

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID TLEMCEN

Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie Et Sciences De La Terre Et De
L'univers

Département d'Ecologie et Environnement



MEMOIRE

Présenté Par

Kezouli Chaimaà

En vue de l'obtention du

Diplôme De Master

Spécialité : Sciences De La Mer

THEME :

LES CIGUATOXINES DES POISSONS SUR LE
LITTORAL DE TLEMCEN

Soutenu le 26/06/2024, devant le jury composé de :

Présidente : Mme BENMANSOUR Bouchra	MAA	Université de Tlemcen
Encadrante : Mme BENGUEDDA Wacila	MCA	Université de Tlemcen
Examinatrice : Mme BOUBLENZA Nesrine	MAB	Université de Tlemcen

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2023/ 2024

REMERCIEMENTS

Mon premier remerciement va à ALLAH Soubhanah.

Au terme de ce travail, Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes remerciements les plus sincères à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, en particulier mon encadrante Mme BENGUEDDA Wacila pour son aide, sa totale disponibilité, et pour la pertinence de ces orientations.

Mes remerciements vont également :

AUX membres du jury de m'honorer en acceptent d'examiner et d'évaluer mon travail, à savoir Mme BENMANSOUR Bouchra et Mme BOUBLEENZA Nesrine.

Enfin, je remercie tous ceux qui m'ont soutenu de près et de loin.

Kezouli Chaïmaa

DEDICACES :

Je Dédie ce travail :

A mes très chers parents, que Dieu les protège et prolonge leur vie. Je leur adresse tous mes remerciements et ma reconnaissance pour tout leur soutien et encouragements et leurs sacrifices afin de mener à bien mes études et pour tout ce qu'ils m'ont apporté.

À ma chère sœur : Khaïra.

À mes chers frères : Youcef et Mohammed.

À mon cher Fiancé Ali et toute sa famille.

À mes chers amis (es), sans citer de noms pour n'oublier personne.

Et A toute ma famille, je leur présent tous mes remerciements pour leur soutien et leurs encouragements.

Kezouli Chaïmaa

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	01
CHAPITRE I : Revue de la littérature.....	03
I -Généralités Sur La Ciguatera et la Ciguatoxine.....	04
I.1 Historique et Identification de la ciguatera et des ciguatoxines.....	04
I.2 La répartition géographique de ciguatera et de Ciguatoxine.....	05
I.3 Les dinoflagellés <i>Gambierdiscus toxicus</i> et <i>Fukuyoa</i>	07
I.4 Le Transfert des ciguatoxines dans la chaine alimentaire.....	08
I.5 Les espèces les plus incriminées dans le monde... ..	09
I.6 La structure chimique de la ciguatoxine.....	09
I.7 Les outils de détection.....	11
I.7-1 Les méthodes biologiques utilisées in vivo.....	11
a- Le test souris : un modèle de référence.....	11
b- Le test de gavage chez le chat.....	12
c- Test sur le poulet.....	12
d- Test sur la mangouste.....	12
e- Test sur les larves de Diptères.....	12
f- Test sur les larves du crustacés <i>Artemia salina</i>	13
I.7-2 Les méthodes in vitro : spécifité et sensibilité.....	13
I.7-3 Les méthodes immunologiques.....	13
I.7-4 Les méthodes chimiques.....	13
I-8 Les causes et les facteurs de propagation de la ciguatoxine.....	14
A. Blanchissement des coraux.....	14
A.1 Les facteurs naturels.....	15
A.2 Les activités humaines.....	16
-Le réchauffement climatique	16

II- La ciguatera maladie.....	17
II 1 Les symptômes de la ciguatera.....	17
II.1.1 Phase aiguë.....	17
II.1.2 Phase chronique.....	18
II.2 Variabilités régionales et individuelle.....	18
II.3 Traitement.....	20
1) Dans la médecine occidentale.....	20
1.1 Traitement symptomatique	20
1.2 Règles hygiéno-diététiques.....	21
1.3 Mannitol.....	21
2) Dans la médecine traditionnelle.....	21
II.4 La prévention.....	23
a. La prévention personnelle.....	23
b. La prévention collective.....	23
b.1 Instauration de normes et de contrôles des ventes de produits de la pêche.....	23
b.2 Surveillance et information sanitaire	24
c. La protection des récifs coralliens : une démarche individuelle et collective.....	24
i. Gestion de la pêche	24
ii. Contrôle du développement	24
iii. Réduction la pollution marine.....	25
II.5 L'impact socioéconomique de la ciguatera	25

II.6 La ciguatera dans le monde	26
6.1 Dans l'océans Pacifique	27
6.2 Dans les Caraïbes.....	28
6.3 Dans l'océan Indien.....	30
6.4 Dans l'Europe et la Mer Méditerranée.....	30
6.4.a Le projet Eurocigua.....	31
6.4.b Le projet Eurocigua II.....	31
6.4.c Le projet CIBSEEA.....	31
CHAPITRE II : Matériel et méthodes	33
I. Présentation de la zone d'étude	34
1. Situation géographique de la wilaya de Tlemcen.....	34
2. Infrastructures pour la pêche marin et l'aquaculture.....	35
3. La situation géographique de la ville de Honaine.....	35
-Le port de Honaine.....	35
4. La situation de Ghazaouet.....	36
-Le port de Ghazaouet.....	36
5. La situation de Marsa Ben M'hidi.....	38
6. Le climatologie de la wilaya de Tlemcen.....	39
6.a La température.....	39
6.b La température de l'eau.....	39
II. L'enquête par questionnaire.....	40
III. Les infrastructures visités susceptibles de provoquer l'intoxication.....	40
- Les services médicaux.....	40
- La direction de la pêche et des ressources halieutiques de Tlemcen.....	40

- Les services de pêches.....	41
CHAPITRE III : Résultats et discussions.....	42
1/-Les résultats statistiques.....	43
2/Discussion.....	46
CONCLUSION.....	49
ANNEXES.....	51
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	52

Liste des figures :

Figure 1 : <i>Livona pica</i> , le turbo nommé <i>sigua</i> qui provoque des intoxications neuro-digestives à l'origine du nom ciguatéra.....	05
Figure 2 : La distribution géographique de la ciguatera et des ciguatoxines dans le monde.....	06
Figure 3 : <i>Gambierdiscus toxicus</i> (grossissement x2000).....	07
Figure 4 : Transfert de toxines à travers la chaîne alimentaire.....	08
Figure 5 : La structure chimique des ciguatoxines de l'océan Pacifique et des Caraïbes.....	10
Figure 06 : Le blanchissement des coraux.....	15
Figure 7 : <i>Heliotropium foertherianum</i> ou faux tabac.....	22
Figure 8 : <i>Schinus terebenthifolius</i> ou faux poivrier.....	22
Figure 9 : le vitex (<i>Vitex trifolia</i>).....	22
Figure 10 : La Répartition de la Polynésie Française et la Nouvelle-Calédonie.....	28
Figure 11 : La Mer Des Caraïbes (Les Antilles).....	29
Figure12 : L'océane Indien (La Réunion et Iles Maurice).....	30
Figure 13 : La carte de la situation géographique de la wilaya de Tlemcen.....	34
Figure 14 : le port de Honaine.....	36
Figure 15 : le port de Ghazaouet.....	37
Figure 16 : Le port de Marsa Ben M'hidi.....	38
Figure 17 : Le pourcentage de personnes connaissant la ciguatera dans la wilaya de Tlemcen.....	45
Figure 18 : Détection des dinoflagellés en Méditerranée.....	47

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Tableau clinique de la ciguatera.....	19
Tableau 2 : Tableau récapitulatif de l'incidence de la ciguatera dans le monde.....	26
Tableau 3 : Nombre des personnes questionnés dans chaque service.....	43
Tableau 4 : Résultats obtenus aux services médicaux de la wilaya de Tlemcen.....	44
Tableau 5 : Résultats obtenus dans les services de la pêche de la wilaya.....	44

Liste des abréviations :

CSSP : Canal sodium sensible au potentiel

CTXs : Ciguatoxine

C-CTXs : La ciguatoxine des Caraïbes.

DL₅₀ : La dose létale moyenne.

DPRHT : Direction de la pêche et des ressources halieutiques de Tlemcen.

HPLC/MS : chromatographie liquide à haut performance couplée à la spectrométrie de masse

I-CTXs : La ciguatoxine de l'océan Indien.

I P : Injection intrapéritonéale.

IV : La voie intraveineuse.

NOAA : Administration Nationale de l'Océan et de l'Atmosphère

OMS : Organisation Mondiale de Santé

P-CTXs : la ciguatoxine de l'océan Pacifique.

PH : Potentiel Hydrogène

RBA : Test de liaison aux récepteurs

RIA : Test radio-immunologique

SGPP : Société de Gestion Des Ports De Pêche

US : Unité Souris

UC : Unité Cat

Introduction

Les océans sont une source de nourriture et de ressources diverses pour la population mondiale, où 15 % des protéines animales nécessaires à l'Homme proviennent de la mer (**Kerbrat, 2010**). Cependant, l'exploitation humaine excessive de cet environnement conduit à sa pollution et à des dommages aux organismes vivants, y compris aux récifs coralliens, ce qui entraîne à son tour des dommages aux humains par l'exploitation, car l'océan n'est pas exempt de dangers qui pourraient se retourner contre lui.

La pollution des océans détruit les récifs coralliens permettant aux microalgues toxiques de se reproduire et de produire des toxines bioaccumulables le long de la chaîne alimentaire jusqu'à l'homme, provoquant de nombreux cas d'intoxication qui varient selon les organismes qu'ils produisent, leurs vecteurs et leurs méthodes de travail comme la ciguatoxine. (**Kerbrat, 2010**)

Au cours des 30 dernières années, la fréquence, l'intensité et la répartition de ces algues toxiques ont augmenté (**FAO, 2004**). L'intoxication alimentaire due à la consommation de produits marins associée au développement de ces microalgues toxiques, parfois mortelles, comme l'intoxication par la ciguatera, a également augmenté dans le monde entier. (**Bouchut, 2014**).

La ciguatoxine est produite par des algues microscopiques qui habitent les environs des récifs coralliens dans les océans tropicaux et subtropicaux et traversent la chaîne alimentaire jusqu'aux humains, provoquant une maladie appelée ciguatera. (**Laurent et al., 2005**)

Le terme "ciguatera" fait référence à une intoxication alimentaire causée par la consommation d'organismes marins porteurs des toxines ciguatériques (Les ciguatoxines), une forme d'intoxication des poissons. C'est de loin la plus grande intoxication d'origine marine. Ce terme désigne également le phénomène de toxicité environnementale correspondant à la perturbation de l'environnement corallien qui conduit à la prolifération des micro-organismes toxiques. (**Kerbrat, 2010**)

Actuellement, la ciguatoxine peut être détecté dans les poissons uniquement dans des laboratoires spécialisés, et le diagnostic chez l'homme repose presque exclusivement sur les symptômes associés à la consommation récente d'un produit potentiellement ciguatérique, facteurs qui entravent sa gestion efficace et mettent en évidence des besoins de recherche importants. (**Lehane et Lewis, 2000 ; Friedman et al., 2008**).

La ciguatera, l'intoxication alimentaire la plus courante due aux produits de la mer dans le monde (**Kerbrat, 2010**), est devenue une précaution sanitaire non seulement pour les régions tropicales et subtropicales, mais aussi pour le reste du monde en raison de la propagation

rapide de cette maladie, qui a l'effet du réchauffement climatique et de l'augmentation des températures des océans (Château-Degat *et al.*, 2005).

Il est devenu possible d'exister dans les zones à haute température comme la mer Méditerranée.

Dans ce contexte, nous avons choisi de faire un état de lieux, sur la propagation de la maladie (la ciguatera) chez les populations côtières de la wilaya de Tlemcen, et les cas d'intoxication par la ciguatoxine.

Pour cela, un questionnaire a été établi pour rassembler les informations concernant la connaissance de la maladie, et ses manifestations au sein de la population.

