

P. Bourdeau ¹ | **Facteurs de risque ciguatérique aux**
 R. Bagnis ² | **Antilles dans la région de Saint-**
Barthélémy, Saint-Martin et Anguilla

BOURDEAU (P.), BAGNIS (R.). Facteurs de risque ciguatérique aux Antilles dans la région de Saint-Barthélémy Saint-Martin et Anguilla. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (3) : 393-410.

Une étude sur la ciguatera a été menée aux Antilles autour de Saint-Barthélémy, Saint-Martin et Anguilla en 1985 et 1986. Une enquête épidémiologique a montré l'incidence importante, non saisonnière, des intoxications humaines. Malgré la difficulté à répertorier les cas, le taux de morbidité peut être estimé selon les années de 7 à 30 pour mille habitants. La toxicité de 46 espèces de poissons testés individuellement (176) ou par lots (17) a été évaluée par test-moustique. Les résultats, associés à une enquête sur les intoxications, permettent le regroupement suivant :

— Espèces à risque important : *Caranx bartholomaei*, *C. lugubris*, *Seriola dumerilli*, *Lutjanus apodus*, *L. jocu*, *Pristipomoides macrophthalmus*, *Gymnothorax funebris*, *G. moringa*, *Scomberomorus cavalla*, *S. regalis*, *Mycteroperca venenosa*, *M. tigris*, *Epinephelus morio*, *Sphyræna barracuda*.

— Espèces à risque moyen : *Caranx latus*, *C. ruber*, *Lachnolaimus maximus*, *Lutjanus analis*, *L. buccanella*, *L. griseus*, *Malacanthus plumieri*, *Scomberomorus maculatus*.

— Espèces à risque faible : *Balistes vetula*, *Alectis ciliaris*, *Haemulon album*, *Bodianus rufus*, *Halichoeres radiatus*, *Priacanthus arenatus*, *Alphistes afer*.

Les résultats montrent le grand nombre d'espèces impliquées, la toxicité de nouvelles espèces et la difficulté de préciser une taille de seuil toxique. Une cartographie des zones les plus dangereuses a été établie mais aucun lieu du plateau où se trouvent les 3 îles ne paraît exempt de ciguatera. Une recherche de *Gambierdiscus toxicus*, agent étiologique, (898 lectures) sur recouvrements coralliens (236 échantillons) a été mise en oeuvre autour de Saint-Barthélémy et Saint-Martin (41 stations). *G. toxicus* est retrouvé dans la plupart des stations en populations faibles à moyennes. Il n'y a pas de distinction nette entre le Nord et le Sud des îles mais il existe une variation saisonnière avec une population d'algues maximale au printemps. Ces éléments permettent de proposer un modèle épidémiologique sur la zone d'étude. *Mots clés* : Poisson toxique - Ciguatera - Epidémiologie - Écologie marine - Toxicologie - *Gambierdiscus toxicus* - Antilles françaises.

INTRODUCTION

La ciguatera est une intoxication alimentaire liée à l'ingestion de poissons d'espèces normalement

1. École Nationale Vétérinaire d'Alfort, Service de Parasitologie, 7 avenue du Général de Gaulle, 94700 Maisons-Alfort.

2. Institut de Recherche Médicale L. Malardé, Papeete, Polynésie française.

Travail réalisé dans le cadre d'une convention ENVA/IFREMER et d'un financement DGER pour la recherche.

Reçu le 15.01.89, accepté le 01.03.89.

comestibles devenues toxiques lors de modification des écosystèmes coralliens. L'origine du phénomène est la prolifération d'une algue toxique, un Dinoflagellé, péridinien *Gambierdiscus toxicus* (Adachi et Fukuyo, 1979) (Photo 1). La ciguatera est très anciennement connue dans toute la région Caraïbe en général et dans les petites Antilles en particulier (9). Mais pendant longtemps elle a été peu étudiée. On s'est contenté de constater le phénomène appelé par les habitants de Saint-Barthélémy « mal poissons », d'en rapporter les signes cliniques (13), les espèces causales (2, 23) et les zones à risque (3) de façon très ponctuelle. La première approche de recherche est à mettre au crédit de MORICE qui étudia plus particulièrement la biologie des poissons ciguatérigènes (18) après avoir même proposé une théorie originale pour expliquer la ciguatoxicité (17). Plus récemment, VERNOUX réalisait un excellent travail sur quelques aspects épidémiologiques, toxicologiques et préventifs de la ciguatera dans l'île de Saint-Barthélémy (24). Le but de l'enquête exposée ci-après est de procéder à une étude exhaustive de l'endémicité ciguatérique sur l'ensemble du plateau insulaire de St-Barthélémy, St-Martin et Anguilla, certainement l'un des plus poissonneux de la région, donc très fréquenté par des bateaux de pêche des îles avoisinantes. Mais c'est aussi l'endroit où sont capturées le plus grand nombre

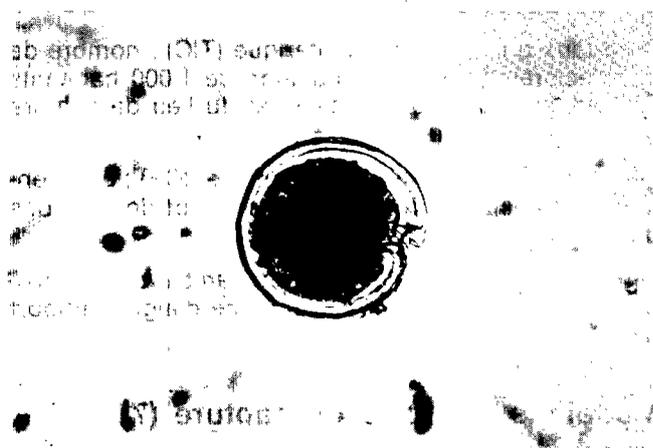


Photo 1 : *Gambierdiscus toxicus* Adachi et Fukuyo, 1979. Dinophycée péridiniale Heteraulacaceae. Vue antipiciale. Cliché au microscope (grossissement x 400). La cellule mesure 80 à 90 µm de grand diamètre (= diamètre transversal ; valeurs extrêmes 40 à 140 µm) et 40 à 45 µm de diamètre vertical (extrêmes 20 à 60 µm).

P. Bourdeau, R. Bagnis

d'espèces toxiques, commercialisées souvent à distance et entraînant des intoxications parfois graves. C'est ainsi qu'en 1982, 80 cas sévères de ciguatera ont été recensés en Martinique et qu'entre 1980 et 1985, près de 250 personnes de la Guadeloupe se sont présentées au Service des Urgences du Centre Hospitalier de Pointe-à-Pitre, après consommation de poissons capturés pour la plupart sur des bancs coralliens de la région de cette étude. Ces intoxications posent donc un problème de santé publique mais constituent aussi un obstacle à l'exploitation des ressources benthiques de ces bancs. Ni les règles de commercialisation en vigueur, ni les connaissances empiriques des pêcheurs, ne suffisent à neutraliser les effets pervers du phénomène, même si le rejet systématique de certaines espèces permet de réduire la gravité et le nombre des accidents. En l'absence de test simple, rapide et fiable pour déterminer la ciguatoxicité d'un poisson, il importe d'essayer de définir *a priori* avec le maximum de précision possible les divers facteurs du risque ciguatérique.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Principes méthodologiques

L'impact ciguatérique dans une région donnée peut être évalué grâce à quelques indices tenant compte des répercussions sanitaires du phénomène, du danger potentiel représenté par certains groupes ichtyologiques de niveaux trophiques variés et enfin des densités de peuplement des Dinoflagellés responsables. Ce sont principalement :

— le taux d'incidence ciguatérique (TIC) : nombre de cas déclarés pour une population de 1 000 habitants avec identification de l'espèce, et du lieu de capture des poissons toxiques ;

— l'indice de ciguatoxicité potentielle (ICP) : pourcentage de spécimens toxiques dans un lot de poissons d'une espèce ou famille donnée ;

— la densité de peuplements de *Gambierdiscus toxicus* par unité de volume ou gramme d'algue support (DGT).

Modalités et zones de capture (7)

Les poissons testés ont été capturés au cours de deux campagnes de pêche réalisées sur un navire de type Senneur (25 m) de l'École d'Apprentissage Maritime de la Martinique fin 1984 et en 1986 (Campagnes RESBATH, IFREMER) (14).

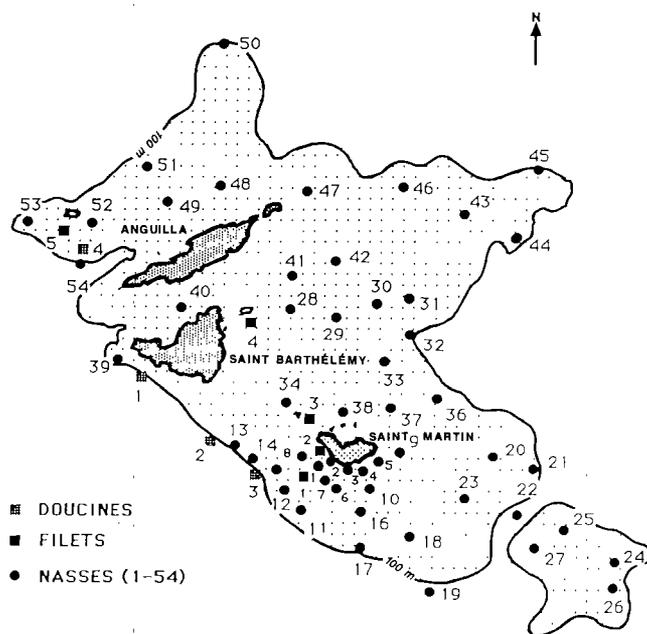


Fig. 1 : Emplacement des stations de pêche.

L'emplacement des stations, choisies dans le but d'explorer les différents compartiments bathymétriques du plateau (étude des ressources du banc de pêche), est indiqué à la figure 1.

Les engins de pêche utilisés sont des nasses appâtées, immergées pendant 24 heures entre 20 et 100 m dans 53 stations en 1984, 128 en 1986 :

— des filets maillants ou trémails par petits fonds (15 à 40 m) dans 5 stations,

— des doucines (petites palangres lestées) mouillées entre 200 et 300 m dans 9 stations.

Sélection des échantillons (7)

Parmi les poissons pêchés, l'échantillonnage prélevé prend en compte : les espèces réputées dangereuses, les espèces habituellement consommées, les espèces importantes au plan commercial, les espèces dont la place dans l'écosystème peut apporter une information sur l'apparition de la ciguatera, les tailles par espèce (en sélectionnant soit une gamme représentative soit seulement des exemplaires comme le plus petit et le plus gros dans la série) et la station de pêche (position et caractéristique géomorphologique, réputation de ciguatoxicité).

Pour certaines espèces il est possible d'obtenir un échantillonnage par station, pour d'autres il se fait par campagne.

L'ensemble des prélèvements jusqu'à la fin de l'année 1986 représente environ 1 050 poissons répartis en 26 familles et 76 espèces dont 46 ont été testées.

