des études entreprises en un moment donné.

Nous n'avons donc pu que présenter un tableau général de l'extension présente du ciguatoxisme et faire quelques observations qui peuvent se résumer ainsi :

(1) Chiffre approximatif estimé en 1972.

l'endémisme ciguatérique du banc de Saya-de-Malha est actuellement de faible importance, ce qui a permis de libérer à la vente, outre les Léthrinidés, certaines espèces comme *Variola louti*, *Plectropomus maculatus* ainsi que les Carangidés en respectant une limite supérieure du poids individuel de 1,5, 2 et 5 kg respectivement ;

cette situation ne laisse préjuger en rien de l'avenir, une flambée ciguatérique restant toujours à craindre ;

nous avons pu mettre en évidence une relation statistiquement significative entre les variations des proportions de poissons toxiques présentes dans les échantillons provenant de Saya-de-Malha et les périodes de passage des cyclones tropicaux sur cette zone de pêche (tabl. 12). Une correspondance de même nature a pu également être démontrée pour les autres lieux de pêche. Ces

Années	Nombre total	Zone Farquhar	Amirantes	Nord de Saya	Soudan	Centre de Saya	Est de Saya
1961	4					1	
1962	13				1		1
1963	9						1
1964	14				2		
1965	15					1	
1966	15	2		1	2		1
1967	11			1	1	2	2
1968	11				1		
1969	10	2		3	1	1	4
1970	13	2			2	1	1
1971	12				1	1	1
1972	9			1	2		
1973	16	2		1		1	2
1974	4	1		1		1	
1975	11				1	1	1
1976	8			1		1	2
1977	12	3				1	
Pourcentages		18,18	0	13,01	12,33	10,58	13,56

TABLE. 12. — Incidences des cyclones tropicaux sur les différents lieux de pêche fréquentés par les navires réunionnais (les pourcentages sont calculés à partir des données annuelles pour lesquelles un ou plusieurs cyclones ont été effectivement recensés sur la zone considérée).

observations tendraient à confirmer le rôle joué par des perturbations naturelles dans la « contamination » des poissons par les toxines ciguatériques, dont la présence au sein des écosystèmes coralliens serait plus ou moins permanente ;

les tests effectués sur des poissons de provenances diverses ont montré que la ciguatera qui est connue de longue date à l'île Maurice, à l'île Rodrigue, aux îles Chagos et à Saya-de-Malha, est également présente sur la plupart des hauts fonds de la région, y compris les îles Amirantes. Il s'agit donc d'une très vaste distribution intéressant l'ensemble des bancs océaniques de l'océan Indien occidental.

L'ichthyosarcotisme côtier de l'île de la Réunion constitue un deuxième point de cette étude : d'extension réduite quant à la ciguatera, mieux connu par les pêcheurs pour ce qui est de l'intoxication hallucinogène, en tout état de cause incomparable avec ce qui est connu et répertorié à l'île Maurice, ce phénomène demeure d'importance mineure et ne constitue pas, à la Réunion, un obstacle à l'activité de la pêche artisanale.