Nous avons divisé ce travail en deux parties :

La première partie traitait d'une définition globale des ciguatoxines et de la maladie ciguatera afin de faire connaître aux lecteurs cette maladie peu connue dans la zone dans que nous avons étudié.

La deuxième partie a porté sur la réalisation d'une enquête par questionnaire auprès des centres de santé et des centres de pêche de la wilaya de Tlemcen, dans le but de :

- Savoir si la maladie (la ciguatera) existe dans la wilaya et le littoral de Tlemcen particulièrement, et les cas de manifestations de la maladie après consommation d'un produit marin.
- Et si la maladie s'est propagée à la région Méditerranéenne occidentale à partir de régions tropicales et subtropicales.

CHAPITRE I :

Revue de la littérature

I. GENERALITES SUR LA CIGUATERA ET LA CIGUATOXINE :

1. Historique Et Identification De Ciguatera Et Des Ciguatoxines :

Les ciguatoxines (CTX) sont des toxines organiques non protéiques, thermostables, incolores, et inodores que l'on trouve dans certains poissons intoxiqués. Elles ne sont dénaturées par aucun moyen de conservation ou de préparation du poisson (ni par congélation, ni par cuisson, ni par salaison, fumage, séchage, ...). **(Aubry et Gaüzère, 2020).**

Les ciguatoxines sont une forme courante de neurotoxine qui provoque une intoxication pour le poisson, qui à son tour provoque une intoxication alimentaire appelée ciguatera. **(Abraham et al., 2012)**

Le terme « ciguatéra » désigne une intoxication alimentaire causée par la consommation d'organismes marins porteurs des ciguatoxines, c'est une des formes d'ichtyosarcotoxisme (du grec : *ichtus* (poisson), *Sarcos* (viande) et *toxikon* (poison)). **(Bouchut, 2014).**

Cette affection est connue depuis la haute Antiquité. On en retrouve la trace, tant dans l'ancienne Egypte, plus de 2000 ans avant JC qu'en Chine au début de l'ère chrétienne. Les anecdotes rapportées par les navigateurs Fernandez de Quiros et Cook entre le 16ème et 18ème siècle de notre ère ne font que confirmer l'ancienneté du phénomène. En 1520, le chroniqueur à la cour d'Espagne, Pedro Martyr D'Anghera rapporte des cas d'intoxication dans l'équipage de Vasco de Gama, Christophe Colomb ou encore Fernand de Magellan aux Antilles **(FAO, 2004).**

En 1675, John Loocke, philosophe anglais, décrit pour la première fois de manière clinique ce syndrome qui touche bon de nombre d'équipages en ces périodes de grandes expéditions. Il décrit plus particulièrement l'intoxication sévissant lors d'un voyage aux Bahamas : « Certains poissons là-bas sont empoisonnés entraînant de sévères douleurs dans les articulations de ceux qui les mangent et aussi des démangeaisons... Ces troubles disparaissent en deux ou trois jours... Dans un lot de poissons de même espèce, taille, forme, et goût, seuls certains spécimens renferment le poison, les autres n'entraînent aucun préjudice chez l'homme... Nous n'avons jamais entendu dire que la maladie fût mortelle... ». **(Kerbrat, 2010)**

En 1787, le naturaliste portugais Don Antonio Parra dans sa « Description de Diferents Piezas » fait référence à un syndrome neurologique qu'il nomme « siguatera » **(Halstead, 1965).** Ce nouveau terme est dérivé de l'appellation du gastéropode *Turbo* (*Cittarium* ou *Livona pica*) nommé « sigua » au 18ème siècle dans les Antilles espagnoles

(Figure 1). Ce mollusque est connu pour provoquer une intoxication neuro-digestive. La dénomination est progressivement transférée à la maladie causée par certains poissons de récifs. C'est en 1967, que l'équipe de Scheuer introduit le terme de « Ciguatoxine » (CTX), le composé majeur identifié dans l'extrait de chair de murène (Scheuer et al., 1967).



Figure 1 : *Livona pica*, le turbo nommé *sigua* qui provoque des intoxications neuro-digestives à l'origine du nom ciguatera. (Kerbrat, 2010).

Les ciguatoxines sont un groupe de composés thermo-solubles et liposolubles produits par des dinoflagellés benthiques *Gambierdiscus* vivant dans l'environnement des récifs coralliens dans les régions tropicales et subtropicales. (Bagnis, 1981).

2. La Répartition Géographique De Ciguatera Et De Ciguatoxine:

La ciguatoxine est largement répandue dans l'ensemble des régions intertropicales et subtropicales dans la zone définie par 35 degrés de latitude nord et 35 degrés de latitude sud, où l'on trouve du corail. Elle est présente dans tout le Pacifique Sud (Polynésie française, Nouvelle-Calédonie, Australie, Vanuatu, Micronésie, Tokelau, Tuvalu, Mariannes du Nord, Îles Marshall, Îles Cook, Kiribati, Fidji, Tonga et Samoa), et dans le Pacifique Nord, (Hawaii et le Japon), dans l'Océan Indien (Madagascar, l'Île Maurice, les Seychelles, la Réunion), et dans les Caraïbes, en Floride etc.... (Figure 2) (Laurent et al., 2005).

Pendant de nombreuses années, c'était avant tout une préoccupation de ceux qui résident dans les régions tropicales ou subtropicales. Cependant, il devient de plus en plus important pour les mangeurs de poisson dans les régions tempérées. Régions du monde

également, car le poisson est devenu plus populaire et la livraison rapide de poisson frais par voie aérienne est une réalité. (Abraham *et al.*, 2012). Où, ces intoxications sont de plus en plus signalées dans des zones auparavant exemptées, comme l'Europe (France, Allemagne, Espagne et Italie) (Bassetti, 1984 ; Schiazza, 1988). Par ailleurs, des cas d'intoxication ont été récemment signalés suite à l'ingestion de poissons pêchés en Méditerranée orientale. (Raikhlin-Eisenkraft *et al.*, 1988 ; Raikhlin-Eisenkraft *et al.*, 2002). En Amérique du Nord, la ciguatera a également été rapportée à plusieurs reprises au Canada (Frenette *et al.*, 1988 ; Pilon *et al.*, 2000). Cela est dû au tourisme vers les points chauds du monde ou encore à l'importation des poissons tropicaux qui trouvent de plus en plus d'adeptes (De Haro *et al.*, 1997). Aux Etats-Unis, la plupart des cas surviennent, à Hawaï et dans le sud-est de la Floride, bien que des cas aient été signalés au Texas, en Californie et occasionnellement dans des Etats intérieurs en raison de l'importation de poissons en provenance de zones endémiques. (Gollop et Pon, 1992).

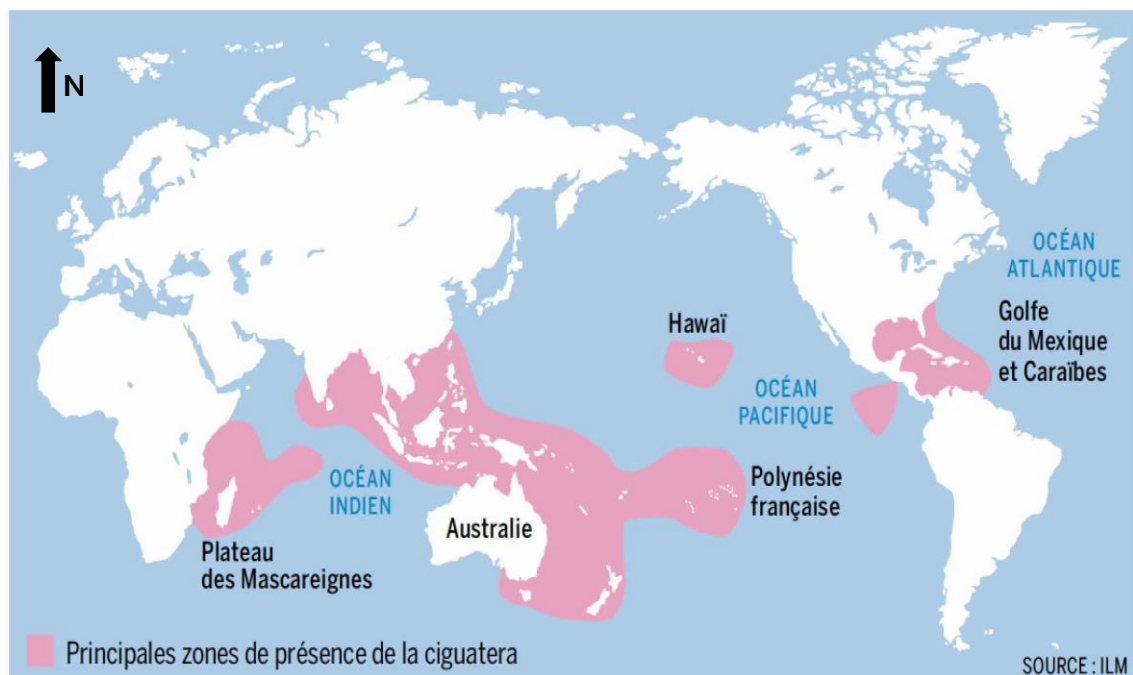


Figure 2 : La distribution géographique de la ciguatera et des ciguatoxines dans le monde [Anonyme 1]

3. Les Dinoflagellés : *Gambierdiscus toxicus* et *Fukuyoa*:

Les dinoflagellés sont des phytoplanctons ubiquitaires. Ils sont retrouvés dans des écosystèmes très variés : eaux douces, saumâtres ou marines, chaudes ou tempérées, ... **(Bouchut, 2014)**.

Les phytoplanctons représentent une part importante de la biomasse photosynthétique dont dépend la survie des zooplanctons et des biens d'autres formes de vie supérieures : beaucoup de larves de crustacés et de mollusques bivalves commercialisés (moules, huîtres, bénitiers, ...) se nourrissent exclusivement de phytoplanctons. **(Bouchut, 2014)**

Il existe environ 2 000 espèces de dinoflagellés. La moitié d'entre elles sont photosynthétiques grâce à leurs chloroplastes contenant des molécules de chlorophylle. D'autres se nourrissent de plancton qu'elles capturent avec leur flagelle. **(Bouchut, 2014)**

Environ 70 dinoflagellés produisent des toxines marines à l'origine d'intoxications environnementales, ou humaines comme la ciguatera. **(Bouchut, 2014)**

La source de production de toxines ciguatériques sont les dinoflagellés benthiques des genres *Gambierdiscus toxicus* et *Fukuyoa* (Figure 3), qui ont été identifiés pour la première fois à la fin des années 1970 dans l'archipel des îles Gambier en Polynésie française **(Yasumoto et al., 1977)**. *Gambierdiscus toxicus* reste considéré comme l'algue causale princeps de la ciguatera **(Bagnis et al., 1980)**.

La classification de dinoflagellé *Gambierdiscus toxicus* :

La classe : *Dinophyceae*

L'ordre : *Gonyaulacales*

La famille : *Goniodomataceae*

Le genre : *Gambierdiscus*

Espèce : *Gambierdiscus toxicus* **(Adachi et Fukuyo, 1979)**.

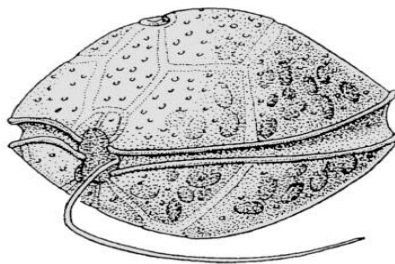


Figure 3 : *Gambierdiscus toxicus* (grossissement x2000) (Laurent et al., 1993).

Le dinoflagellé *Gambierdiscus toxicus* est une espèce peu mobile qui existe à l'état ciguatérique endémique dans la plupart des écosystèmes récifaux (**Laurent et al., 1993**).