Préparation des échantillons

Après mensuration des poissons retenus, on prélève des morceaux de muscles d'une trentaine de grammes, conservés à -20°C . Certains échantillons ont été extraits et testés individuellement, d'autres l'ont été en lots d'individus de la même espèce (compte tenu du coût des examens de dépistage de la ciguatoxicité).

Dosage de la ciguatoxicité

Il a été effectué à Tahiti à l'aide d'une technique récente, mise au point à l'Institut Malardé, utilisant une extraction rapide de toxine sur une petite quantité de chair, suivie d'un test biologique sur moustiques.

Préparation des extraits (21)

Le procédé d'extraction rapide utilisé est le suivant : 8 g de chair crue de poisson sont broyés et homogénéisés dans l'acétone. Après centrifugation, le surnageant est concentré et percolé sur une cartouche de terre d'infusoires, qui est lavée à l'hexane puis à l'éther. La fraction étherée est évaporée et le résidu est purifié par chromatographie rapide à basse pression en éluant successivement par du chloroforme et un mélange chloroforme/méthanol (90/10). Après évaporation de cette dernière fraction, le résidu éventuellement toxique obtenu ($1,0 \pm 0,2$ mg) est homogénéisé dans 100 μl de diluant (gélatine 0,5 p. 100, sérum de veau décomplémenté 5 p. 100, dans du tampon phosphate 0,001 mol/l, NaCl 0,15 mol/l, pH 7,5). On obtient une solution dite N, contenant l'équivalent de 80 mg de chair crue par microlitre. Par dilutions successives, on prépare les solutions N/2, N/4, ... N/128 et éventuellement N/256, qui servent à inoculer les moustiques.

Évaluation de la ciguatoxicité (22)

Chacune des dilutions N, N/2, ... N/128 est injectée par voie intra-thoracique à des lots de dix moustiques femelles de l'espèce *Aedes aegypti* anesthésiés à froid, à raison de 0,5 μl par insecte, soit des doses croissantes de 0,31 à 40 équivalents de mg de chair témoin crue par moustique (mg/moustique). Les lots, ainsi qu'un lot témoin de 10 moustiques anesthésiés, sont placés dans des chambres de réanimation, et l'on note le nombre de moustiques inanimés une heure après l'injection. La DL_{50} est exprimée en milligrammes de chair dont l'extrait tue la moitié d'une population de moustiques de 1,6 mg en une heure (meqgp/m).

Interprétation des données

Le barème retenu permet de distinguer cinq catégories de poissons suivant le DL_{50} en meqgp/m : < 2 : très toxiques (T +++); 2 à 4 : moyennement toxiques (T ++); 4 à 7 : faiblement toxiques (T +); 7 à 10 : douteux (D); > 10 : atoxiques (A).

Évaluation des peuplements de *Gambierdiscus toxicus*

Compte tenu des caractères bioécologiques connus de ce microphyte (4), la prospection a été effectuée à partir des gazons de recouvrement de madrépores morts, de préférence *Acropora palmata*, par -5 à -15 m de fond autour des îles de St-Barthélémy et St-Martin en avril et août 1985 et 1986. Les stations sont indiquées sur les figures 2 et 3.

Après récolte, la fraction utile du recouvrement algal est récupérée par brossage d'environ 100 à 200 cm^2 de surface madréporique dans 0,5 l d'eau de mer et filtration successive sur des tamis de 0,500 mm et 0,125 mm de maille. Après homogénéisation on conserve une part aliquote de 4 ml, fixée par adjonction d'1 ml de formaldéhyde du commerce à 40 p. 100. La recherche et le dénombrement des cellules de *G. toxicus* se font par l'examen de 0,1 à 1 ml de la suspension contenant le filtrat, au microscope photomicroscopique entre lame et lamelle (grossissement : 10 x 10). Chaque échantillon est soumis à plusieurs lectures (jusqu'à 10). La densité de peuplement est rapportée à

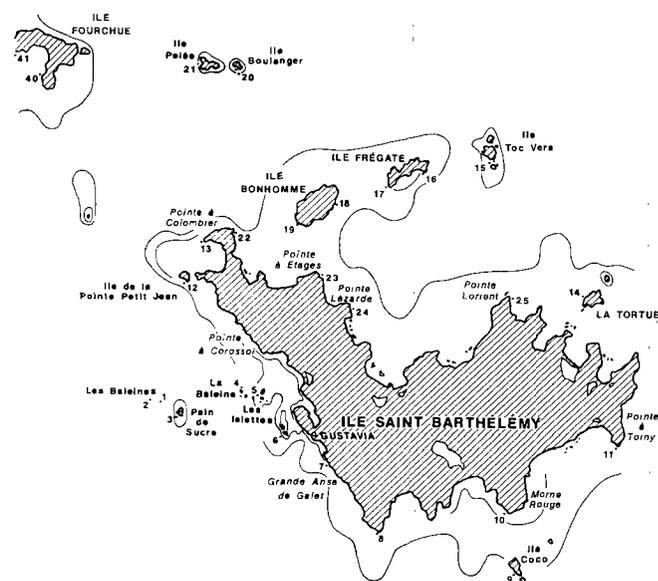


Fig. 2 : Ile de Saint-Barthélemy : position de stations de prélèvements coralliens.

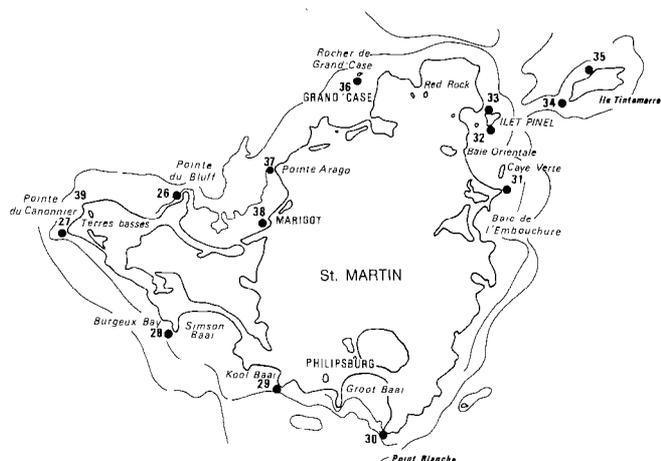


Fig. 3 : Ile de Saint-Martin : position des stations de prélèvements coralliens.

1 ml de suspension qui correspond approximativement à 1 g de gazon d'algue.

Lorsque *G. toxicus* n'est pas observé il est noté « abs » avec un seuil d'incertitude calculé par rapport au nombre de gouttes examinées. Cette étude a été réalisée en même temps qu'une appréciation de la colonisation et de la nature des gazons algaux menée sur panneaux collecteurs d'algues. Ce deuxième aspect de l'étude des peuplements de *G. toxicus* et de ses relations avec les macrophytes n'est pas détaillé ici.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Incidence et zones à risque évoquées

Anguilla : le taux d'incidence ciguatérique à Anguilla serait de l'ordre de 2 à 5 pour mille ou légèrement supérieur. Les zones les plus dangereuses se trouveraient sur le littoral Sud-Est ; autour de Little Anguilla, de Dog Island et surtout l'Ouest de l'île et les récifs du Nord-Ouest.

Saint-Martin : les alentours de Saint-Martin sont réputés très toxiques en particulier le Nord-Ouest du plateau, les alentours de l'îlot Pinel, l'îlot Tintamarre, surtout sur sa façade Est, la côte Est et Sud-Est. Le TIC est estimé à 2 pour mille (16).

Saint-Barthélémy : les intoxications y sont fréquentes et connues depuis toujours. Le TIC est difficile à évaluer. Dans une clientèle médicale, le nombre de cas annuels est de l'ordre de 10 à 15 avec cependant

en 1983 une flambée de 75 cas environ. La moyenne annuelle de 1980 à 1983 donnerait, pour cette seule clientèle, un TIC de l'ordre de 30 pour mille (1). A Saint-Barthélémy, plus encore qu'à Saint-Martin, il est difficile d'obtenir des renseignements sur les zones où sont pêchés les poissons toxiques. Alors que le Nord de l'île serait peu, voire non dangereux, le Sud, au contraire, exposerait à la capture de spécimens toxiques ; en particulier aux alentours du Pain de Sucre et de l'île Coco. L'île Boulanger et l'Est de l'île de Saint-Barthélémy seraient également ciguatériques.

Poissons responsables d'intoxications humaines répertoriées

Une enquête sur les cas d'intoxication survenus de 1985 à 1987, sur les îles de Saint-Barthélémy et Saint-Martin, a été réalisée auprès d'habitants, de pêcheurs et de médecins. Elle a été l'occasion de préciser les poissons en cause selon leurs noms vernaculaires et de constater des confusions fréquentes sur leur identification. Les résultats des principaux symptômes observés et des poissons réputés responsables sont présentés dans les tableaux I et II. Ils sont comparés aux observations d'autres études (7).

Les poissons ciguatériques mis en cause au cours de l'enquête réalisée à Saint-Barthélémy et Saint-Martin appartiennent à cinq familles : les Balistidés (*Balistes vetula*), les Carangidés (*Caranx chrysos*), les Lutjanidés (*Etelis oculatus*, *Lutjanus analis*, *L. apodus*, *L. buccanella*, *L. vivanus*, *Pristipomoides macrophtalmus*), les Muraenidés (*Gymnothorax funebris*, *G. moringa*), les Serranidés (*Epinephelus morio*, *E. itajara*, *Myctoperca venenosa*).

Ciguatoxicité potentielle

Le tableau II donne une présentation synthétique des résultats bruts (7).

Données d'ensemble

Un ensemble de 144 dosages de toxicité par tests moustiques a été réparti en 127 dosages individuels et 17 regroupements par lots de 3 à 14 poissons d'une même espèce (soit un total de 104 échantillons). Ces lots ont concerné 12 espèces différentes et 32 dosages individuels de contrôle ont été réalisés. Sur les 19 familles étudiées, 13 (soit 123 analyses) ont révélé l'existence de poissons toxiques ou douteux, alors que 6 seulement n'ont pas présenté de poissons toxiques. Toutefois, pour chacune de ces 6 familles, une ou deux analyses seulement ont été réalisées, ce qui rend difficile l'appréciation réelle de la toxicité.

TABLEAU I Principaux poissons responsables d'intoxications humaines. Comparaison des fréquences observées dans le Pacifique et aux Antilles.