BIBLIOGRAPHIE

- BAGNIS (R.), CHANTEAU (S.) et YASUMOTO (T.), 1977. — Mise en évidence d'un dinoflagellé responsable en puissance de la ciguatera. — *Rev. intern. Océanogr. médic.*, 45-46 : 29-34.
- BAGNIS (R.) et DENIZOT (M.), 1978. — La ciguatera aux îles Marquises : aspects humains et biomarins. — *Cahiers du Pacifique* (21) : 293-314.
- BAGNIS (R.), SALVAT (B.), KAEUFFER (H.), DROLLET (J.) et LAIGRET (J.), 1974. — Dégénération des écosystèmes coralliens et ciguatera. — 2^e Colloque international sur l'exploitation des océans, Bordeaux, 1, Bx Ca 303.
- BANNER (J.E.) et BOROUGHS (H.). — Preliminary observations on the toxins of poisonous fishes. — Submitted to *Proc. Soc. Exper. Biol. and Med.*
- BANNER (A.H.), SCHEUER (P.J.), SASAKI (S.), HELFRICH (P.) et ALENDER (C.B.), 1960. — Observations on ciguatera type toxin in fish. — *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 90 (3) : 770-787.
- BOTTARD (A.), 1887. — Poissons dangereux particuliers aux côtes de la Réunion. — *Sciences et Arts* : 163-171.
- CHAMFOUR (B.), 1976. — Etude comparée des extraits toxiques de muscles de deux poissons ciguatérigènes du Pacifique sud : *Ctenochaetus striatus* (QUOY et GAIMARD) et *Plectropomus maculatus* (LACÉPÈDE). — Thèse 3^e cycle, Université d'Aix-Marseille-II.
- COOPER (M.J.), 1964. — Ciguatera and other marine poisoning in the Gilbert islands. — *Pacific Science*, 18 (4) : 411-440.
- FOURMANOIR (P.) et GUÈZE (P.), 1962. — Les poissons de la Réunion. O.R.S.T.O.M., I.R.S.M., *Publ. de l'Inst. de Rech. de Madagascar*, 1 à 6.
- FOURMANOIR (P.) et LABOUTE (P.), 1976. — Poissons des mers tropicales, Nouvelle Calédonie, Nouvelles Hébrides. — Editions du Pacifique, 376 p.
- HALSTEAD (B.W.), 1967. — Poisonous and venomous marine animals. — U.S. Gov. Print. Off., Washington D.C., 1, 2 et 3.
- HALSTEAD (B.W.) et COX (K.W.), 1973. — An investigation on fish poisoning in Mauritius. — *Proc. Royal Soc. Arts and Sci. Mauritius*, 4 (2) : 1-26.
- HASHIMOTO (Y.), 1956. — A note on the poison of a barracuda *Sphyræna picuda* BLOCH et SCHNEIDER. — *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, 21 (11) : 1153-1157.
- 1968. — Les toxines des poissons ciguatérigènes des îles Ryu-Kyu. — *Doc. multigr. Séminaire Comm. Pac. sud Ichthyosarcotoxisme*, Papeete, SPC/ICHT/XP., 6 et 7.
- HESSEL (D.W.), 1961. — Marine biotoxins 2. The extraction and partial purification of ciguatera toxin from *Lutjanus bohar* (FORSSKAL). — *Toxicol. Appl. Pharm.*, 3 (5) : 574-583.
- HESSEL (D.W.), HALSTEAD (B.W.) et PECHAM (N.H.), 1960. — Marine biotoxins 1. Ciguatera poison : some biological and chemical aspects. — *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 90 (3) : 788-797.
- HIYAMA (Y.), YASUKAWA (T.), SUEHIRO (Y.) et WARANABE (M.), 1950. — Poisonous fishes of the South Seas. — *Spec. Scient. Rep. Fisheries*, n° 25, U.S. Dept. Int., Fish and Wild. Serv., 221 p., traduit du japonais.
- LEBEAU (A.) et CORNU (A.), 1976. — Manifestations du phénomène ciguatérique sur les hauts-fonds du banc de Saya-de-Malha (océan Indien). — *Trav. et Doc. O.R.S.T.O.M.*, 47 : 349-360.
- LEBEAU (A.) et CLUEFF (J.-C.), 1975. — Biologie et pêche du capitaine *Lethrinus enigmaticus* (SMITH) 1959 du banc de Saya-de-Malha (océan Indien). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 39 (4) : 415-442.
- MORICE (J.). — Révision de ce qui est connu à propos de la ciguatera, intoxication causée par l'ingestion de certains poissons tropicaux frais, avec une tentative d'explication de sa cause. — Document multigraphié S.A.T.E.C., 65 p.
- 1965. — Catalogue descriptif des poissons vénéneux du banc de Saint-Barthélémy (Antilles françaises). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 29 (1).
- 1967. — Note préliminaire à l'étude de l'ichthyosarcotoxisme dans l'océan Indien. — Note ronéotypée S.A.T.E.C.-Réunion.
- NIAUSSAT (P.), MORELON et MALBREL (P.H.), 1967. — Le problème de la ciguatera à l'heure actuelle. — *Revue des Corps de Santé*, 8 (2) : 219-242.
- RANDALL (J.E.), 1958. — A review of ciguatera, tropical fish poisoning with a tentative explanation of its cause. — *Bull. mar. Sci. Gulf and Carib.*, 8 (3) : 236-267.
- SCHEUER (P.J.), TAKAHASHI (W.), TSUTSUMI (J.) et YOSHIDA (T.), 1967. — Ciguatoxin : Isolation and chemical nature. — *Science*, n° 155 : 1267-1268.
- SMITH (J.L.B.) et SMITH (M.M.), 1969. — The fishes of Seychelles. — Rhodes Univ. Grahams town, South Africa.
- WHEELER (Y.), YASUKAWA (T.), SUEHIRO (Y.) et WATANABE (M.), 1950. — Poisonous fishes of the South Seas. — *Spec. Scient. Rep. Fisheries*, n° 25, U.S. Dept. Int., Fish and Wild. Serv., 221 p., traduit du japonais.