La destruction du corail est responsable de la rupture passagère ou permanente de l'équilibre entre les différentes niches écologiques réalisées par les coraux, les macro-algues, les herbiers et les planctons. La destruction plus ou moins brutale des coraux aboutit à l'occupation de l'espace au moins à court terme par des producteurs dont les micro-algues *Gambierdiscus*. Ces algues unicellulaires commencent à se multiplier collectivement sur les substrats coralliens morts en raison des attaques qui se produisent dans ces systèmes coralliens. (**Bagnis et al., 1980**).

4. Le Transfert des ciguatoxines dans la chaîne alimentaire :

Dès les premières recherches effectuées sur l'intoxication alimentaire : la ciguatera, **Randall** (1958) propose la théorie algale pour expliquer le passage des toxines dans la chaîne alimentaire au niveau des massifs coralliens. Plus tard, **Helfrich** (1963) proposait à son tour que les toxines étaient probablement associées à des microbes mangés par des herbivores. Ces toxines devraient ensuite passer à travers la chaîne alimentaire lorsque les poissons herbivores étaient mangés par les espèces carnivores de niveaux trophiques supérieurs. Depuis, cette théorie s'est affinée au fil du temps et de nombreuses études ont permis d'aboutir à la schématisation actuellement admise du transfert des CTXs le long de la chaîne alimentaire comme présentée sur la figure 4. Les toxines produites par les microalgues sont initialement transportées et concentrées dans les poissons à des niveaux trouvés dans les poissons plus âgés et plus gros, ce qui entraîne une intoxication des consommateurs.

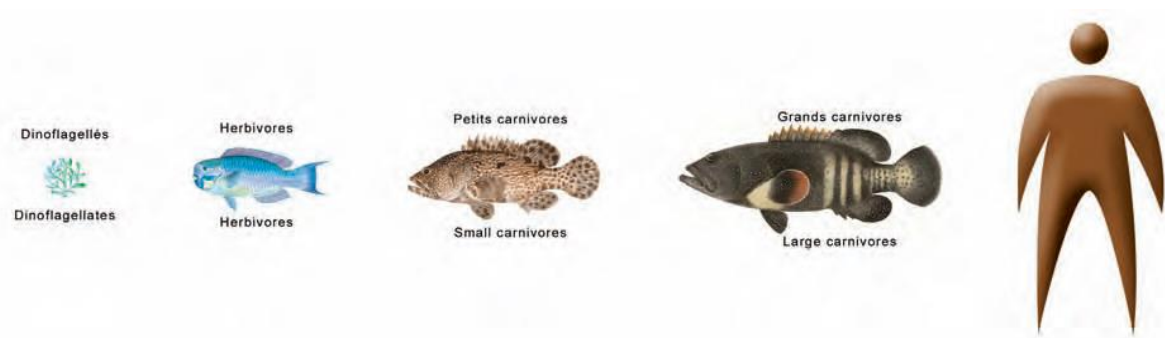


Figure 4 : Transfert de toxines à travers la chaîne alimentaire. (Laurent, et al 2005).

5. Les espèces les plus incriminées dans le monde :

La chaîne alimentaire ciguatérique se présente comme une chaîne essentiellement pisciaire. Dans la plupart des régions d'hyperendémie ciguatérique, il est tout à fait exceptionnel que les mollusques, crustacés et échinodermes soient touchés. (Bagnis, 1981).

Les toxines ciguatériques sont introduites dans la chaîne alimentaire benthique, essentiellement grâce aux poissons brouteurs microphages, et s'accumule dans les étages élevés de la pyramide trophique. Cela explique que la consommation des grands prédateurs carnivores soit plus dangereuse (Bagnis, 1981).

Dans l'Océan Indien, les principaux spécimens empoisonnés mis en cause sont des carnivores épi-benthiques, appartenant aux familles de poissons les plus appréciées par les consommateurs locaux, c'est à dire : les "rouges" (*Variola louti*, *Lutjanus bohar*) les "cabots de fond" et les "capitaines" (*Gymnocranius grandoculis*). (Lenoire, 2006).

En règle générale, tous les grands poissons des récifs coralliens sont potentiellement toxiques. Halstead en 1978 suggère que plus de 400 espèces de poissons associés aux récifs coralliens peuvent être à risque. Les poissons carnivores en bout de chaîne alimentaire sont susceptibles d'avoir emmagasiné le plus de toxine et sont parmi les plus dangereux : barracudas (*Sphyreanidae*), loches (*Serranidae*), gueules rouges (*Lethrinidae*), anglais (*Lutjanidae*), murènes (*Muraenidae*), requins, mérours, lutjans, carangues, etc.

6. La structure chimique de la ciguatoxine :

Les premières structures chimiques ont été découvertes à la fin des années 1980 (Murata *et al.*, 1989 ; Lewis *et al.*, 1991). Les ciguatoxines sont des composés poly-éthérés liposolubles (solubles dans les solvants organiques), stables à la température (qui résistent donc à la cuisson et à la congélation) et aux faibles conditions acides ou basiques.

Les CTX sont classés en fonction de leur origine géographique en ciguatoxines de l'océan Pacifique (P-CTXS) (Oshiro *et al.*, 2010), ciguatoxines de la mer des Caraïbes (C-CTX) (Pottier *et al.*, 2001 ; Lewis *et al.*, 1998 ; Mudge *et al.*, 2023), et les ciguatoxines de l'océan Indien (I-CTX) (Hamilton *et al.*, 2002 ; Vernoux *et al.*, 2023).

La ciguatoxine codée P-CTX-1(P pour Pacifique) un poids moléculaire de 1111,6 pour une formule moléculaire C₆₀H₈₆NO₁₉ (Yasumoto et Murata, 1990) (Figure 5). La répartition de ces toxines lipidiques est différente selon les espèces de poissons.

Un autre type de ciguatoxine a été isolé de *Caranx latus*, un poisson pélagique souvent impliqué dans des intoxications ciguatériques aux Caraïbes (**Vernoux et Lewis, 1997**). Ces ciguatoxines (C-CTX) sont moins polaires que celles du Pacifique (P-CTX) et ont une toxicité légèrement plus faible. Leurs structures ont été récemment déterminées (**Lewis et al., 1998**) (Figure 5).

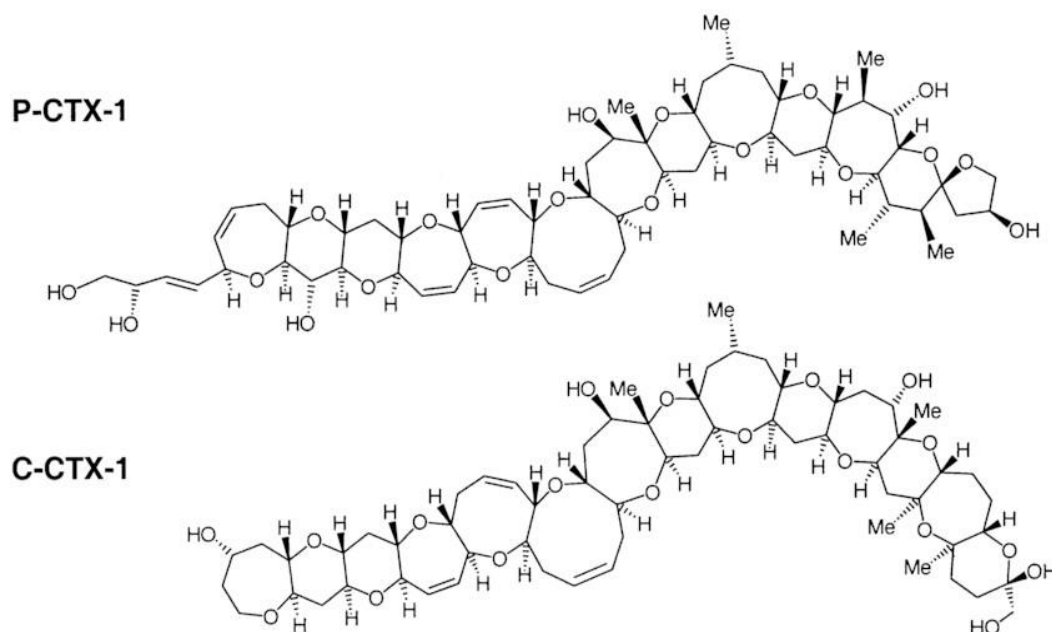


FIGURE 05 : La structure chimique des ciguatoxines de l’océan Pacifique et des Caraïbes (Laurent et al., 2005).

La résolution complète des structures chimiques est devenue possible par la suite avec l’utilisation de la spectrométrie de masse (MS) puis le couplage de la MS à la technique de chromatographie liquide à haute performance (HPLC) soit la HPLC/MS. (**Lewis et Jones, 1997**).

Dernièrement, de nouvelles ciguatoxines ont été isolées de *Lutjanus sebae* de l’océan Indien (I-CTX) (**Hamilton et al., 2002a et 2002b**). Il présente deux ciguatoxines majeures de l’océan Indien, I-CTX-1 et I-CTX-2 de masse m/z 1141 (**Hamilton et al., 2002**).

Quatre types de ciguatoxines de l’océan Indien **I-CTXs** ont été isolées (**Hamilton et al., 2002**). Selon leurs masses moléculaires, elles peuvent être regroupées en 2 classes :

- _ Classe 1 caractérisant les deux ciguatoxines majeures : **I-CTX-1** et **I-CTX-2** de masse moléculaire **1141** daltons.
- _ Classe 2 constituée des deux ciguatoxines mineures : **I-CTX-3** et **I-CTX-4**, de masse moléculaire **1157** daltons.

Ils ne co-éluent pas et il n'existe aucune structure disponible pour l'I-CTX en raison d'une mauvaise chromatographie. (Hamilton *et al.*, 2002 ; Vernoux *et al.*, 2023).

7. LES OUTILS DE DETECTION :

En l'absence de traitement spécifique de ciguatera, la détection précoce des CTXs présentes chez les poissons, et responsables de cet ichtyosarcotisme, est nécessaire pour des raisons non seulement sanitaires, mais également économique. Il existe de nombreuses techniques *in vivo*, *in vitro*, chimiques et immunologiques proposées dans le but de distinguer les spécimens toxiques, des non toxiques. Si, actuellement, aucun test fiable n'est disponible sur le marché pour mettre en évidence la toxicité d'un poisson « sur le terrain », certains de ces tests, en particulier les méthodes de détection biologiques, sont ou furent efficacement utilisés au laboratoire. C'est par des techniques réalisées *in vivo* que furent mis en évidence les premiers effets des CTXs au laboratoire. La sensibilité aux toxines ciguatériques de nombreux modèles animaux –Vertébrés, tels que la Souris, le Poulet, le Chat ou encore la Mangouste, ou Invertébrés, tels que des Crustacés (ex : *Artemia salina*) ou encore des Insectes (larves de Diptères) fut ainsi évaluée. (Boydron *et al.*, 2005).

7-1 LES METHODES BIOLOGIQUES UTILISEES IN VIVO :

a- Le « test Souris » : un modèle de référence :

Le « test Souris » est un test classique d'évaluation de la toxicité aiguë de nombreuses substances, qui a été appliqué à la détection des CTXs dès 1941 (Halstead, 1978). Il est actuellement le test de référence pour la détection biologique des CTXs au laboratoire. Le protocole, qui détaille la préparation de l'extrait contenant la ou les toxines, son injection intrapéritonéale (*i. p.*) et la détermination de sa teneur en CTXs, (Lewis, 1995). Il consiste à injecter l'extrait toxique puis à observer le comportement de la souris jusqu'à sa mort, ou au moins pendant 24 heures. Lewis (1995) définit l'US (Unité Souris) par la DL50, obtenue suite à l'injection (*i. p.*), rapportée à une souris de 20 g (*i. e.*), $1 \text{ US } (\mu\text{g}) = \text{DL50 } (\mu\text{g/kg}) / 50$. Dans ces conditions, l'US de la P-CTX1 purifiée a été évaluée à 5 ng.