Famille	Pacifique 1	Antilles			
		2	3	4	5
Acanthuridae	15,2 p. 100 <i>Ctenochaetus striatus</i> <i>Ctenochaetus strigosus</i>				
Balistidae	3 p. 100		4 p. 100 <i>B. vetula</i>		<i>B. vetula</i>
Carangidae	8,6 p. 100 <i>C. melampygus</i> <i>C. ignobilis</i> <i>C. lugubris</i>		19 p. 100	38,8 p. 100 <i>A. crinitus</i> <i>C. lugubris</i> <i>Seriola sp</i>	<i>C. crysos</i> (?)
Labridae	4 p. 100 <i>Cheilinus undulatus</i> <i>C. trilobatus</i>		+ <i>Lachnolaimus maximus</i>		
Lethrinidae	9,2 p. 100 <i>Lethrinus mashena</i> <i>Lethrinus miniatus</i>	Famille non représentée			
Lutjanidae	12 p. 100 <i>Aprion virescens</i> <i>Lutjanus bohar</i> <i>Lutjanus gibbus</i> <i>Lutjanus monostigmus</i> <i>Lutjanus rivulatus</i> <i>Monotaxis grandoculis</i>	+ <i>L. vivanus</i>	15 p. 100	13 p. 100 <i>L. buccanella</i> <i>O. chrysurus</i>	<i>E. oculatus</i> <i>L. analis</i> <i>L. apodus</i> <i>L. buccanella</i> <i>L. vivanus</i> <i>Pristipomoides macrophthalmus</i>
Mugilidae	2,7 p. 100				
Muraenidae	+ <i>Gymnothorax javanicus</i>		4 p. 100	6,4 p. 100 <i>G. funebris</i> <i>G. moringa</i>	<i>G. funebris</i> <i>G. moringa</i>
Scaridae	13,8 p. 100 <i>Scarus ghobban</i> <i>S. gibbus</i> , <i>S. harid</i> <i>S. rubroviolaceus</i>				
Scombridae			8 p. 100 <i>A. solandri</i> <i>bonites</i> (?)		
Serranidae	23,7 p. 100 <i>Cephalopholis argus</i> <i>Epinephelus tauvina</i> <i>Plectropomus leopardus</i> <i>P. melanoleucus</i> <i>Variola iouti</i>	+ +	11 p. 100 <i>Epinephelus adsencionis</i> <i>E. guttatus</i>	22,6 p. 100 <i>E. adsencionis</i> <i>E. morio</i>	<i>E. morio</i> <i>E. itajara</i> <i>M. venenosa</i>
Sparidae			4 p. 100		
Sphyraenidae	1,3 p. 100 <i>Sphyraena barracuda</i> <i>S. forsteri</i> , <i>S. picuda</i>	18 p. 100	4 p. 100	19,3 p. 100	+
		<i>Sphyraena barracuda</i>			

1 : Bagnis et collab. ; 2 : Porto Rico, Escalona de Motta et collab. ; 3 : Saint-Thomas, Morris et collab. ; 4 : Saint-Martin, Monachon ; 5 : intoxications sur Saint-Barthélemy et Saint-Martin répertoriées pendant la période de l'enquête en 1985 et 1986.

TABLEAU II Comparaison des symptômes d'intoxications ciguatériques dans le Pacifique et l'Atlantique.

Symptômes	Pacifique	Atlantique tropical				
	1	2	3	4	5	6
Signes digestifs						
Nausées	42,9	—	—	—	30,2	++
Vomissements	37,5	69	74,2	70	86,5	++++
Diarrhée	70,6	83	87,1	91	89,6	++++
Salivations	18,7	—	—	—	—	—
Douleurs abdominales	46,5	—	51,6	39	88,5	++++
Signes généraux						
Asthénie	60	65	38,7	70	81,2	++++
Sueurs	36,7	—	16,1	18	10,4	+
Tremblements	24,8	—	3,2	9	—	—
Hypotension	12,2	—	—	—	56,3	—
Bradycardie	—	—	—	—	69,8	—
Tachycardie	—	—	—	—	3,1	—
Signes neuromusculaires						
Myalgies	81,5	50	64,5	30	26,4	+++
Arthralgies	87,5	50	64,5	52	5,2	+++
Parésies (paralysies)	10,5	—	—	—	1	—
Vertiges	42,3	—	—	—	5,2	—
Ataxie	37,7	—	—	—	—	—
Picotements des extrémités	89,2	54	29	58	40,6	+++
Picotements péribuccaux	89,1	38	—	36	38,5	+++
Inversion de la sensation chaud-froid	87,6	48	29	36	6,3	++
Dysesthésies	—	54	—	33	—	—
Douleurs dentaires	24,8	—	—	24	2,1	+
Signes cutanés						
Rash	20,5	—	3,9	9	—	+(+)
Prurit	44,9	45	35,5	58	39,6	++
Divers						
Céphalées	59,2	39	—	33	5,2	+
Obnubilation	—	—	—	—	2	—
Tendance au choc	—	—	—	—	16	—
Epiphora	22,4	—	—	21	5,2	+
Modification du goût	—	25	—	27	—	++
Dyspnée	16,1	—	—	—	4,2	—
Dysurie	18,7	—	—	—	—	—
Convulsions	—	—	—	—	2	—

1 : Bagnis et collab. ; 2 : Escalona de Motta et collab. ; 3 : Delord ; 4 : Morris et collab. ; 5 : Monachon ; 6 : observations de l'enquête
Fréquence exprimée en p. 100 ou en nombre de croix (fréquence relative comparée).

Une forte proportion d'espèces (16/46 = 34,8 p. 100) révèlent un pouvoir toxique. Une part importante d'entre elles (19,5 p. 100) atteint même une toxicité élevée. De plus, les échantillons de certaines espèces, manifestement très dangereuses, se sont révélés atoxiques (ex. : *G. funebris*). Ils doivent donc être comptabilisés dans ce groupe à risque.

En revanche, des espèces jusqu'alors réputées atoxiques sont capables d'être ponctuellement toxicophores. Cette constatation, nouvelle dans le contexte des Antilles, rejoint des observations déjà faites dans le Pacifique.

Pour environ 20 p. 100 des poissons, la toxicité est douteuse, c'est-à-dire fonction de la sensibilité du

consommateur. Elle témoigne de la possibilité d'un transfert de la toxine à des seuils infratoxiques dans la chaîne alimentaire, ou correspond à des échantillons d'espèces à potentiel toxique supérieur, comme dans le cas de certains des échantillons atoxiques.

Ciguatoxicité spécifique

Balistidés : *Balistes vetula*, seule espèce de cette famille abondamment capturée aux nasses, est réputée dangereuse depuis longtemps (18). Les tests effectués montrent une faible toxicité qui est peut-être liée aux plus gros individus. Du point de vue géographique, les observations concordent mal avec les pratiques des pêcheurs qui rejettent les poissons

capturés au sud de St-Barthélémy et consomment ou vendent les autres. Un individu, légèrement toxique, a en effet été capturé au nord de St-Barthélémy.

Carangidés : les deux *Seriola rivoliana* testées sont atoxiques, cependant MORICE (18) rapporte des incidents dus à cette espèce. Mais une confusion possible avec de petits exemplaires de *S. dumerili*, espèce voisine toxique, n'est pas à exclure.

Des tests ont été effectués sur les six espèces du genre *Caranx* que l'on peut rencontrer. Parmi celles-ci, deux font l'objet de mesures d'interdiction de vente : *C. bartholomaei* et *C. latus*. La toxicité déjà connue de ces deux carangues (25) concerne des individus de taille modeste. Deux autres espèces sont réputées toxiques à St-Barthélémy mais peuvent cependant être légalement vendues sur les marchés du département guadeloupéen, il s'agit de *C. ruber* et *C. lugubris*. Cette dernière est légèrement toxique dans les tests. *C. ruber*, quant à elle, apparaît nettement plus dangereuse, au moins à l'ouest de St-Barthélémy mais aussi à l'ouest d'Anguilla. Les tests sur *C. crysos* et *C. hippos* sont en accord avec la réputation de comestibilité de ces espèces.

Holocentridés : *Holocentrus ascensionis* est une espèce de taille modérée, couramment consommée, qui n'a jamais été signalée comme responsable d'intoxication ; on observe cependant une toxicité légère.

Lutjanidés : cette famille de poissons très appréciés présente un risque ciguatérique élevé. Parmi les cinq espèces étudiées, trois sont consommées sans précaution : *Lutjanus vivanus*, *Ocyurus chrysurus* et *Rhomboplites aurorubens*. Les tests confirment un risque faible pour les deux premières, cependant une partie des intoxications les plus récemment observées en Guadeloupe ont été attribuées à *Lutjanus vivanus* et quelques rares incidents sans gravité semblent avoir été occasionnés par *Ocyurus chrysurus* (11). Dans le cas de *Rhomboplites aurorubens*, la toxicité observée est très sujette à caution : l'espèce, qui compte parmi les plus abondantes de la région, semble n'avoir jamais posé de problème. Les deux autres Lutjanidés étudiés sont *Lutjanus apodus* et *L. buccanella*. Il n'existe guère de donnée fiable vis-à-vis de *L. apodus* en raison, notamment, de sa grande parenté avec *L. jocu* (non capturé) qui est très toxique (11, 18). Les trois tests effectués montrent que l'espèce n'est pas sans risque. Quant à la toxicité de *L. buccanella*, poisson apprécié et abondant, elle n'est plus à démontrer. Par arrêté préfectoral, les individus de cette espèce dépassant un poids unitaire de 1,5 kg ne doivent pas être commercialisés.

Mullidés : cette famille est représentée par deux espèces : *Mulloidichthys martinicus* et *Pseudopenaeus maculatus*. Les tests vérifient la réputation de toxicité de *M. martinicus*. Aucun test ne semble avoir été

effectué auparavant sur *P. maculatus*, et selon l'enquête, l'espèce n'apparaît pas dangereuse, conformément à ce qu'en disent les Saint-Barthéléminoises.

Muraenidés : une espèce de cette famille, *Gymnothorax funebris*, fait l'objet de mesures d'interdiction. Des tests ont été réalisés sur *G. moringa* qui ne semble pas moins dangereuse et sur *G. ocellata*, espèce vivant sur des fonds supérieurs à -100 m, qui paraît comestible.

Pomadasyidés : trois espèces ont été testées : *Haemulon album*, d'une part, dont un individu de petite taille apparaît toxique, *H. plumieri* et *H. melanurum* d'autre part, vis-à-vis desquelles les tests indiquent un faible risque ; ces poissons semblent cependant être consommés sans inconvénient.

Scaridés : dans cette famille d'herbivores, qui pourrait être parmi les premiers maillons potentiels de la chaîne trophique ciguatérique, on observe un individu atoxique chez *Sparisoma chrysopterum* et *S. viride*, et un toxique chez *Scarus vetula*. Cette dernière espèce n'a jamais été mise en cause dans les accidents ciguatériques.

Serranidés : *Cephalopholis fulva* apparaît atoxique, de même que *Epinephelus guttatus* bien que le caractère douteux d'un gros individu impose quelques tests de contrôle sur les tailles maximales. *E. striatus* est également atoxique tandis que l'espèce voisine *E. morio* est dangereuse. Enfin *Mycteroperca venenosa* est très toxique mais on observe une différence entre les poids moyens des poissons toxiques et atoxiques : respectivement 3 310 g et 1 000 g. Deux autres Serranidés ont fait l'objet d'un seul test : *Alphistes afer*, qui dépasse rarement 500 g, est toxique et interdit à la vente, le petit individu testé n'était pas ou peu toxique ; *Mycteroperca interstitialis*, dont un petit individu semble douteux, est une espèce suspecte, en raison de la forte toxicité de ses proches parents : *M. venenosa* et *M. tigris*. Enfin, il n'a pas été trouvé de toxicité sur *Epinephelus adscensionis*.