Le test Souris n'est cependant pas le seul test existant, d'autres modèles animaux ont été utilisés dans cette recherche de la toxicité des CTXs. Le bio-essai sur souris reste le modèle expérimental sur animaux le plus utilisé à l'heure actuelle. (Boydron *et al.*, 2005).

b- Le test de gavage chez le Chat :

Dans le test de chat (**Lewis, 1987 ; Bagnis et al., 1985**), il est nourri uniquement de la viande de poisson en grande quantité (5 à 15 % du poids de l'animal) et les animaux testés sont observés pendant 48 h. Bien que les tests soient simples pour examiner la toxicité du poisson, ils sont fastidieux et non quantitatifs. La viande ingérée contient 1UC (Unité Cat) si 80 grammes entraînent la mort de l'animal dans 48h. Cependant, il convient de noter que les vomissements sont une réponse immédiate courante à une intoxication au CTX chez le chat. Les tests de gavage chez les chats ne sont plus utilisés car, outre le réflexe de vomissement induit par les CTX, ils présentent des inconvénients économiques et éthiques.

c- Test sur le Poulet :

La détection des CTXs a été également effectuée en utilisant le Poulet comme modèle animal, l'extrait était administré selon différentes voies : par la voie (i. p) et par la voie intraveineuse (i. v) via la veine axillaire de l'aile chez le poulet. Des poulets de 8 à 10 jours (70 à 100 g) ayant reçu par voie orale (i. p) sous-cutanée ou intramusculaire, des extraits de poissons développent, en 24 h une symptomatologie proche de celle observée chez la Souris (abaissement de la température corporelle, ataxie, hypersalivation, dyspnée), la mort survenant en quelques heures à 7 jours selon la dose et la voie d'administration. De plus, les DL50 (exprimées en mg d'extrait de poissons/kg d'animal) indiquent une sensibilité par voie orale du Poulet proche de celle du Chat, et 2 à 5 fois supérieure à celle de la Souris après injection (i. p) (**Vernoux et Lahlou, 1986**). Récemment, cette méthode a été utilisée pour évaluer la toxicité de poissons contenant de faibles quantités de toxine (**Pottier et Vernoux, 2003**).

d- Test sur la mangouste :

La mangouste fut utilisée à Hawaï lors des premières investigations d'isolement des ciguatoxines à partir d'extrait de murène (**Banner et al., 1961**). Ce test est basé sur le même principe de test du chat où la mangouste est nourrie avec une portion du poisson (de 10% de son poids), les symptômes ultérieurs sont observés dans les 48 heures, puis la gravité des réponses est classée de 1 à 5 (5 équivalents à la mort de l'animal). Ces animaux vomissent rarement leurs repas et sont donc de très bons modèles, mais ils ne sont plus utilisés pour le moment. (**Boydron et al., 2005**).

e- Test sur les larves de Diptères :

En 1992, **Labrousse *et al*** rapportèrent les résultats préliminaires de l'utilisation de larves de Diptères nécrophages pour la détection rapide de ciguatoxines chez les poissons : la linéarité au cours du temps de la croissance larvaire, observée statistiquement dans un lot de 10 larves déposées sur 5 g de chair de poissons pendant 24 h, les résultats montrent en effet une croissance normale des larves nourries sur des extraits avérés atoxiques sur Souris, un ralentissement de la croissance corrélé au niveau de toxicité de l'extrait, et une mort larvaire dans le cas d'une toxicité supérieure à 0,3 US/g. Sachant qu'un poisson est toxique pour l'Homme à partir de 0,02 US/g, cette méthode permet donc de détecter un poisson suspect. Ce test fut plus tard repris et affiné. (**Labrousse et Matile, 1996**).

f- Test sur les larves du Crustacé Artemia salina :

Le test a été développé sur les larves d'*Artemia salina* ou Artémie (**Swift & Swift, 1993**), Invertébré plus généralement utilisé pour explorer la toxicité aiguë de pesticides, de métaux lourds et autres toxiques de l'environnement. Après que les larves fraîchement écloses aient été exposées à l'extrait de poisson suspect pendant 24 h, la mortalité larvaire est mesurée. Un poisson toxique provoque 50 à 100 % de mortalité tandis qu'un spécimen non toxique ne tue pas plus de 5 % de larves. (**Boydron *et al.*, 2005**).

7-2 LES METHODES IN VITRO : SPÉCIFICITÉ ET SENSIBILITÉ :

D'autres tests, développés in vitro, sont fondés sur les interactions qui existent entre les CTXs et le site récepteur 5 des CSSP (Canal sodium sensible au potentiel). De nombreuses études montrent que les CTXs observées dans l'océan Pacifique (P-CTXs), les Caraïbes (C-CTXs) et l'océan Indien (I-CTXs), en se liant aux CSSP, sont de puissants activateurs de ces canaux (**Bidard *et al.*, 1984 ; Lewis *et al.*, 1991 ; Hamilton *et al.*, 2002 ; Pottier *et al.*, 2003**). Certains tests in vitro exploitent les effets spécifiques des toxines mis en évidence au niveau cellulaire et moléculaire. C'est le cas du test de cytotoxicité développé sur des neuroblastomes de Souris et test de liaison aux récepteur RBA.

7-3 LES METHODES IMMUNOLOGIQUES :

La technique immunologique est basée sur un phénomène de compétition entre un antigène marqué par un radio-isotope RIA (test radio-immunologique) ou par la fixation d'un enzyme (test immuno-enzymatique), et un antigène non marqué que l'on veut doser. (**Laurent *et al.*, 2005**).

7-4 LES METHODES CHIMIQUES :

La détection des CTXs peut aussi se faire par l'analyse chimique, basée sur la chromatographie liquide à haute performance couplée à la spectrométrie de masse (HPLC/MS ou HPLC/MS/MS). Du fait de l'appareillage onéreux et encombrant nécessaire, ces méthodes ne sont applicables qu'au laboratoire mais sont d'une grande sensibilité puisqu'elles permettent de détecter les CTXs à des niveaux inférieurs au ppb (partie par billion, *i.e.* ng par g de chair), au sein d'extraits plus ou moins purifiés (**Lewis *et al.*, 1998 ; Lewis *et al.*, 1999a ; 1999b**). De plus, ces méthodes sont fondées sur une détection chimique et non sur une évaluation de l'activité toxinique, ce qui en fait les seules techniques permettant de distinguer les ciguatoxines entre elles et de les purifier. Elles ont ainsi permis l'identification de nouvelles CTXs, prérequis indispensable au développement de technique immunologique adaptée. (**Boydron *et al.*, 2005**).

8. Les Causes et Les Facteurs De Propagation Des Ciguatoxines :

Les récifs coralliens forment des écosystèmes sensibles dans le sens de leurs facteurs environnants, où toute perturbation de ces facteurs et conditions détruit et meurt pour entraîner le blanchissement des coraux, permettant la stabilité des gazons mixtes (algues unicellulaires et macroalgues), y compris les algues du type *Gambierdiscus* qui causent des ciguatoxines, sont divisés en facteurs naturels et artificielles. (**Laurent *et al.*, 2005**).

A. Le Blanchissement des Coraux :

Le corail est un polype de la classe des cnidaires vivant dans une coupe rigide composée de carbonate de calcium (calcite ou aragonite) qu'il sécrète lui-même. Les coraux peuvent être solitaires (une seule coupe, un seul polype) ou coloniaux (**Bouchut, 20014**). Le squelette calcaire est croît grâce à l'activité de zooxanthelles, des algues qui vivent dans les tissus du polype. Les zooxanthelles produisent de la matière organique nécessaire à la survie du polype tandis que leurs déchets (organiques et inorganiques qui sont essentiellement captés, retenir ou recycler par le corail (**Jokiel *et al.*, 1994**)) sont en partie utilisés par l'algue, c'est-à-dire une relation symbiotique entre eux. Cette symbiose est essentielle à la croissance des colonies vont former la trame récifale. Une telle association ne peut se produire que dans des conditions environnementales particulières, une température de l'eau comprise entre 18 et 30°C, une salinité comprise entre 35 et 40 g/L et une hauteur d'eau suffisamment faible pour permettre la photosynthèse par les zooxanthelles. (**Yohan, 2016**). Le déséquilibre ou le changement de ces conditions et facteurs conduit au phénomène dit de Blanchissement du corail résultant de la détérioration des cellules contenant des zooxanthelles, ce qui donne au corail une couleur

blanche comme le calcaire (Figure 6), et le squelette devient visible à travers le tissu transparent des polypes. Les conséquences physiologiques du blanchissement des coraux peuvent être grave, voire mortelles (**Schuttberg et Obura, 2001**), permettant la prolifération des dinoflagellés benthiques toxique *Gambierdiscus toxicus* provoquant la ciguatera. (**Bagnis, 1981**).



Figure 06 : Le blanchissement des coraux. [Anonyme 2]

En revanche, en cas de formation de grandes surfaces de coraux morts, des gazons mixtes (algues filamenteuses et calcaires, algues unicellulaires, macroalgues) s'installeront, qui deviendront des supports privilégiés aux microalgues. Toute perturbation entraînant la formation de substrats vierges risque d'amener une prolifération en masse des *G. toxicus*, et de provoquer une flambée ciguatérique. (**Laurent et al., 2005**).

A.1. Les facteurs naturels :

Tels que des organismes marins comme les Acanthaster ou les espèces corallivores, les surcharges en sels nutritifs, les marées rouges, le développement important de cyanobactéries les fortes variations de salinité ou de pH (potentiel hydrogène), l'hydrodynamisme (exemple des tsunamis, cyclones, séismes, volcanismes sous-marin, ...), des concentrations anormales en éléments chimiques (exemple des métaux), la pluviométrie, la turbidité, la luminosité ou des phénomènes climatiques plus globaux (El Niño, ou dépressions tropicales, ...).(**Kerbrat, 2010**).

A.2. Les activités humaines :

Les activités humaines constituent la deuxième cause de dégradation de l'écosystème corallien (Blanchissement des coraux). Elles exercent une grande pression sur les coraux et augmentent leur stress. Ces activités concernent en premier lieu, la surexploitation par la surpêche et la pêche illégale dans les récifs coralliens protégés. Ensuite, les rejets d'engrais et de produits chimiques comme les pesticides dans la mer polluent cette dernière et déséquilibrent la croissance des coraux, et les perturbations mécaniques (dragage des récifs pour aménagements littoraux, les zones portuaires, les ancrages) menacent directement leur biodiversité. (Laurent *et al.*, 2005).

-Le réchauffement climatique :

Le réchauffement climatique se traduit par une hausse de la température des eaux de la mer et des océans. Cet évènement a été observé pour la première fois en 1929 lorsque la température des eaux a atteint 35° mais il est devenu répétitif depuis le début des années 1980 et a été accentué par le phénomène El Niño. Il concerne plus de 60 pays à travers l'océan Pacifique, Indien, Atlantique, le Golfe Persique et la mer Rouge. Mais son effet est le plus dévastateur pour la Grande Barrière de corail australienne qui a vécu trois vagues de blanchissement successives en 2014, 2016 et 2017. En outre, les effets de ce phénomène sont aggravés par l'acidification des océans à cause de l'augmentation des niveaux de carbone dans la mer, Ce qui entraîne la détérioration et la destruction des récifs coralliens et favorise ainsi directement la propagation des micro-organismes, ce qui contribue à élargir les zones de répartition de la ciguatera. [Anonyme 3]

II. LA CIGUATERA MALADIE :

En Nouvelle-Calédonie, les populations connaissent bien le prurit qui caractérise parfois l'intoxication par la ciguatéra, pour cette raison, elles se réfèrent souvent à cette maladie sous le nom de « gratte ». La ciguatéra est largement répandue dans l'ensemble des régions intertropicales où l'on trouve du corail ; elle est présente dans tout le Pacifique sud (Polynésie française, Australie, ...), dans le Pacifique nord (Hawaï) dans l'océan Indien (en particulier l'Île Maurice), dans les Antilles, en Floride, etc. (**Laurent *et al.*, 1993**).

La ciguatera est actuellement l'intoxication par produits de la mer la plus fréquente. Rarement mortelle, elle n'en est pas moins très invalidante. (**Bouchut, 2014**).

1. Les symptômes cliniques de la ciguatéra :

En l'absence de marqueur biologique d'exposition aux ciguatoxines, le diagnostic d'une ciguatéra se base uniquement sur l'anamnèse du patient et l'analyse du tableau clinique qui regroupe classiquement 3 grands types de symptômes : digestifs, neurologiques et cardiaques, survenant au plus tard 30h après l'ingestion du repas contaminé.

L'intoxication de type ciguatéra frappe par le polymorphisme de sa symptomatologie puisque plus de 175 symptômes différents ont été recensés en phase aiguë et chronique de la maladie (**Wang, 2008**). (**Tableau 1**).

Il est à noter que certains de ces symptômes sont communs à d'autres ichtyosarcotoxismes, ce qui rend leur diagnostic différentiel difficile. Toutefois, certaines manifestations telles que les démangeaisons, le goût modifié (sensation métallique) et l'inversion de la sensation de chaud/froid peuvent être considérées comme typiques du syndrome ciguatérique (**Wang, 2008**).

1.1- Phase aiguë

Dans la chronologie classique de la ciguatéra, les troubles gastro-intestinaux sont les premiers à survenir et les premiers à disparaître, dans un laps de temps inférieur à 48h. Parmi ces signes, on cite des crampes abdominales, des nausées, de la diarrhée et des vomissements, la diarrhée étant le symptôme rapporté dans plus de 70 % des cas. (**Lawrence *et al.*, 1980**).

Les symptômes neurologiques sont, en général, ressentis dans les heures suivant le repas toxique, parmi lesquels les paresthésies, accompagnées de dysesthésies, les troubles neurologiques sont susceptibles de perdurer dans le temps, pendant plusieurs semaines voire mois, et jusqu'à un an après la phase aiguë de l'intoxication (Tableau 1) (**Lawrence *et al.*, 1980**).

Outre les manifestations majeures listées dans le tableau 1, une faiblesse généralisée évoquant le syndrome de Fatigue Chronique s'accompagnant d'ataxie, de crampes et d'arthralgie est également souvent rapportée dans les zones d'endémie de la ciguatera. (**Chinain, 2013**).

1.2- Phase chronique :

A la suite d'une 1ère intoxication, certains symptômes tels que le prurit, et les picotements avec démangeaisons peuvent réapparaître chez certains patients, ou être exacerbés par la consommation ultérieure de produits marins, de protéines animales (poulet, bœuf en boîte), d'œufs, de chocolat, de cacahuètes, de caféine. Par ailleurs, il est prouvé que les intoxications ultérieures ont souvent tendance à être plus sévères que la première intoxication. (**Chinain, 2013**).

2. Variabilités régionales et individuelle

La littérature fait état d'une variabilité des signes cliniques observée en fonction des zones d'endémie de la maladie (**Lehane et Lewis, 2000 ; Lewis, 2000 ; Friedman *et al.*, 2008**). Dans le Pacifique, ce sont les formes neurologiques qui prédominent : près de 90% des patients rapportent des paresthésies, des arthralgies ou myalgies dans les 1ères heures suivant le repas toxique, alors que dans les Caraïbes, les premières manifestations cliniques de l'intoxication sont d'ordre gastro-intestinal, les troubles neurologiques n'intervenant que 24h après le repas. (**Quod J et Turquet J., 1996**).

A la Réunion, enfin, les signes cliniques observés sont très similaires à ceux de la région Pacifique, avec en plus une composante hallucinatoire dans 16% des cas déclarés (**Quod et Turquet, 1996**). Ces variations régionales dans les signes cliniques et la sévérité des flambées s'expliquent par l'implication de plusieurs familles toxiques distinctes selon la zone géographique considérée, les ciguatoxines du Pacifique (P-CTXs), des Caraïbes (C-CTXs) et de l'Océan Indien (I-CTXs).

Tableau 1 : Tableau clinique de la ciguatéra. (Farstad *et al.*, 2001 ; Chateau-Degat, 2005).

Système affecté		Symptômes	Fréquence	Temps d'apparition (a) et durée (b)
Digestif		Nausées, vomissements, diarrhée, crampes abdominales, hypersalivation.	Communément observés	a- En phase aiguë de la maladie (2h -12h) b-Peuvent persister de 1 à 2 jours
Neurologique	Psychologique et cognitif	Délire, confusion mentale, problèmes de mémoire, difficultés de concentration, étourdissement, dépression, hallucinations	Communément observés	a-En phase aiguë de la maladie (12h-72h) b- Peuvent persister jusqu'à 1 an après la phase aiguë
	Moteur	Arrêt respiratoire, diminution des réflexes, ophtalmoplégie, faiblesse des membres inférieurs et supérieurs, coma.		
	Sensoriel	Paresthésies (linguale, péribuccale et aux extrémités), dysesthésies, dysesthésie paradoxale, asthénie, maux de tête, myalgie, douleurs dentaires, photophobie, cécité, vertiges, goût métallique dans la bouche, arthralgies, vision trouble, prurit.		
Cardiovasculaire		Hypotension, bradycardie, tachycardie, douleurs poitrinaires, œdème pulmonaire.	Rarement observés	a-En phase aiguë de la maladie b-Peuvent persister jusqu'à 1 semaine
Troubles généraux		Frissons, fièvre, sudation, perte de cheveux et des ongles, acné, lésions cutanées, malaise vagal, raideur de la nuque	Rarement observés	a-Apparition variable b-Absence de données

Tous ces symptômes ne sont pas nécessairement présents lors d'une intoxication ciguatérique ils apparaissent en fonction de la gravité de l'intoxication (qui dépend de la qualité et de la quantité de toxine ingérée, et donc de l'espèce, de la taille et de la partie du poisson consommé) et des modalités réactionnelles propres à chaque individu (susceptibilité individuelle). **(Laurent, 1993)**

La nature, la durée et la gravité des symptômes sont également susceptibles de varier d'un individu à l'autre en fonction de la susceptibilité individuelle des patients aux CTXs, mais aussi de la quantité et des types de CTXs ingérées. Les formes sévères ou mortelles d'intoxication sont en effet fréquemment liées à la consommation des viscères et de la tête, organes concentrant préférentiellement les CTXs **(Hamilton et al., 2010)**, et à celle de poissons carnivores souvent présentés comme plus toxiques que les poissons herbivores **(Glaziou et Martin, 1993 ; Lewis et al., 2000 ; Lewis, 2001)**.

Cette susceptibilité ou sensibilité individuelle est bien sûr fonction de l'état physiologique de la personne mais aussi de la quantité de toxine ayant pu être précédemment ingérée lors d'un autre repas antérieur et emmagasinée par la personne **(Laurent, 1993)**.

Les parties les plus toxiques sont le foie et les viscères. Les ciguatoxines sont présentes dans le foie de poissons dont la chair est atoxique (ex : murènes). **(Bagnis, 1981)**.

3. Le Traitement :

1) Dans la médecine occidentale :

1.1 Traitement symptomatique :

Dans les premières heures, certains médecins préconisent le lavage d'estomac et l'administration d'apomorphine. Par la suite, selon la gravité de l'intoxication les signes digestifs sont soignés avec des antispasmodiques, des antiémétiques et les signes neurologiques avec un complexe vitaminique (B1, B6, B12), de la colchicine, de l'acide acétylsalicylique et du gluconate de calcium en injection. Le prurit est atténué par des antihistaminiques de synthèse, les douleurs de type myalgies, arthralgies ou céphalées sont calmées par le paracétamol ou les antiinflammatoires non stéroïdiens. **(Laurent, 1993)**.

Enfin, dans les cas graves, des analeptiques cardiovasculaires sont administrés en cas de choc ou de collapsus. **(Laurent, 1993)**.

1.2 Règles hygiéno-diététiques :

Les règles hygiéno-diététiques mettent l'accent sur l'éviction des facteurs de résurgence des symptômes comme le poisson, la volaille, et les protéines animales en général, la caféine, les cacahuètes, l'exercice physique et la déshydratation. Habituellement, les médecins de prescrivent ce régime pour une durée de trois mois avec un cocktail vitaminique *per os* pour une durée variable (d'une à deux semaines en général). (**Palafox et al., 1988**).

1.3 Mannitol :

Le mannitol reste le traitement la plus controversé de la ciguatera, le seul traitement spécifique de l'intoxication quand les autres traitent le symptomatique. La première fois qu'il a été utilisé dans cette indication remonte à 1988, (**Palafox et al., 1988**). Le mannitol est classiquement indiqué afin de diminuer les symptômes de la phase aiguë (en particulier les symptômes neurologiques) et de prévenir l'apparition de symptômes chroniques. Il doit être administré à la dose de 0,5 à 1 g/kg de poids corporel sur une durée de 30 à 45 minutes et cela dans les 48 à 72 premières heures (**Palafox et al., 1988 ; Bagnis et al., 1992**). Malgré le peu d'effets secondaires observés (une déshydratation puisque le mannitol induit une déshydratation intracellulaire) et malgré son faible coût (4 euros), son utilisation dans cette indication reste rare, probablement en raison du manque d'habitude des praticiens quant à son utilisation. (**Mckee et al., 2001**).

2) Dans la médecine traditionnelle :

Dans le Pacifique, les populations polynésiennes, mélanésiennes, micronésiennes ou caucasiennes font souvent appel aux guérisseurs locaux pour prévenir ou soigner les cas de ciguatera ou « gratte ». Ces remèdes traditionnels éprouvés depuis des millénaires sont souvent plus efficaces et surtout plus accessibles dans les zones insulaires, parfois très isolées où sévit fréquemment cette intoxication. (**Kerbrat, 2010**).



Figure 7 : *Heliotropium foertherianum* ou faux tabac (Mariko, 2009)

Figure 8 : *Schinus terebinthifolius* ou faux poivrier (Mariko, 2009)

Figure 9 : le vitex (*Vitex trifolia*) (Kerbrat, 2010)

Le faux tabac dit « arbre à gratte » (*Heliotropium foertherianum*, Figure 7), le faux poivrier (*Schinus terebinthifolius*, Figure 8) ou encore le vitex (*Vitex trifolia*, Figure 9) fait partie des nombreuses plantes anti-inflammatoires utilisées traditionnellement pour lutter contre l'intoxication. Les racines, feuilles, écorces ou fruits sont préparés en décoction, en infusion ou macération, pures ou en mélange selon différentes proportions et selon une posologie propre, suivant des « recettes de cuisine » ancestralement transmises de génération en génération en toute discrétion. (Kerbrat, 2010).

En 1990, l'ORSTOM a lancé un programme d'études de ces remèdes. Une liste de près de 100 plantes a pu être établie, permettant d'initier un programme ethnopharmacologique avec pour objectif, une meilleure compréhension du phénomène d'intoxication. (Laurent *et al.*, 1993).

Dans les Caraïbes et en particulier dans les îles Vierges, on utilise : *Strychnos nux vomica*, *Canelia alba*, *Artemisia absinthium* pour les crampes, *Pimpinella anisum* pour les crampes et les douleurs abdominales, *Ocimum sanctum* pour les douleurs abdominale, *Cordia ulmifolia* pour les désordres nerveux et la fièvre, *Conocarpus erecta* pour les nausées et les vomissements, *Maranta arundinacea*, *Melicocca bijuga* et *Rivina humilis* pour les diarrhées etc. (Sylvester *et al.*, 1977).

4. La Prévention :

a. Prévention Personnelle :

-Évitez de manger les espèces de poissons localement réputées être « gratteuses » (anglais, murène, dorade, barbillon, carangue, loche etc.). Renseignez-vous auprès des pêcheurs coutumiers du lieu de la pêche.