Sphyraenidés : Deux espèces ont été étudiées : *Sphyraena barracuda*, dont la toxicité n'est plus à mettre en doute, néanmoins, les trois individus de poids modéré qui ont été testés ne sont pas toxiques. *Sphyraena picudilla*, espèce de petite taille, n'apparaît pas toxique.

Pour les autres familles, il n'a pas été observé de toxicité chez : *Acanthostracion quadricornis*, *Cantherines macrocerus*, *Caulolatilus microps*, *Kyphosus sectatrix*, *Priacanthus cruentatus*. Aucune autre donnée analytique n'est disponible sur ces espèces, peut-être parce que trop peu abondantes et mal connues. *Kyphosus sectatrix* est assez peu apprécié. *Priacanthus cruentatus*, poisson rouge assez peu fréquent, apparaît ici atoxique contrairement à *P. arenatus*, espèce voisine dangereuse. Enfin, *Pomacanthus paru* et *Calamus calamus* sont porteurs d'un risque ciguatérique mineur.

Photo 2 : *Balistes vetula* Gmelin 1788. « Bourse blanche » (Queen triggerfish) Balistidae. LF = 35 cm. (atteint 50 cm)*.

Photo 3 : *Malacanthus plumieri* (Bloch) 1787. « Vive » (Whiting) Malacanthidae. LF = 32 cm (atteint 60 cm)*.

Photo 4 : *Priacanthus cruentatus* (Cuvier et Valenciennes) 1829. « Soleil bâtard » (Glass eye) Priacanthidae. LF = 25 cm (atteint 30 cm)*.

Photo 5 : *Gymnothorax moringa* (Cuvier) 1829. « Murène noire » (Spotted Moray Eel) Muraenidae. LT = 80 cm (atteint 100 cm)*.

Photo 6 : *Sphyracna barracuda* (Walbaum) 1792. « Barracuda ou Grande Bécune » (Great Barracuda) Sphyracnidae. LF = 95 cm (atteint au moins 200 cm)*.

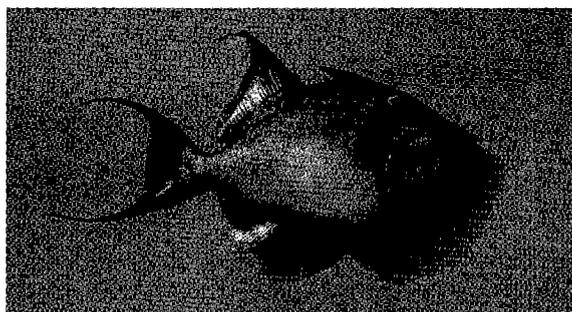
Photo 7 : *Mycteroparca venenosa* (Linnaeus) 1758. « Capitaine rouge, Capitaine z'ailes jaunes » (Yellowfin Grouper) Serranidae. LT = 50 cm (atteint 90 cm)*.

Photo 8 : *Alphestes afer* (Bloch) 1793. « Vierge varèche » (Mutton Hamlet) Serranidae. LT = 26 cm (atteint 33 cm)*.

(*)Pour chaque illustration sont indiquées :

- la dénomination scientifique ; le nom usuel utilisé à Saint-Barthélemy ; La principale dénomination en langue anglaise ; la famille zoologique.

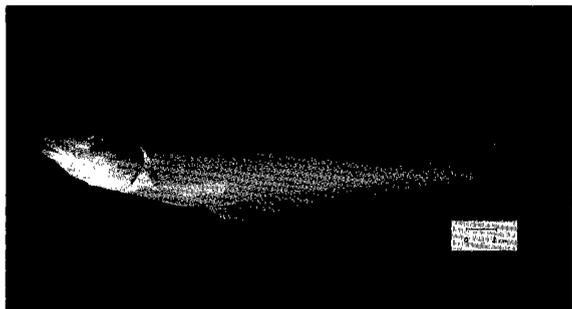
- La taille de l'exemplaire photographié : LF = longueur à la fourche ; LT = longueur totale ; entre parenthèses la taille maximale pour l'espèce.



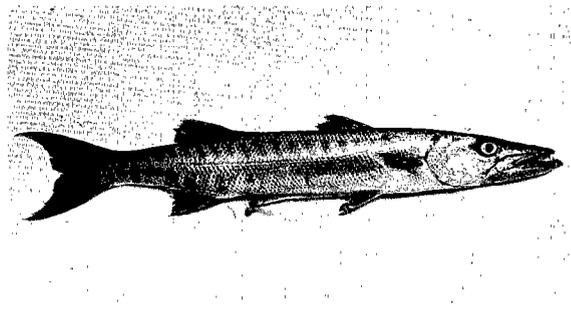
2



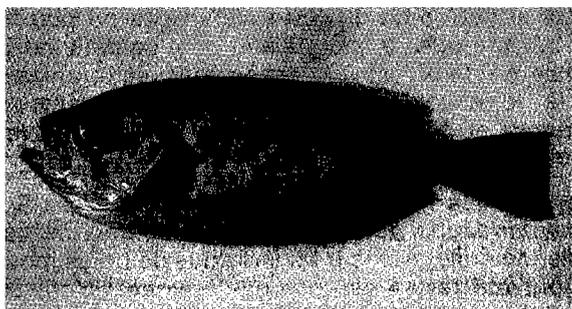
5



3



6



4



7



8

Photo 9 : *Rhomboplites aurorubens* Cuvier 1829. « Tête ronde » (Vermilion Snapper) Lutjanidae. LF = 30 cm (atteint 60 cm)*.

Photo 10 : *Lutjanus apodus* (Walbaum) 1792. « Pargue dents de chien » (Schoolmaster Snapper) Lutjanidae. LF = 30 cm (atteint 62 cm)*.

Photo 11 : *Lutjanus buccanella* Cuvier 1828. « Oreilles noires » (Black fin Snapper) Lutjanidae. LF = 40 cm (atteint 62 cm)*.

Photo 12 : *Etelis oculatus* (Valenciennes) 1828. « Oeil de boeuf » (Queen Snapper) Lutjanidae. LF = 35 cm (atteint 60 cm)*.

Photo 13 : *Caranx lugubris* Poey 1860. « Carangue noire » (Black Jack) Carangidae. LF = 46 cm (atteint 90 cm)*.

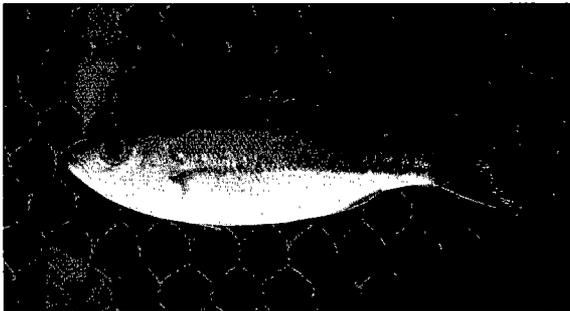
Photo 14 : *Caranx bartholomaei* (Cuvier et Valenciennes) 1833. « Carangue jaune » (Yellow Jack) Carangidae. LF = 43 cm (atteint 90 cm)*.

Photo 15 : *Caranx ruber* (Bloch) 1793. « Carangue à pisquettes » (Bar Jack) Carangidae. LF = 35 cm (atteint 50 cm)*.

(*)Pour chaque illustration sont indiquées :

- la dénomination scientifique ; le nom usuel utilisé à Saint-Barthélemy ; La principale dénomination en langue anglaise ; la famille zoologique.

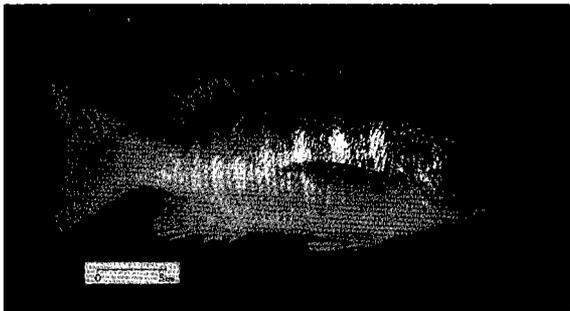
- La taille de l'exemplaire photographié : LF = longueur à la fourche ; LT = longueur totale ; entre parenthèses la taille maximale pour l'espèce.



9



12



10



13



11



14



15

TABLEAU III Résultats de toxicité par espèce.

Famille	Toxicité		Douteux	Atoxiques
	+++ et ++	+		
Balistidae		<i>Balistes vetula</i> [5.2-20]		
Branchiostegidae				<i>C. microps</i> [10.4]
Carangidae	<i>Caranx bartholomaei</i> [2.9-3.8] <i>C. latus</i> [2.6-7] <i>Caranx ruber</i> [1.6-11.4]	<i>Caranx lugubris</i> [5.56-21]	<i>C. crysos</i> [7.4-20]	<i>C. hippos</i> [12.7] <i>S. rivoliana</i> [10.6-25]
Holocentridae		<i>H. ascensionis</i> [4.2]		
Kyphosidae				<i>K. secatrix</i> [18.4]
Lutjanidae	<i>Lutjanus buccanella</i> [3-25] <i>R. aurorubens</i> [1.1-4.3]	<i>Lutjanus apodus</i> [7.4-25] <i>P. macrophthalmus</i> ** [4.2-18.2]	<i>O. chrysurus</i> [8.9-25]	<i>L. vivanus</i> [25] <i>L. synagris</i> [25] <i>E. oculatus</i> [16.3]
Malacanthidae				<i>M. plumieri</i> [14.8-16.2]
Monacanthidae				<i>C. macrocerus</i> [25]
Mullidae		<i>M. martinicus</i> [6.3]	<i>P. maculatus</i> [9-22]	
Muraenidae	<i>G. moringa</i> [1.7-8.9]		<i>G. ocellata</i> [11-13]	<i>G. funebris</i> [15.3->25]
Ostraciontidae				<i>A. quadricomis</i> [14.1]
Pomacanthidae			<i>Pomacanthus paru</i> [9.9-17.9]	
Pomadasyidae	<i>Haemulon album</i> [1.8-14.6]	<i>H. melanurum</i> [6.2-25]	<i>H. plumieri</i> [9-25]	
Priacanthidae				<i>P. cruentatus</i> [25]
Scaridae	<i>Scarus vetula</i> [3.1]			<i>S. chrysopterus</i> [19.1] <i>S. viride</i> [25]
Scombridae			<i>A. solandri</i> [8.7]	
Serranidae	<i>M. venenosa</i> [2.9-25]	<i>E. morio</i> [5.7-25]	<i>A. afer</i> [17.2] <i>E. guttatus</i> [7.3-23] <i>M. interstitialis</i> [8]	<i>C. fulva</i> [8-25] <i>E. adsencionis</i> [16] <i>E. striatus</i> [14.7-25]
Sparidae				<i>C. calamus</i> [11.5-25]
Sphyraenidae	<i>S. barracuda</i> [1.9-18.7]		<i>S. picudilla</i> [8.7-15.5]	

Entre crochets : valeurs des toxicités mesurées sur moustiques [meggp/m].