-Soyez prudent évitez les poissons de récif de grande taille (supérieur à 10 kg). Dans la mesure du possible, sélectionnez les petits dans l'espèce, la toxicité étant souvent proportionnelle à la taille.

-Il est recommandé de bien vider les poissons. Ne mangez pas la tête, les œufs, les viscères, le foie en particulier, qui sont plus toxiques que les filets.

-Ne croyez pas que la congélation, la cuisson, le fumage, ou qu'un mode de préparation ou d'assaisonnement puissent éliminer la toxicité.

-Après une première intoxication, évitez au moins pendant un mois de consommer du poisson ou autres fruits de mer quels qu'ils soient. Abstenez-vous d'absorber des boissons alcoolisées.

-Attention aux régions réputées indemnes de ciguatera ; elles peuvent être l'objet d'une flambée de microalgues et devenir potentiellement dangereuses (l'inverse est vrai aussi). Méfiez-vous là aussi des poissons âgés.

-Il n'y a pas de saison pour la gratte (flamboyants ou coraux en fleurs). À tout moment. Vous pouvez pêcher et consommer un poisson contenant un taux de toxine suffisant pour vous empoisonner. (**Laurent *et al.*, 1993**).

b. Prévention Collective :

b.1 - Instauration de normes et de contrôles des ventes de produits de la pêche :

L'expérience acquise lors des épidémies et les tests en laboratoire ont permis de définir un seuil maximal de CTX au-delà duquel, le produit de la mer devrait être exclus de la vente.

Ainsi, en mesurant les concentrations toxiques dans les poissons du Pacifique par technique MBA (Test Souris) après des épisodes d'intoxication, ce seuil a été fixé à 0,01 ng/g de P-CTX-1. (**Lehane et Lewis, 2000**).

b.2 - Surveillance et information sanitaire :

Un aperçu global de l'ampleur de l'épidémie est possible par un recueil centralisé des données via l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) ou le Secrétariat des Communautés du Pacifique (SPC). L'isolement géographique, les différences de cultures, d'économies et de politiques font qu'il est très difficile d'obtenir des données consistantes de tous les pays, dans le Pacifique : seuls Hawaï, la Polynésie française et l'Australie entretiennent des programmes de surveillance efficaces bien que des efforts soient réalisés depuis 1988 par l'ensemble des pays du Pacifique. (Molgo *et al.*, 2010).

Le NOAA (Administration Nationale de L'océan et de L'atmosphère) américain a pour objectif de développer un protocole standardisé de signalement des cas et un site internet où les intoxications aux ciguatoxines pourront être signalées. Il existe également une structure contrôlée par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), le centre d'épidémiologie des Caraïbes (CAREC) qui centralise les déclarations de cas de ciguatera des pays de la région. (Tester *et al.*, 2010).

En conséquence, l'Etat ou la région met en œuvre des mesures préventives affectant la santé des individus à travers différentes métriques (sites publicitaires, programmes radio, etc.).

c. La protection des récifs coralliens : une démarche individuelle et collective :

i. Gestion de la pêche :

Établir une gestion durable des zones de pêche ainsi que des pratiques est essentiel : concrètement cela passe par l'amélioration et l'extension des zones marines protégées mais aussi par la réduction de la pêche intensive. Impliquer la population dans cette gestion tout en diminuant les subventions qui soutiennent la pêche intensive ou destructive permettrait d'améliorer la situation économique et sociale en recentrant l'activité localement. (Bouchut, 2014)

ii. Contrôle du développement

Contrôler le développement du littoral permettra de limiter la pollution anthropique des lagons. L'urbanisme a son rôle à jouer en planifiant l'extension urbaine, en imposant des mesures de contrôle de l'érosion durant la construction, puis en améliorant le drainage des eaux de ruissellement et le traitement des eaux usées. (Bouchut, 2014).

iii. Réduction la pollution marine

Réduire la pollution marine en construisant des bateaux plus respectueux de l'environnement, et en développant les contrôles de la police maritime (MARPOL). Contrôler les activités de forage offshore et faire réellement payer les pollueurs.

Il y a de plus en plus de preuves qu'en réduisant les menaces locales (surpêche, pollution, Production de sédiments) les récifs se régénèrent plus rapidement. **(Bouchut, 2014).**

5. L'impact Socio-Economique De La Ciguatera :

La ciguatera est considérée comme un problème mondial qui affecte grandement non seulement la santé humaine, mais également le développement et les économies locales des pays.

Le caractère sévère de la morbidité est le problème majeur de cette intoxication. En l'absence de traitement, la ciguatera peut être invalidante des jours voire des mois pour certains cas d'intoxications. La maladie représente ainsi un coût non négligeable pour les communautés ne pouvant plus pêcher et pour les collectivités, lors des soins médicaux. L'arrêt maladie et les frais médicaux coûteraient 1 100 \$ pour une intoxication **(Lehane et Lewis, 2000).**

De plus, la population s'oriente davantage vers une consommation de produits de faible qualité nutritionnelle, si les ressources halieutiques ne sont plus disponibles en raison de la menace de ciguatera, où l'on observe alors un phénomène de transition alimentaire forcée avec de graves conséquences pour la santé humaine (diabète, obésité, etc) **(Dewailly et al., 2008 ; Château-Degat et al., 2009).** Aussi, les personnes ayant souffert d'une grave intoxication ciguaterique sont privées de consommation de poisson pendant quelques mois et leur alimentation devient dépendante des aliments importés. **(Laurent et al., 2005).**

La CPS (Commission du Pacifique Sud) présente une estimation de 3400 à 4700 cas par an dans le Pacifique Sud et signale qu'ils ne représentent que 10 à 20% de l'incidence réelle de cette intoxication. **(Laurent et Amade, 1992).**

En 1999, un grand nombre de consommateurs à Hong Kong ont été infectés par le ciguatera à la suite de la consommation de poisson prétendument exporté par Kiribati. Cette situation a conduit à une interdiction d'importation de poissons de récifs vivants de Kiribati à Hong Kong, entraînant la disparition totale du secteur à Kiribati et la perte de revenus des pêcheurs locaux qui se sont consacrés à cette activité **(Laurent et al., 2005).**

6. La Ciguatera Dans Le Monde :

Des rapports relatifs à l'intoxication par la ciguatera ont été rédigés depuis les années 1500. La consommation de poissons contaminés par les CTX se limitait autrefois aux résidents locaux et aux visiteurs, dans les régions où les algues toxiques sont connues pour s'accumuler dans le poisson. Toutefois, avec le commerce mondial du poisson, des maladies dues à l'intoxication par la ciguatera ont été signalées dans un plus grand nombre de pays. À l'heure actuelle, on pense que l'intoxication par la ciguatera est le type d'intoxication alimentaire due à des biotoxines marines le plus courant dans le monde. Son taux d'incidence mondial est estimé comme étant compris entre 10 000 et 50 000 cas par an, mais le taux réel reste inconnu, l'intoxication par la ciguatera étant souvent insuffisamment signalée par les patients et les professionnels de santé. Les cliniciens ne connaissent pas forcément tous les symptômes et peuvent poser un mauvais diagnostic. (FAO/OMS).

Connue depuis des siècles, cette forme d'ichtyosarcotoxisme reste spécifique des régions insulaires tropicales et subtropicales (situées entre les latitudes 35°N-35°S). La ciguatera est diagnostiquée partout dans le monde, mais comme le souligne **Juranovic et Park (1991)**, l'incidence de la ciguatera croît avec la décroissance de la latitude, le Pacifique Sud se plaçant au premier rang, la Polynésie Française en tête (Tableau 2). L'Océan Indien occidental ainsi que dans la mer des Caraïbes sont aussi touchés (**Bagnis, 1981**).

Tableau 2 : Tableau récapitulatif de l'incidence de la ciguatera dans le monde

Région	Taux d'incidence (100000 personnes*année)	Période d'évaluation	Référence
Caraïbes*			
Antilles Françaises	210	1999	Pottier, et Vernoux 2003
Iles Saintes	300	1960-1980	Czernichow <i>et al</i> 1984
Miami	50	1980	Lawrence <i>et al</i> 1980
Pacifique Sud*			
Polynésie Française	545	1973-1983	Lewis, 1986
Nouvelle Calédonie	10 à 50	1994	Glaziou, et Legrand 1994
Australie	30	1965-1984	Capra, <i>et al</i> 1985 Gollop et pone 1992

Hawaï	8,7	1985-1989	
Océan Indien et Asie			
Iles de la Réunion	7,8	1986-1994	Quod, et Turquet, 1996.

*Estimation moyenne dans la région

6.1 Dans L’océan Pacifique :

Le Pacifique Sud est la région du monde la plus touchée par la ciguatera.

À la fin des années 1990, la CPS (le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique) a établi une base de données régionale sur les intoxications imputables aux produits de la mer. Il a été demandé, tant aux agents des services des pêches qu’aux agents de santé, de signaler les cas d’ichtyosarcotoxisme. Bien qu’elle soit encore très éloignée de la perfection, cette base de données est probablement la seule source d’informations sur l’incidence de la ciguatera dans les États et Territoires océaniques. Il conviendrait de noter que tous les cas d’ichtyosarcotoxisme ne sont pas tous causés par la ciguatera, et que seuls les cas notifiés dans les hôpitaux sont pris en compte. Néanmoins, le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS) a comptabilisé de 3 400 à 4 700 cas par an et signale qu’ils ne représentent que 10 à 20 % de l’incidence exacte de cet empoisonnement (**Laurent *et al.*, 2005**).

L’incidence de la ciguatera va probablement voir son chiffre augmenter en raison des changements climatiques mondiaux et de la dégradation croissante de l’environnement marin par le développement du littoral, le manque de terres et l’exploitation des ressources marines (**Tester *et al.*, 2010 ; Stinn *et al.*, 2013**).

L’incidence annuelle dans le Pacifique sur la période 1998-2008 était de 229/100 000 alors que sur la période 1973-1993 elle n’était que de 97/100 000 (**Skinner *et al.*, 2011**). Si les chiffres officiels ne rapportent que 20 % des cas (certains estiment que seuls 10 % seraient déclarés) alors le nombre de cas sur cette période serait de plus de 160 000.

Une estimation évalue à 500 000 le nombre de personnes qui auraient été victimes de la ciguatera dans le Pacifique durant leur vie mais, de la même manière, en estimant que seul un cas sur cinq serait officiellement déclaré, alors ce serait plus de deux millions de personnes qui auraient été intoxiquées au cours de leur vie soit près d’une personne sur quatre vivant dans le Pacifique. En effet, sa population équivaut quasiment à celle de l’ensemble des autres nations du Pacifique et son incidence annuelle est très faible en raison du mode de vie « occidental » incluant peu de produits de la mer. En l’incluant, environ une personne sur huit ferait un épisode de ciguatera dans sa vie). (**Skinner *et al.*, 2011 ; Berdalet *et al.*, 2012**).

La ciguatera est une maladie très fréquente en Polynésie française. Bien que la dynamique observée depuis 1973 soit en faveur d'une stabilisation de l'incidence annuelle à l'échelle du pays, l'analyse des données révèle que cette incidence peut varier considérablement d'un archipel ou d'une île à l'autre (l'incidence en 2009 était par exemple de 20/100 000 habitants à Tahiti et de 18 000/100 000 habitants à Rapa aux Australes) (**Chateau-Degat *et al.*, 2009 ; Chateau-Degat *et al.*, 2007**).

En Nouvelle-Calédonie l'incidence annuelle était de 9,41/100 000 en 2008 alors que ce chiffre était de 100/100 000 en 1992, au moment où s'ouvrait une nouvelle exploitation minière. (**Laurent *et al.*, 1992**). (Figure 10)

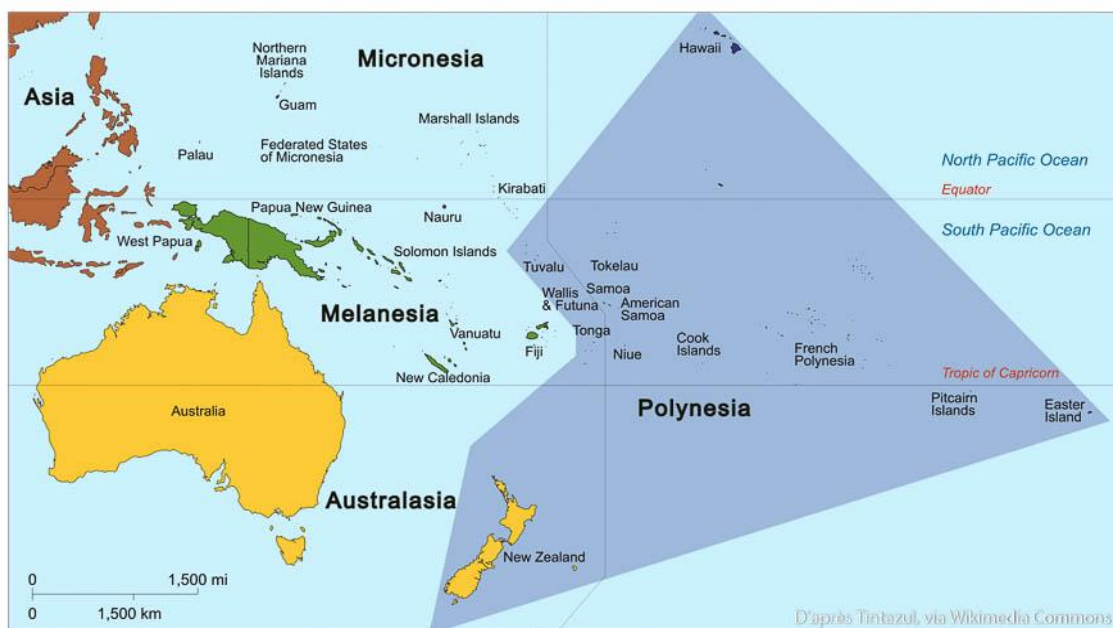


Figure 10 : La Répartition de la Polynésie Française et la Nouvelle-Calédonie.

[Anonyme 4]

6.2 Dans La Mer Des Caraïbes :

En 2008, **Morrison *et al*** a réalisé une étude sur les incidences de la ciguatera à Cuba. Entre 1993 et 2002, il était enregistré 4 086 cas de ciguatera, soit une incidence annuelle moyenne de 370/100 000 habitants. En analysant plus finement les données provenant de la côte nord-ouest de Cuba, dans la région périurbaine de La Havane, il était remarqué qu'il existait d'importantes variations de l'incidence qui variait de 18/100 000 habitants dans la ville de Santa Cruz Del Norte à 1590/100 000 habitants dans la ville de Mariel.

Mariel est réputée pour sa pollution industrielle et pour avoir les récifs coralliens les plus dégradés du pays. Sa population a été frappée de plein fouet par l'effondrement de l'économie Cubaine dans les années 1990 alors que le manque d'approvisionnement provoquait le développement de la pêche illégale avec une quasi absence de traçabilité des produits vendus sur le marché noir et une explosion des cas de ciguatera.

A l'inverse, dans le village de pêche traditionnelle de Santa Cruz Del Norte ou l'esprit communautaire était très fort et ou les syndicats de pêche étaient à la fois actifs et conscients du danger de la ciguatera, des mesures ont été prises, permettant à l'incidence annuelle de la maladie de rester très faible. (Morrison *et al.*, 2008).

À La Guadeloupe, sur la période 2004-2008, 52 cas ont été signales dont 3 hospitalisations pour une population de 400 736 en 2006. L'incidence annuelle y est d'environ 2,6/100 000 habitants. (Rosine *et al.*, 2008).

À la Martinique, les dernières données font état de 93 intoxications dont 28 hospitalisations depuis la mise en place de la surveillance jusqu'a 2008 (date de la dernière publication), pour une population de 403 795. L'incidence annuelle est donc d'environ 1,9/100 000 habitants.

À Saint-Barthélemy, l'incidence annuelle était comprise entre 700 et 3 000/100 000 habitants en 1989. Le dernier état des lieux à Saint-Martin en 1981 donnait une incidence annuelle de 1000/100 000 habitants (Bourdeau et Bagnis, 1989). Il est probable que les incidences dans cette région aient beaucoup changées. De manière générale, l'est des Antilles est soumis à des incidences plus élevées que le reste des Caraïbes (Figure11). Probablement en raison de températures de surface plus élevées et stables (Tosteson, 2004).



Figure 11 : La Mer Des Caraïbes (Les Antilles) [Anonyme 5].

6.3 Dans L'Océan Indien :

Dans l'Océan Indien, la ciguatera a été identifiée historiquement à l'île Maurice au XIX^e siècle (**Halstead *et al.* 1973**) (Figure 12). Si la zone d'endémicité reconnue est bien l'archipel des Mascareignes, les données épidémiologiques restent fragmentaires.

À la Réunion, en 1996, l'incidence était de 7,18/100 000 habitants (**Quod et Turquet, 1996**). Les dernières estimations donnent une incidence annuelle de 2/100 000 habitants pour la période 2000-2010. Cette différence peut être due à une différence de niveaux de consommation de poissons. La ciguatera représente 80 % des cas d'intoxication alimentaire par les poissons. (**Hossen *et al.*, 2013**).

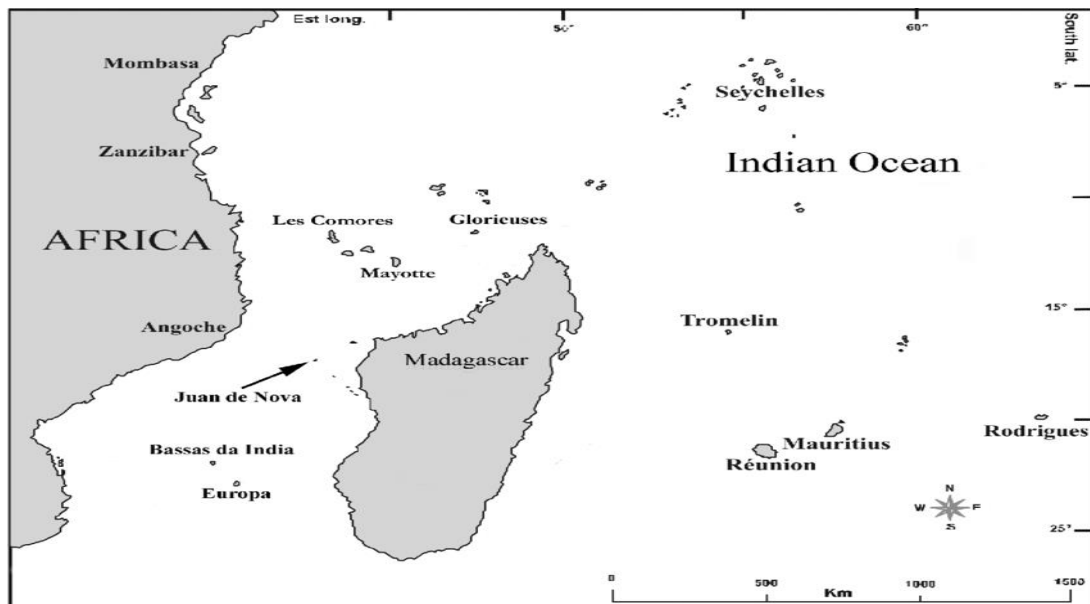


Figure12 : L'océane Indien (La Réunion et Iles Maurice) [Anonyme 6]

6.4 Dans L'Europe et la mer Méditerranée :

En Europe Dix-huit patients ont été examinés entre 1997 et 2002. Neuf empoisonnements se sont produits dans les îles de l'océan Atlantique, huit dans les îles de l'océan Pacifique et un sur la côte égyptienne de la mer Rouge. Les signes gastro-intestinaux étaient toujours présents dans les zones atlantiques, mais étaient moins sévères, voire absents, dans les zones Pacifique. Tous les patients présentaient des troubles sensoriels, et deux d'entre eux présentaient des troubles moteurs affectant les muscles respiratoires et entraînant la mort

d'un homme de 73 ans à Cuba. Les 17 patients survivants rentrent en France et souffrent pendant 2 à 18 mois d'arthralgies, de myalgies ou de prurit. (De Haro *et al.*, 2003)

La ciguatera a également été documentée en Allemagne, en France, en Espagne et en Italie (Figure 12). En Allemagne, entre 2009 et 2012, trente-quatre (34) cas d'intoxication collective par ciguatera ont été rapportés, il n'y a pas eu de décès. En Italie, entre 1995 et 1999, treize patients intoxiqués par la ciguatera ont également été rapportés (Schlaich *et al.*, 2012 ; Mattei *et al.*, 2014 ; Bavastrelli *et al.*, 2001). En France, plus précisément à Marseille, en 1995, trente patients ont été intoxiqués suite à une ingestion de barracuda ; tandis que, entre 1997 et 2002, dix-huit autres cas ont été signalés (De Haro *et al.*, 2003). A Paris, en 2011, dix cas ont été reportés. Généralement, ces intoxications survenaient chez des voyageurs internationaux exposés à la toxine au moment de leur séjour en régions tropicales, et même qui sont liées à la consommation de poissons d'importation d'origine Caraïbienne.

6.4-a Le Projet EuroCigua : Avril 2016 à décembre 2020 :

L'objectif principal du projet est de caractériser le risque d'intoxication ciguatérique en Europe comprenant plusieurs objectifs spécifiques : déterminer l'incidence de la ciguatera en Europe et les caractéristiques épidémiologiques des cas ; évaluer la présence de ciguatoxine dans les aliments et l'environnement en Europe et développer et valider des méthodes de détection, de quantification et de confirmation de la présence d'échantillons contaminés par la ciguatoxine. (Caballero, 2021)

6.4-b Le projet Eurocigua II : 1 Aout 2022 – Septembre 2025 :

Dans le cadre du projet Eurocigua II, l'Autorité portugaise de sécurité économique et alimentaire (ASAE), en collaboration avec l'Université catholique du Portugal, a préparé une enquête auprès de différents groupes de parties prenantes (associations de consommateurs, professionnels de la santé alimentaire, secteur de la pêche, associations alimentaires). Cette enquête vise à évaluer le niveau de connaissance sur la ciguatera parmi différentes populations, son mode de transmission, les symptômes qui y sont associés, sa propagation et le mode de transmission. Modes de consommation de certaines espèces de poissons affectées et mesures à prendre en cas d'apparition de l'un des symptômes. [Anonyme 7]

6.4-c Le projet CIBSEEA :

CIBSEEA est un projet interdisciplinaire dirigé par Phy-Med-Exp (**Physiologie et médecine expérimentale du cœur et des muscles**) l'Université de Montpellier (UM) en collaboration avec le centre d'économie de l'environnement _Montpellier, et l'Université de Barcelone en 2020.