** Toxicité probablement très localisée

Les espèces sont classées selon la plus forte toxicité observée sur les tests moustiques.

Rapport taille/ciguatoxicité

Il est généralement admis qu'en zone d'endémicité ciguaterique, le risque de toxicité augmente avec le poids (la taille) de l'animal. Cette notion a pu être vérifiée dans divers contextes évolutifs (10, 15) à telle enseigne qu'aux Antilles françaises un arrêté préfectoral prévoit l'interdiction de vente de certaines espèces au-delà de 1,5 kg à côté d'une interdiction absolue de commercialisation pour d'autres espèces.

Relation taille moyenne/toxicité

Il s'agit de comparer la toxicité des gros spécimens par rapport à celle des plus petits dans chaque espèce pour l'ensemble de l'échantillon. Seules ont été retenues les espèces ayant montré une toxicité certaine ou douteuse. Sur 74 dosages, 26 concernent sur des poissons inférieurs ou égaux à la taille moyenne, 48 des spécimens de taille supérieure. Cette proportion correspond au choix préférentiel de dosage sur les

gros individus dans le cadre d'un dépistage systématique d'espèces toxiques.

Dans le premier effectif, 15 spécimens (soit 57,7 p. 100) présentent une toxicité. Dans le second ils sont 22 (soit 47,8 p. 100). Ces proportions passent respectivement à 77 p. 100 et 58,3 p. 100 si les poissons douteux sont pris en compte. Sur 19 poissons très toxiques, 10 sont inférieurs à la taille moyenne, 9 seulement sont plus gros.

Sur l'ensemble de l'échantillon, il n'est donc pas possible d'établir une corrélation significative entre une taille supérieure à la moyenne et la toxicité. Bien que fragmentaires, portant sur un nombre relativement restreint d'analyses, ces chiffres traduisent la réalité de l'erreur qu'il y aurait à attribuer un risque, simplement par rapport à une taille moyenne. Plusieurs paramètres ne sont pas pris en compte : la petite taille de l'échantillon (les séries ne sont pas suffisantes pour attribuer une valeur absolue aux résultats par espèce), l'aléa statistique (pour une population d'une espèce donnée, seule une proportion d'individus, qui augmente avec la hiérarchie de l'espèce dans l'échelle trophique, est toxique ; un échantillonnage restreint rend aléatoire l'interprétation des résultats) et l'origine (les résultats varient en fonction du lieu de capture ; localement on pourra observer la toxicité de certaines populations, même de petite taille, comme : *Etelis oculatus*, *Lutjanus buccanella*, *Rhomboplites aurorubens* par exemple).

Relation taille absolue/toxicité

A taille égale, pour deux espèces toxicophores proches mais de format différent, les poissons de petites espèces sont souvent plus dangereux que ceux appartenant à des espèces plus imposantes. Il est fréquemment dit, à tort, que les « petits spécimens » ne sont pas toxiques. C'est pourquoi la notion de risque ciguatérique augmentant avec la taille, dont la valeur est indéniable dans le schéma très global de l'épidémiologie de la ciguatera, doit être manipulée avec précautions ; un raisonnement simpliste pouvant aboutir à une erreur complète d'interprétation. En fait, le niveau de toxicité est propre à chaque espèce et est fonction de ses habitudes alimentaires.

Notion de seuil de toxicité

Sous un angle pratique, il serait beaucoup plus intéressant de rechercher pour chaque espèce une taille éventuelle au-delà de laquelle la consommation expose à des dangers d'intoxication et en-deçà de laquelle elle ne présente pas de risque. Dans l'investigation présente, seules deux espèces ont donné lieu à des séries relativement nombreuses d'analyses individuelles pour se prêter à l'interprétation.

Lutjanus buccanella (3/13 toxiques, soit 23 p. 100) : une toxicité est observée entre 1 200 g et 1 550 g soit pour un poids moyen de 1 365 g. L'« atoxicité » est constatée entre 850 et 1 630 g soit un poids moyen de 1 230 g. Le poids moyen pour l'échantillon est 861 g. On note donc que les valeurs moyennes toxicité/atoxicité sont très proches avec un large recouvrement. La taille seuil de 1,5 kg prévue par la législation, ne paraît pas fiable. La constatation d'un cas d'intoxication par un poisson de 1,2 kg environ confirme cette analyse. La proportion d'individus toxiques est probablement faible pour l'ensemble de la population de la zone mais elle peut être forte par endroits. La notion de zone est probablement très importante pour le déterminisme de la toxicité de cette espèce. L'exploitation de larges stocks en périphérie du plateau devra tenir compte de ces notions.

Mycteroperca venenosa (8/11 toxiques, soit 73 p. 100) : la toxicité se situe entre 770 et 5 650 g (moyenne 3 402 g), l'atoxicité entre 610 et 1 200 (moyenne 995 g), la moyenne de l'échantillonnage étant de 1 971 g. Il apparaît donc qu'une très forte proportion des animaux est toxique. La seule valeur seuil est suggérée par le plus petit exemplaire atoxique (610 g). Ces résultats justifient l'interdiction complète de commercialisation de l'espèce.

Distribution géographique du risque ciguatérique

Sur 60 points de pêche, 43 ont fait l'objet d'analyses toxicologiques. En fonction des résultats des dosages sur poissons individuels, on a pu distinguer dans la zone étudiée des stations à poissons toxiques (TOX = +, ++, +++), à poissons douteux, à poissons atoxiques et des stations non exploitées (Tabl. IV).

L'examen des résultats permet de constater que :

— 12 stations sont apparemment non ciguatérigènes. Cependant, le nombre de tests y est faible (le plus souvent un seul ; moy. = 1,25), d'autre part, pour 4 d'entre elles, les espèces testées ne se sont pas avérées toxiques par ailleurs. Ces résultats doivent donc être interprétés avec prudence ;

— 10 stations abritent des poissons douteux. Le nombre de poissons testés est encore faible par station, le plus souvent un seul (jusqu'à 4 ; moy. = 1,8) ;

— 11 stations présentent un risque moyen de toxicité des poissons. Un à quatre poissons testés (moy. = 2,36) ;

— 11 stations présentent un risque fort à très fort (1 à 9 poissons testés ; moy. = 3,25).

TABLEAU IV Répartition de la toxicité potentielle des stations en fonction des résultats des tests moustiques.

Stations à risque inconnu	Stations à poissons atoxiques (?)	Stations à toxicité douteuse	Risque moyen faible toxicité +	Stations à haut risque ++ ou +++
1	9 (1A)	5 (1D)	13 (1T)	7 (1T+++ , 1T+ , 1D)
2	14 (1A)	10 (1D, 2A)	18 (1T, 2A)	8 (1T++ , 1T)
3	16 (1A)	12 (1D)	22 (1T, 2A)	11 (1T++ , 2T)
4	24 (1A)	27 (1D, 2A)	23 (1T, 3A)	15 (1T+++ , 1A)
6	26 (3A)	33 (1D, 1A)	25 (1T, 2A)	19 (1T++)
(28)	30 (1A)	36 (1D)	29 (1T, 1A)	20 (1T++ , 2A)
32	41 (1A)	37 (1D)	31 (2T)	21 (1T+++ , 1D, 2A)
48	42 (1A)	43 (1D)	34 (1T, 1D)	F1 (2T+++ , 1D, 2A)
49	44 (2A)	45 (1D)	35 (1T, 1D, 1A)	F2 (2T+++ , 2T++ , 1D, 4A)
51	46 (1A)	F3 (2D, 2A)	D4 (1T)	F4 (1T++)
54	47 (1A)		BR (1T, 1A)	F5 (2T++ , 3A)
D3	53 (1A)			
17	indirectement explorées par lots			
38				
39				
40				
50				

Les stations indiquées en caractères gras correspondent à des dosages sur des espèces ayant révélé une toxicité certaine (ou douteuse).

Rôle du nombre des analyses

L'importance du nombre de poissons testés est liée en partie au rendement de pêche d'une station et au nombre d'espèces capturées. Ainsi, plus une station est poissonneuse, plus le nombre de poissons testés est grand, de même que le risque de déceler une espèce toxique. On remarque qu'elle va de pair avec l'indice de toxicité et que le taux de poissons testés atoxiques varie peu d'un type de station à l'autre : haut risque (38,8 p. 100), risque moyen (46,1 p. 100), toxicité douteuse (38,8 p. 100).

Ces deux observations semblent indiquer que plus une station est riche en nombre d'espèces et en biomasse, plus la probabilité d'y trouver une ou plusieurs espèces toxiques est importante mais sans qu'obligatoirement l'ensemble des espèces potentiellement toxiques soient affectées par le phénomène. Une forte proportion d'entre elles resteraient, dans le contexte ciguatérigène du plateau de Saint-Barthélemy, atoxiques. Cette constatation conforte l'hypothèse d'une endémicité ciguatérique pisciaire faible avec accumulation de la toxine dans quelques espèces carnivores. Néanmoins, sur le même échantillonnage, on a constaté qu'il n'était pas possible de prendre en compte le rôle de la taille des poissons dans le risque ciguatérique (même si les intoxications humaines ont lieu souvent à partir d'exemplaires de format supérieur à la moyenne comme le montrent les résultats des enquêtes aux îles des Saintes et aux îles Vierges (1, 25).

Enfin, cette remarque doit être considérablement modulée du fait de la découverte accidentelle de toxicité sur des espèces habituellement réputées atoxiques.

Essai de cartographie du risque ciguatérique

La répartition des stations en fonction de leur danger apparent a été indiquée sur la figure 4. De sa lecture, on déduit les enseignements suivants :

— Il existe sur l'ensemble du plateau prospecté un risque de capture de poissons faiblement toxiques ou douteux. Mais les toxicités les plus fortes et les plus fréquentes sont mesurées parmi des stations les plus explorées et parmi les plus poissonneuses, situées au sud-ouest de Saint-Barthélemy sur une zone où le plateau est peu large. D'autres stations très ciguatérigènes sont retrouvées à l'est de Saint-Barthélemy et de Saint-Martin et au nord-ouest d'Anguilla. La partie Nord du plateau a été beaucoup moins étudiée mais des accidents récents laissent penser qu'en certains points, au moins, de la limite du plateau, des poissons de haut niveau toxique peuvent être capturés ;

— La cartographie du risque ciguatérique dépend étroitement des espèces et de leur biologie ;

— Dans le cas d'espèces pélagiques comme les Carangidés la toxicité dépend peu du lieu de capture ;

— Dans le cas des Lutjanidés, poissons épibenthiques, les plus fortes populations (comportant des individus

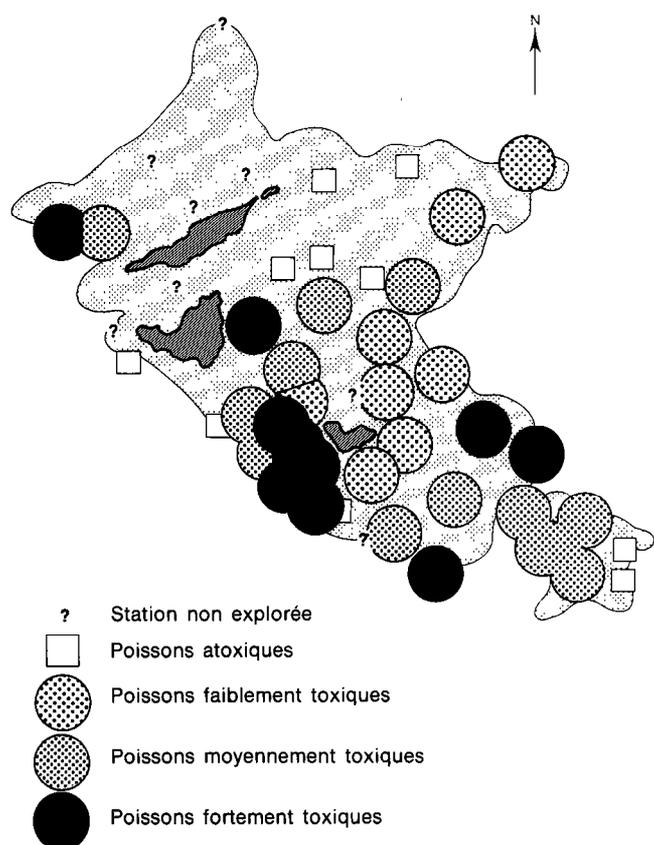


Fig. 4 : Cartographie des zones ciguatérigènes d'après la toxicité des poissons.

de grand format) sont rencontrées sur les accores du plateau. C'est le cas surtout de *Lutjanus buccanella*, rencontré sur tout le pourtour de la zone. La toxicité est retrouvée au sud de Saint-Barthélemy. C'est également vrai pour les exemplaires toxiques de *Rhomboplites aurorubens*. La biologie des *Lutjanidae* est mal connue et varie avec les espèces. *L. buccanella* remonterait la nuit, partiellement, sur le plateau, pour se nourrir et stationnerait dans la journée davantage sur les tombants du plateau. Ce comportement expliquerait en partie le déplacement ou glissement de la toxicité depuis les zones de biogénèse du plateau vers les accores et ce d'autant plus nettement que le plateau est peu large, ce qui est le cas au sud de Saint-Barthélemy. Il est à noter que *Lutjanus vivanus*, pêché essentiellement au Nord-Est, s'est montré atoxique mais que des intoxications ont été constatées en 1986 avec des exemplaires venant du Nord-Ouest.

Les Serranidés apportent, avec les Muraenidés, le plus d'informations sur la distribution du phénomène ciguatérique. Il existe néanmoins une inertie dans l'apparition de la toxicité de ces espèces. Pour des raisons mal connues, probablement liées au comportement alimentaire, certaines espèces demeurent

apparemment atoxiques. C'est le cas par exemple de *Cephalopis fulva*, petite espèce rencontrée presque uniquement sur la strate supérieure du plateau. D'autres espèces telle *Alphistes afer*, pourtant d'un format peu différent et également capturée aux abords des îles, ont à l'opposé une réputation de toxicité. Un seul exemplaire a été testé (douteux) à l'ouest de Saint-Barthélemy. Certaines espèces comme *Mycterperca venenosa* et *Epinephelus morio* sont considérées comme très dangereuses et ce risque a été confirmé très largement par les analyses. La toxicité ou non de ces deux espèces est donc un bon marqueur de terrain de la ciguatera. *M. venenosa* est une espèce capturée essentiellement sur le tiers Sud-Ouest du plateau. Sur toute la zone, cette espèce est toxique. *E. morio* a une répartition plus vaste ; les exemplaires pêchés au nord se sont révélés atoxiques. Les habitudes alimentaires des Serranidés, spécifiques ou opportunistes, de même que leur physiologie digestive interviennent probablement de façon notoire pour expliquer les variations de toxicité des espèces.

Endémisme de *Gambierdiscus toxicus*

Les résultats des quatre séries de prélèvements sur madrépores sont illustrés sur les figures 5 et 6. On note que 41 stations ont été exploitées, dont 16 seulement à 4 reprises, donnant un ensemble de 236 échantillons. Souvent chaque station (numérotées de 1 à 41) comporte plusieurs échantillons. Ainsi, les prélèvements d'avril 1985 ont conduit à 209 lectures dont 25 portant sur les fractions inférieures à 40 μm (qui ont permis de confirmer l'absence de *G. toxicus* dans cet intervalle de taille) ; et 256 lectures pour les prélèvements du mois d'août 1985. En 1986, 271 et 162 lectures ont été réalisées soit un total de 898. Les résultats sont reportés sur les figures 4 et 6.

Présence de *Gambierdiscus toxicus*

L'algue toxique est retrouvée dans toutes les séries avec une fréquence variable. En avril 1986 *G. toxicus* est rencontré dans 20 stations sur 22 soit 90,9 p. 100 et dans 7 sur 25 soit 28 p. 100 en septembre 1986. Ces chiffres deviennent respectivement 42,6 et 18,2 p. 100 pour l'ensemble des échantillons.

Densité des populations

Les chiffres obtenus sont très variables :

1985

En avril, 3,75 à 48 cellules/ml, moyenne 17,2 ;

En août, 0,95 à 9 cellules/ml, moyenne 3,6 ;

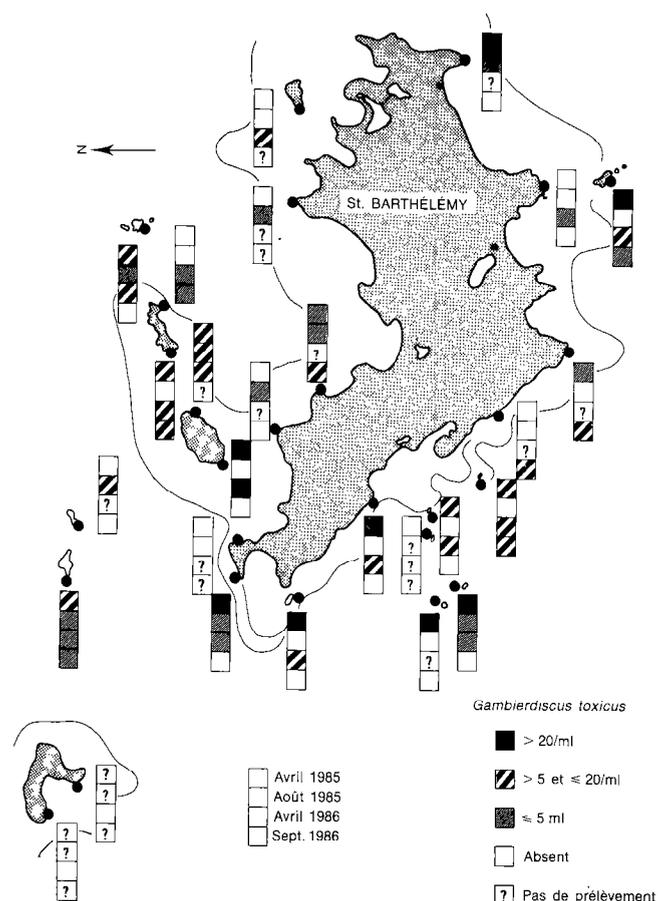


Fig. 5 : Populations de *Gambierdiscus toxicus* sur recouvrements coralliens à Saint-Barthélemy.

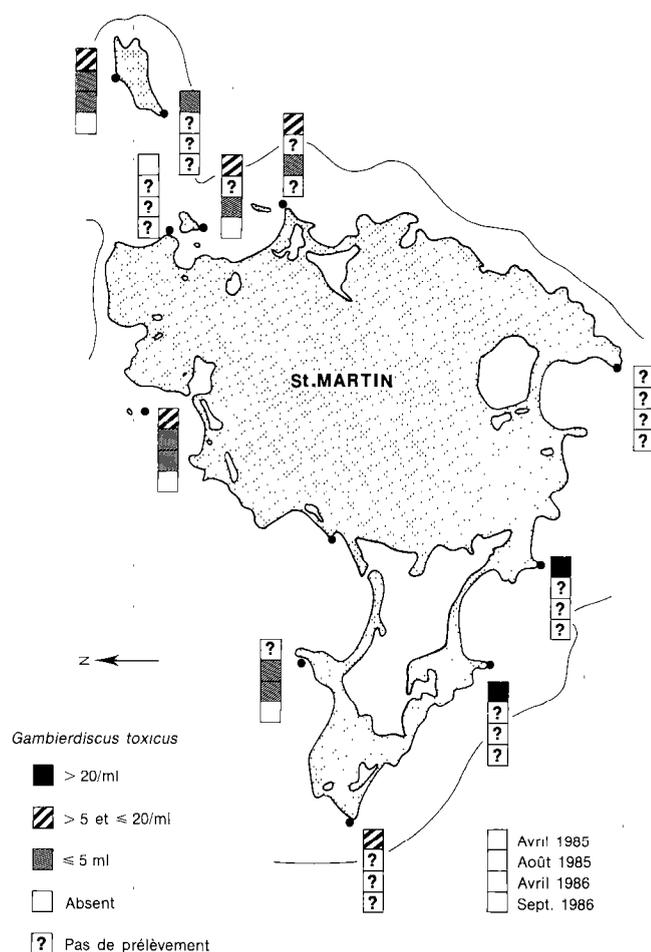


Fig. 6 : Résultats des lectures de recouvrements coralliens à Saint-Martin.

1986

En avril, 2 à 49 cellules/ml, moyenne 10,8 ;

En septembre, 2 à 9 cellules/ml, moyenne 6.4.

Ces valeurs correspondent à l'ordre de grandeur des populations signalées par BAGNIS à Tahiti en 1978 (3). Elles sont très inférieures à celles des zones les plus ciguatérigènes de Polynésie française : jusqu'à 5×10^5 cellules/ga(*) avec une technique de dénombrement cependant légèrement différente (5, 8).

Évolution saisonnière des populations

Entre avril et août 1985 :

A Saint-Barthélemy : le Dinoflagellé se maintient dans 7 stations (3-11-13-15-18-21-24) mais la densité décroît dans un rapport de 1,4 à 12 suivant les cas ; les

(*) ga = gramme d'algues.

plus fortes variations sont observées dans trois stations du Sud (3-11-13). *G. toxicus* disparaît de neuf stations dont sept du Sud (quatre des stations les plus riches d'avril). En revanche, il apparaît dans trois stations (au Nord) dans des proportions faibles. Il est à noter que la microalgue toxique est toujours restée absente de cinq stations (7-10-14-16-22).

A Saint-Martin : des aléas techniques et météorologiques n'ont pas permis de reprendre l'ensemble des stations. Sur les deux stations comparables (35-36) on constate une diminution apparente des populations de Dinoflagellés, d'avril à août 1985.

Entre mars-avril et septembre 1986 :

A Saint-Barthélemy : *G. toxicus* se maintient dans quatre stations (6-9-16-24) ; mais l'algue disparaît de sept stations, dont quatre au Sud (1-3-5-10-15-18-19).

A Saint-Martin : *G. toxicus* disparaît de deux stations (32-36). Il est absent dans les deux prélèvements de la troisième.

Les prélèvements et les lectures ayant été effectués dans les mêmes conditions, ces chiffres suggèrent une tendance à la raréfaction des populations de *G. toxicus* durant l'été.

Évolution des populations sur deux ans

Treize stations de Saint-Barthélemy ont été systématiquement explorées à chaque prospection ; les résultats obtenus indiqués dans le tableau V (en cellules par ml) suggèrent une variation saisonnière des populations de Dinoflagellés toxiques, retrouvée d'une année à l'autre même si le pic ou le creux de cette variation ne peut être précisé par deux séries annuelles.

TABLEAU V Évolution des populations de *Gambierdiscus toxicus* au cours des prospections effectuées en 1985 et 1986.

N° station	Avril 1985	Août 1985	Avril 1986	Sept. 1986
1	18	0	24	0
3	48	4	5	0
5	9	0	19	0
6	9	0	18	16
9	22	0	6	3
10	0	0	7	0
12	27	0	8	0
13	20	1	8	0
15	5	2	7	0
16	0	0	2	2
18	5	9	12	0
19	45	0	49	0
24	4	3	5	9
Moyenne arithmétique des populations	16,3	1,46	13,1	2,3

Unité : nombre de *G. toxicus* par ml de prélèvement.

Notion de zone

Dans un contexte de faible endémisme de *G. toxicus*, seules quelques stations présentent des densités de populations ≥ 20 cellules/ml en avril 1985 ; à Saint-Barthélemy, 7 stations de la côte Sud de l'île, et une au sud-sud-ouest de l'île ; à Saint-Martin, deux points seulement sont concernés, qui se trouvent au sud-sud-ouest de l'île Tintamarre. En 1986, à Saint-Barthélemy, quatre stations seulement sont dans ce cas au printemps, dont deux au Sud.

L'ensemble de ces chiffres ne permet cependant pas de conclure à une différence significative entre les stations du Nord de l'île et celles du Sud même si *G. toxicus* est retrouvé dans un plus grand nombre de

stations du Sud. De même, il est difficile de faire une distinction entre côte et îlots. Un tel résultat n'est pas en contradiction réelle avec les travaux d'autres auteurs ayant remarqué que les stations océaniques étaient plus riches en Dinoflagellés toxiques que celles des côtes, car il s'agissait alors de grandes îles (voire de continents) pour lesquelles les apports terrigènes sont importants et néfastes au bon développement de *G. toxicus*.

Autres Dinoflagellés associés à *G. toxicus*

Plusieurs Dinophycées sont retrouvées au sein des recouvrements coralliens examinés. Il s'agit essentiellement d'*Ostreopsis*, dont les populations peuvent être ponctuellement plus importantes que celles de *G. toxicus*. *Coolia* et *Peridinium* ont été aussi retrouvés. *Ostreopsis* et *Coolia* sont également toxino-producteurs en puissance.

CONCLUSION

Les résultats de cette étude permettent une première appréciation synthétique du phénomène ciguatérique sur les bancs de Saint-Barthélemy, Saint-Martin et Anguilla.

Les répercussions sanitaires du phénomène sur la population sont difficiles à cerner, du fait de l'absence de consultation médicale par une forte proportion des sujets atteints. Elles paraissent variables d'une année à l'autre. C'est à Saint-Barthélemy qu'elles sont les plus nettes (TIC = 7 à 30 pour 1 000 au cours des dernières années). Les intoxications multiples ne sont pas rares. Certains pêcheurs disent s'être empoisonnés 15 à 17 fois. Les formes cliniques sont souvent sérieuses.

L'évaluation de la toxicité sur un échantillon de 176 poissons testés individuellement et de 17 lots, correspondant à 46 espèces et 19 familles, est la première enquête de cette envergure menée aux Antilles françaises. Les données recueillies montrent que l'accumulation de la ciguatoxine dans les divers maillons de la chaîne trophique, est inégale. Certains poissons de l'écosystème corallien semblent opportunistes alors que d'autres présentent une grande spécificité alimentaire.

Les herbivores et détritivores (Acanthuridés, Scaridés notamment) ont été peu testés au cours de cette étude car il ne s'agissait pas d'espèces prioritaires. Ils ne sont jamais ou rarement mis en cause. Ces poissons benthiques ou épibenthiques se déplacent peu ; ils servent d'hôtes de transfert de la ciguatoxine.

Certains carnivores se nourrissent essentiellement d'invertébrés marins. Ils peuvent devenir suffisamment toxiques pour engendrer des troubles chez l'homme. On trouve dans ce groupe : les Balistidés et particulièrement les Malacanthidés avec l'espèce *Malacanthus plumieri*. Il est possible que dans ce contexte évolutif les invertébrés marins (Annélides, Mollusques et Crustacés...) forment un maillon intermédiaire important de réserve, ce qui recoupe les observations de VERNOUX (24).

D'autres poissons carnivores sont essentiellement ichtyophages, c'est dans ce groupe que se rencontrent les poissons toxiques les plus dangereux, car ils accumulent la ciguatoxine. Les Serranidés sédentaires (*Mycteroperca venenosa*, *Epinephelus morio*) ou les Muraenidés (régime alimentaire plus varié), très carnassiers, marquent localement une zone ciguatérigène ; les résultats obtenus montrent que *M. venenosa* peut être toxique à partir de 700 g ; ils sont en désaccord partiel avec l'hypothèse selon laquelle une toxicité importante n'est rencontrée que chez les individus de grand format. Les Lutjanidés, tel *Lutjanus buccanella*, vivent aux dépens du plateau et séjournent à sa limite. Ils permettent avec d'autres espèces le déplacement (et le maintien) de la toxicité depuis la côte vers le tombant du plateau. Les Carangidés (*Caranx bartholomaei*, *C. latus*, *C. lugubris* et *C. ruber*) et les Sphyraenidés (*Sphyraena barracuda*) sont des carnassiers voraces, pélagiques, capables d'étendre la zone de ciguatoxicité.

Une cartographie provisoire partielle des zones à risque ciguatérique a été établie. Elle montre que les accores de la face Est et la face Ouest du plateau hébergent des poissons toxiques en particulier aux environs de Saint-Barthélemy. De plus, sur le plateau lui-même, la toxicité est retrouvée sur toute la moitié Sud. Cette appréciation très globale doit être modulée :

1. en fonction du type de poisson capturé :

- les pélagiques (Sphyraenidés, Carangidés) peuvent être très toxiques sur tout le plateau (et bien au-delà),

- les épibenthiques à migrations nocturnes (ex. : *Lutjanus buccanella*) sont toxiques s'ils se nourrissent dans des zones ciguatérigènes, même s'ils sont pêchés sur les accores où la production toxinique paraît minime dans ce contexte de faible endémicité,

- les poissons sédentaires, benthiques, comme les Serranidés, ont une toxicité qui dépend beaucoup de l'espèce. *Mycteroperca venenosa* est toxique partout sur sa zone de distribution. *Epinephelus morio* semblerait l'être uniquement au Sud, mais cette hypothèse demande à être vérifiée.

2. en fonction du stade évolutif :

- pour diverses espèces il existe une modification de l'habitat au cours du cycle biologique (les poissons plus gros semblent vivre plus profond), d'où le risque lié à l'exploitation de nouvelles zones du bord du plateau insulaire.

Ces observations confortent la connaissance traditionnelle. Mais elles précisent également les dangers de nouvelles zones dont l'exploitation récente conduit à la capture de poissons toxiques, y compris d'espèces par ailleurs consommées sans problème. Et elles confirment le risque ciguatérique majeur sur des bancs coralliens au sud de Saint-Barthélemy et de Saint-Martin. A cet endroit le plateau est extrêmement bref. Les relations entre la faune dépendante du plateau et celle vivant aux accores sont étroites et rapides, permettant à un grand nombre de poissons des espèces carnassières de devenir toxiques. De plus, c'est aux abords du tombant et sur des fonds encore peu exploités que se rencontre la biomasse la plus importante en espèces potentiellement dangereuses car à la fois toxiques et très prisées. L'association : plateau étroit (où intervient la biogénèse) et talus (où se concentrent beaucoup d'espèces) pourrait expliquer en partie la répartition apparente du phénomène. Des foyers complémentaires limités préciseraient l'aspect en mosaïque de la distribution des zones ciguatérigènes.

L'endémicité de *G. toxicus* est faible dans l'ensemble. Il est vraisemblable qu'en aucun des lieux prospectés, ni circonstance, les Dinoflagellés responsables de la toxinogénèse ne trouvent les conditions d'une prolifération intense. Leur présence, localisée pour l'essentiel aux strates supérieures, impose un point de départ du phénomène ciguatérique aux abords des îles, récifs et hauts fonds. Cependant la situation des fonds plus importants n'est pas connue, la difficulté d'intervention sur ces zones limitant leur exploration ; les quelques fragments de madrépores qui y ont été prélevés au cours de cette étude ne recelaient pas de Dinoflagellés toxiques.

Dans les strates superficielles, *Gambierdiscus toxicus*, associé aux autres espèces de Dinophycées toxinogènes, est présent probablement toute l'année en populations faibles à moyennes. La répartition de *G. toxicus* n'apparaît pas flagrante dans les résultats ; la plus grande abondance des populations sur les côtes exposées au sud-ouest devra être précisée. Toutefois, il est possible que des flambées démographiques moyennement intenses (suggérées par quelques analyses)* très localisées dans le temps et l'espace puissent survenir.

L'existence de périodes cycloniques pourrait favoriser l'entretien du phénomène par la destruction régulière des colonies madréporaires comme en témoignent les observations en plongée. Toutefois la relation inter-

péries-algues toxiques n'est pas directe. Les Dinophycées sont moins abondantes aux périodes cycloniques et sur les stations les plus battues par la houle ; elles ne se développent que par la suite. La température peut également jouer un rôle ; elle semble la plus favorable au printemps. L'importance des activités humaines dans la biogénèse ciguaterique est très difficile à apprécier et probablement encore faible dans cette région. Elle ne peut être comparée aux modèles évolutifs bien décrits dans diverses îles du Pacifique (4). Néanmoins, les rejets de carcasses de véhicules et d'épaves, les très nombreux complexes portuaires et hôteliers construits ou en construction, sont autant d'éléments susceptibles de favoriser le développement de la ciguatera.

Ces résultats sur l'endémicité, la toxicité des poissons, et la présence de Dinoflagellés toxiques sont encore incomplets mais confortent l'importance du phénomène ciguaterique dans le Nord des Antilles.

Seule une étude à moyen terme, précisant les divers paramètres en cause, à l'instar de celles poursuivies

dans les diverses régions où cet ichtyosarcotisme sévit, permettra de présenter un modèle épidémiologique fiable sur ce phénomène exemplaire de la biologie marine qui n'a réellement commencé à livrer ses secrets, et récompenser ceux qui l'étudient, que depuis une dizaine d'années.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Messieurs P. LORANCE, A. LEBEAU, O. BARBAROUX (IFREMER), Mme C. PRIEUR et Monsieur M. BARSINOS ; nous exprimons tous nos remerciements à Monsieur J. HUET de l'IFREMER pour le prêt des clichés qu'il a réalisés au cours de cette étude ainsi que toutes les personnes qui ont contribué à sa réalisation.

BOURDEAU (P.), BAGNIS (R.). Risk components of the ciguatera disease in the French West Indies in Saint-Barthelemy, Saint-Martin and Anguilla area. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (3) : 393-410.

An epidemiological study on ciguatera fish poisoning in the French West Indies (St-Barthelemy, St-Martin and Anguilla) was conducted during the years 1985-1986. The investigation on intoxications shows a non seasonal significant prevalence. Though it was difficult to list the cases, the morbidity seems to vary between 7 and 30 per thousand. A study of fish toxicity was realised ; 46 different species were tested (individually or by pools) by the mosquito bio-test. Observations of intoxications give the following results :

— High risk species : *Caranx bartholomaei*, *C. lugubris*, *Seriola dumerili*, *Lutjanus apodus*, *L. jocu*, *Pristipomoides macrophthalmus*, *Gymnothorax funebris*, *G. moringa*, *Scomberomorus cavalla*, *S. regalis*, *Mycteroperca venenosa*, *M. tigris*, *Epinephelus morio*, *Sphyræna barracuda*.

— Intermediate species : *Caranx latus*, *C. ruber*, *Lachnolaimus maximus*, *Lutjanus analis*, *L. buccanella*, *L. griseus*, *Malacanthus plumieri*, *Scomberomorus maculatus*.

— Low risk species : *Balistes vetula*, *Alectis ciliaris*, *Haemulon album*, *Bodianus rufus*, *Halichoeres radiatus*, *Priacanthus arenatus*, *Alphestes afer*.

Many species are involved in the toxic food chain. New ones have been identified, but it is difficult to determine the toxic level range. A cartography is presented but no place is free of risk. A research of *Gambierdiscus toxicus*, the causal agent, on algal surface from dead corals was conducted around St-Barthelemy and St-Martin. The dinoflagellate is found in low or medium populations all around the islands with no difference between North and South. There is a maximal activity during the spring. A model of the epidemiology of the ciguatera in the area is proposed. *Key words* : Poisoning fish - Ciguatera - Epidemiology - Marine biology - Toxicology - *Gambierdiscus toxicus* - French West Indies.

BOURDEAU (P.), BAGNIS (R.). Factores de riesgo de ciguatera en las Antillas francesas en San Bartolomé, San Martin y Anguilla. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (3) : 393-410.

Una encuesta epidemiológica de la ciguatera efectuada en las Antillas (San Bartolomé, San Martin y Anguilla) en 1985 y 1986 mostró la incidencia importante, no estacional, de las intoxicaciones humanas. A pesar de la dificultad para empadronar los casos, se puede estimar la tasa de morbilidad de 7 a 30 p. 1000 habitantes según los años. Se determinó por medio de la prueba-mosquito la toxicidad de 46 especies de peces comprobados individualmente (176) o por lotes (17). Observaciones sobre las intoxicaciones dan los resultados siguientes :

— Especies con riesgo importante : *Caranx bartholomaei*, *C. lugubris*, *Seriola dumerili*, *Lutjanus apodus*, *L. jocu*, *Pristipomoides macrophthalmus*, *Gymnothorax funebris*, *G. moringa*, *Scomberomorus cavalla*, *S. regalis*, *Mycteroperca venenosa*, *M. tigris*, *Epinephelus morio*, *Sphyræna barracuda*.

— Especies con riesgo medio : *Caranx latus*, *C. ruber*, *Lachnolaimus maximus*, *Lutjanus analis*, *L. buccanella*, *L. griseus*, *Malacanthus plumieri*, *Scomberomorus maculatus*.

— Especies con riesgo reducido : *Balistes vetula*, *Alectis ciliaris*, *Haemulon album*, *Bodianus rufus*, *Halichoeres radiatus*, *Priacanthus arenatus*, *Alphestes afer*.

Conciernen muchas especies ; se identifican nuevas especies y se nota la dificultad para determinar un nivel tóxico. Se estableció una mapa de las zonas más peligrosas pero ningún sitio parece exento de ciguatera. Se hizo una búsqueda de *Gambierdiscus toxicus*, agente etiológico (898 lecturas) sobre recubrimientos coralinos (236 muestras) alrededor de San Bartolomé y San Martin (41 sitios). Se encuentran poblaciones reducidas o medias de *G. toxicus* en los alrededores de las islas sin diferencia precisa entre el norte y el sur pero con una actividad máxima durante la primavera. Se propone un modelo epidemiológico de la ciguatera en dicha región. *Palabras claves* : Pez - Ciguatera - Epidemiología - Ecología marina - Toxicidad - *Alga - Gambierdiscus toxicus* - Antillas francesas.

BIBLIOGRAPHIE

1. ABBAD EL ANDALOUSSI (S.). Étude toxicologique de la chaîne trophique pisciaire ciguatérigène autour de l'île de Saint-Barthélémy aux Antilles françaises. Thèse Doct. Univ. Bordeaux I Biol. Physiol. anim., 1984. 103 p.
2. ARCISZ (W.). Ciguatera tropical fish poisoning. *U.S. Fish. Wildl. spec. Sci. Rep.*, 1950, **27** : 23.
3. BAGNIS (R.). Ichtyosarcotoxisme aux Antilles. Rapport de mission. Papeete, Tahiti, DGRST, 1978. (Ref. 941, IRM/K 10).
4. BAGNIS (R.). Étude morphologique, biologique, toxicologique et écologique de l'agent causal princeps de la Ciguatera, le péridinien *Gambierdiscus toxicus*. Thèse Ph. D. Univ. Bordeaux II, 1981. N° 26.
5. BAGNIS (R.), CHANTEAU (S.), YASUMOTO (T.). Signification de diverses toxines présentes sur les substrats coralliens morts dans le déterminisme ciguatérique. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1977, **70** (3) : 320-324.
6. BAGNIS (R.), KUBERSKI (T.), LAUGIER (S.). Clinical observations on 3,009 cases of Ciguatera (fishpoisoning) in the south Pacific. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 1979, **28** (6) : 1067-1073.
7. BOURDEAU (P.). Épidémiologie de la Ciguatera aux Antilles : Plateau de St-Barthélémy, St-Martin et Anguilla. Rapport. Nantes, IFREMER, 1987. 304 p. (Réf. IFREMER 01).
8. BOURDEAU (P.), DUCOUSSO (R.). Relation entre la croissance de *Gambierdiscus toxicus*, agent causal de la Ciguatera et les activités humaines. *Serv. Santé Armées Trav. scient.*, 1981, (2) : 76-78.
9. COUTIERE (H.). Poissons venimeux et poissons vénéneux. Thès. Paris, Carré et Naud éditeurs, 1889. Pp. 105-150.
10. CZERNIKOW (P.), DROY (J. M.), EZELIN (F.), LEROY (J.). Épidémiologie de la Ciguatera aux îles Saintes (Guadeloupe). *Revue Epidém. Santé publ.*, 1984, **32** (5) : 315-321.
11. DELORD (J. M.). Mise au point sur la Ciguatera aux Antilles à propos d'une épidémie de 36 cas à la Martinique. Thèse Doct. Méd. Marseille, 1983. 120 p.
12. ESCALONA DE MOTTA (G.), FELIU (G. F.), IZQUIERDO (A.). Identification and epidemiological analysis of Ciguatera cases in Puerto Rico. Proceedings of the symposium on Ciguatera, San Juan, Puerto Rico, April 23-25, 1985. In : *Marine Fish. Rev.*, 1986, **48** (4) : 14-18.
13. LOCKE (J.). An extract of a letter written to the publication by J.L. about poisonous fish in one of the Bahama islands. *Trans. R. Soc. London*, 1675, **10** : 312.
14. LORANCE (P.), HUET (J.). Évaluation des ressources démersales potentielles des bancs de Saint-Barthélémy et Saint-Martin. Nantes, IFREMER, 1989. 148 p. (Rapport CDF).
15. MAC MILLAN (J. P.), GRANADE (H. R.), HOFFMAN (P.). Ciguatera fish poisoning in the United States Virgin Islands : Preliminary studies. *J. Coll. Virgin Islands*, 1980, (6) : 84-107.
16. MONACHON (M.). Regards sur la Ciguatera dans l'île de Saint-Martin (Antilles françaises). Thèse Méd. Univ. Bordeaux II, 1985, n° 36. 184 p.
17. MORICE (J.). Nouvelles théories à propos de l'origine de la vénosité de certains poissons antillais. *Revue Trav. Inst. Pêch. marit.*, 1964, **27** (3) : 231-236.
18. MORICE (J.). Catalogue descriptif des poissons vénéneux du banc de Saint-Barthélémy. *Revue Trav. Inst. Pêch. marit.*, 1965, **29** (1).
19. MORRIS (J. G.), LEWIN (P.), MARGRETT (N. T.), SMITH (W. C.), BLAKE (P. A.), SCHNEIDER (R.). Clinical features of Ciguatera fish poisoning : a study of the disease in the USA Virgin Islands. *Archs intern. Med.*, 1982, **142** (6) : 1090-1092.
20. MORRIS (J. G.), LEWIN (P.), SMITH (W. C.), BLAKE (P. A.), SCHNEIDER (R.). Ciguatera fish poisoning : epidemiology of the disease on Saint Thomas, US Virgin Islands. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 1982, **31** (3) : 574-578.
21. POMPON (A.), BAGNIS (R.). Short communications Ciguatera : Un procédé rapide d'extraction de la ciguatoxine. *Toxicon*, 1984, **22** (3) : 479-482.
22. POMPON (A.), CHUNGUE (E.), CHAZELET (I.), BAGNIS (R.). Ciguatera : une méthode rapide, simple et fiable de détection de la ciguatoxine. *Bull. Org. mond. Santé*, 1984, **62** (4) : 639-645.
23. RANDALL (J. E.). A review of Ciguatera tropical fishes poisoning with a tentative of explanating of its cause. *Bull. mar. Sci. Gulf Caribb.*, 1958, **8** (3) : 236-267.
24. VERNOUX (J. P.). Aspects épidémiologiques, toxicologiques et préventifs de la Ciguatera dans l'île de Saint-Barthélémy. Thèse Doct. Sci. Bordeaux, 1986, n° 199. 143 p.
25. VERNOUX (J. P.), GAIGN (M.), RIYECHÉ (N.), TAGMOUTI (F.), MAGRAS (L. Ph.), NOLEN (J.). Mise en évidence d'une toxine liposoluble de type ciguatérique chez *Caranx bartholomaei* pêché aux Antilles françaises. *Biochimie*, 1982, **64** : 933-939.