Le projet CIBSEEA vise à s'attaquer aux problèmes majeurs liés à la consommation de produits de la mer contaminés par des phycotoxines (CTX), dont la maladie de la Ciguatera (CG). L'enjeu majeur du projet est d'étudier les impacts des CTX sur la santé, sur les performances écologiques et sur l'économie des activités et du bien-être. CIBSEEA propose de mieux comprendre le syndrome polymorphe associé afin de mieux traiter les intoxications aux CTX, à travers des alternatives thérapeutiques ciblées. D'un point de vue économique, l'objectif du projet est d'évaluer les coûts générés par la prolifération des CTX et d'étudier les modes de gouvernance du secteur de la pêche – et plus largement des territoires côtiers – afin de gérer les impacts économiques potentiels du CG. L'enjeu est d'élaborer des recommandations de gestion pour les régions « sud » équatoriales actuellement impactées par le CG, mais aussi pour les régions « du nord » de l'Europe encore épargnées à ce jour mais qui sont susceptibles d'être impactées par le CG en raison du réchauffement climatique. Cela donnera lieu à une analyse détaillée des capacités de gouvernance et d'adaptation du secteur de la pêche dans les deux types de régions afin de décrire les similitudes et les dissemblances qui permettront d'en tirer des recommandations de gestion. [Anonyme 8]

CHAPITRE II :

Matériel et Méthodes

CHAPITRE II : Matériel et Méthodes :

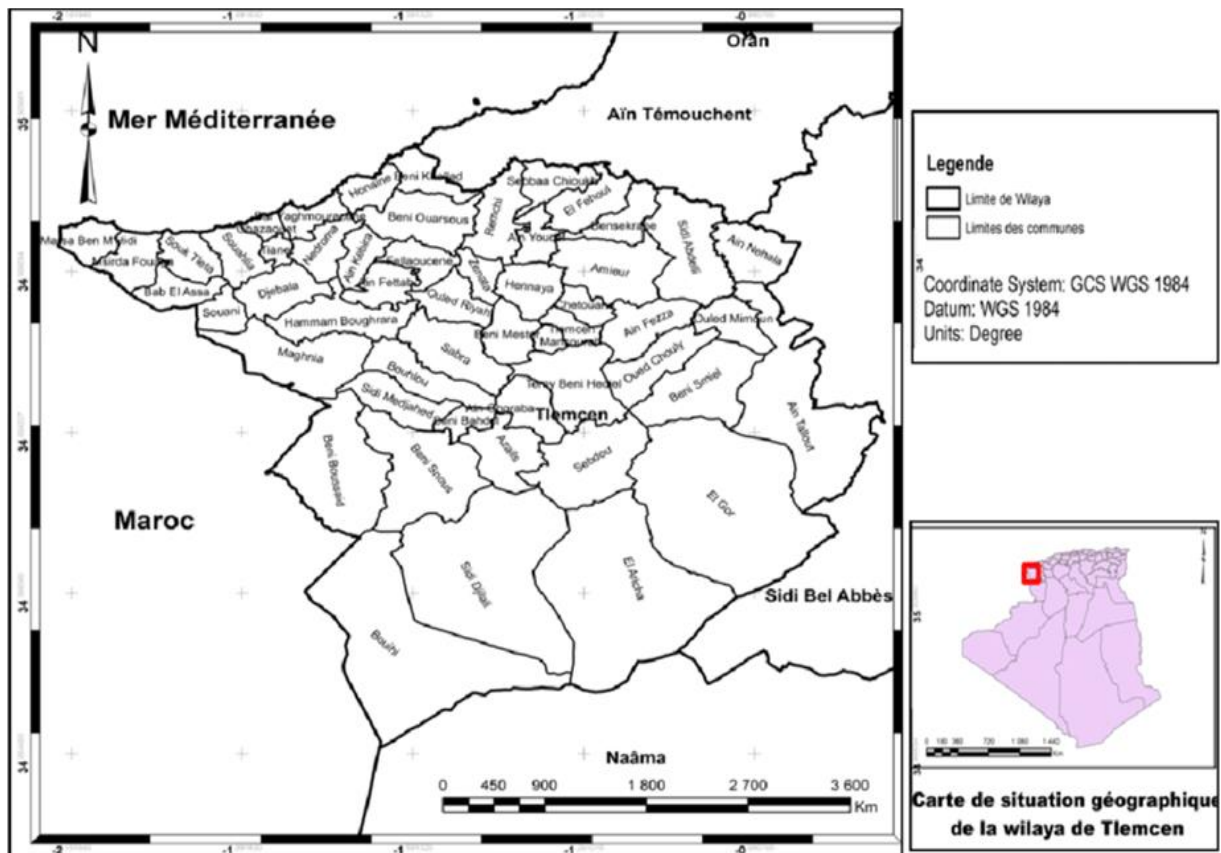
I - Présentation de la zone d'étude :

1- Situation géographique de la wilaya de Tlemcen :

La Wilaya de Tlemcen occupe une position de choix au sein de l'ensemble national.

Elle est située sur le littoral nord-ouest du pays et a une façade maritime de 129 km (De la frontière occidentale ouest à la plage de Wardania sur la frontière d'état d'Ain Témouchent est), C'est un état adjacent au Maroc, avec une superficie de 9017,69 km². La ville principale de l'état est 432 km à l'ouest d'Alger. Elle est limitée par : la mer méditerranée au nord, la wilaya de Ain Témouchent au nord-est, la wilaya de Sidi Bel Abbès à l'est, le Maroc à l'Ouest, et la wilaya de Naâma au sud (Figure 13), avec une latitude : 34°53'24" Nord, et longitude : 1°19'12" Ouest, et l'altitude par rapport au niveau de la mer : 715 m. [Anonyme 9]

La wilaya s'étend sur une superficie de 9017,69 Km² avec une population de 949 135 habitants en 2008. [Anonyme 9].



2- Infrastructures pour la pêche marine et l'aquaculture :

Le port mixte (marchandises, voyageurs et pêche) : Gazaouet située à 70 Km du chef-lieu de Wilaya d'une capacité de 1.300.000 tonnes/an.

Port de pêche et pique-nique à Marsa Ben M'hidi situé à 120 Km du chef-lieu de la Wilaya d'une capacité de 196 embarcations.

Abri de pêche : Honaine situé à 65 Km du chef-lieu de Wilaya d'une capacité de 50 embarcations.

Nouveau port de pêche : Sidna Youchaa. [Anonyme 11]

3- La situation géographique de La ville de Honaine :

La ville de Honaine occupe la partie nord-est de la zone de traras orientaux, se trouve à 60 Km de la wilaya de Tlemcen, et à 40Km de la frontière marocaine et 150 Km de la ville d'Oran.

A l'échelle locale : 42Km de la ville de Remchi ; à 30Km de la ville de Nedrouma et a 72Km de la ville de Maghnia. Elle est située entre Oued Regou et Oued Honaineet limitée par :

-Au nord : la mer méditerranée.

-A l'ouest : les daïras de Nedrouma, Ghazaouet.

- Au sud : la daïra de Remchi.

La ville de Honaine s'étend sur une superficie totale de 6385 Ha, et la population est estimée à 5408 Habitants en 2008. [Anonyme 12]

Le port de Honaine : Est un abri de pêche et port de plaisance réalisé en 2002 (Figure 14), avec une activité de pêche estimée à 1276 Tonnes par année (**DPRHT**).

Les caractéristiques de l'abri de pêche sont :

Surface de bassin : 2 hectares

Linéaire de quais : 300 m (Mètre).

Jetée principale :200 m

Jetée secondaire : 160 m

Digue immergée : 80 m

Ouverture de la passe d'entrée : 80ml

Rampe de halage : 525 (15 fois 35) [Anonyme 12].



Figure 14 : le port de Honaine [Anonyme 13].

4- La situation géographique de Ghazaouet :

Ghazaouet est une ville algérienne de la wilaya de Tlemcen, proche de la frontière marocaine, située à 72 km au nord-ouest de Tlemcen, à 50 km au nord de Maghnia et à 34 km à vol d'oiseau à l'est de la ville marocaine de Saïdia. Par une population de 33774 habitants. [Anonyme 14]

Latitude : 35.0939,

Longitude : -1.86038

35° 5' 38" Nord, 1° 51' 37" Ouest

Le port de Ghazaouet: Le port de Ghazaouet est situé dans une région à fort potentiel économique. Il constitue une facade maritime pour plusieurs wiliyas de l'Ouest et du sud-ouest (Figure 15). Son activité peut s'étendre même au-delà des frontières Ouest du pays, vues les facilités d'accès dont il dispose et la qualité de service qu'il propose. [Anonyme 15]

Le port de commerce de Ghazaouet est situé à une trentaine de kilomètres à vol d'oiseau à l'est de la frontière algéro-marocaine, et à 45 kilomètres de l'aéroport international Messali El Hadj de Tlemcen. Elle a été le premier port de pêche du pays, qui a été construit en 1846, sous la forme d'un embarcadère en bois.

Il se trouve au fond d'une anse sablonneuse de 1300 mètres d'ouverture et de 400 mètres de creux au milieu de laquelle débouche un petit cours d'eau nommé Oued Ghazouanah. Le port est situé exactement à 35° 6' 00 de latitude Nord et à 1° 52' 21 de Longitude ouest. **[Anonyme 15].**

L'activité de la pêche à Ghazaouet est estimée à 10 789 Tonnes par année, ce qui représente 95% de l'activité de pêche maritime totale à Tlemcen (**DPHRT**).

Sur le plan physique le port de Ghazaouet offre :

- ✓ Un plan d'eau de 25 hectares réparti sur 4 bassins.
- ✓ Une darse de pêcheurs de 1 Hq.
- ✓ 05 môles.
- ✓ 10 quais totalisant une longueur de 1679 ML.
- ✓ Un terre-plain de 23 hecteurs dont 960 m² couverts
- ✓ Des postes à quais spécialisés.
- ✓ 01 port sec à 2.5 km à l'Est du port d'une superficie de 2.3 ha dont 6000 m² en espaces couverts avec toutes les comoditées (réseaux éclairage, clôture et poste de garde, totalement revêtu). **[Anonyme 14]**



Figure 15 : le port de Ghazaouet [Anonyme 16].

5- La situation géographique de Marsa Ben M'hidi :

Le Daïra de Marsa Ben M'Hidi est une daïra d'Algérie en Afrique du Nord. Il compte 6212 habitants (en 2008) sur une superficie de 86 km². Avec la latitude : **35.0834**, et Longitude : - **2.20449** 35° 5' 0" Nord, 2° 12' 16" Ouest. [Anonyme 17]

Marsa Ben M'Hidi est une ville côtière de la mer Méditerranée à la frontière algéro-marocaine (limitrophe de la ville marocaine de Saïdia), située à 120 km au nord-ouest de Tlemcen, à 58 km à l'ouest de Ghazaouet et à 66 km au nord-ouest de Maghnia.[Anonyme 17]

Le port de Marsa Ben M'hidi : C'est un Abri de pêche et de plaisance d'une capacité de 196 embarcations (Figure16), et une activité de pêche estimée à 34 Tonnes par année (DPRHT). Il se caractérise par :

Jetée principale :592 ml

Plan d'eau :3,91 ha

Quais : 485 ml

Appontements : 332 ml

Capacité d'accueil de la flottille de pêche est : Chalutiers 3, Sardiniers 2, Petits-métiers 65, Plaisanciers 124. (SGPP)



Figure 16 : Le port de Marsa Ben M'hidi [Anonyme 18]

6- La climatologie de la wilaya de Tlemcen :

Le climat de Tlemcen est méditerranéen de transition, avec quelques caractéristiques continentales, et semi-aride. L'hiver est assez froid, tandis que l'été est très chaud. De plus, en hiver, la ville est exposée aux vagues de froid et aux chutes de neige.

À Tlemcen, les étés sont courts, très chaud, sec et dégagé dans l'ensemble et les hivers sont long, frisquet, venteux et partiellement nuageux. Au cours de l'année, la température varie généralement de 2 °C à 32 °C et est rarement inférieure à -2 °C ou supérieure à 36 °C.

[Anonyme 19]

6.a La température :

La saison très chaude du 19 juin au 12 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 28 °C. Le mois le plus chaud de l'année à Tlemcen est août, avec une température moyenne maximale de 31 °C et minimale de 18 °C.

La saison fraîche du 18 novembre au 15 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 16 °C. Le mois le plus froid de l'année à Tlemcen est janvier, avec une température moyenne minimale de 2 °C et maximale de 13 °C. **(Le Houérou, 1991).**

6.b La température de l'eau :

Tlemcen est situé près d'une grande masse d'eau (la mer méditerranée). Cette section présente la température de surface moyenne étendue de cette eau.

La température moyenne de l'eau connaît une variation saisonnière extrême au cours de l'année. [Anonyme 19]

La période de l'année où l'eau est plus chaude du 9 juillet au 28 septembre, avec une température moyenne supérieure à 23 °C. Le mois de l'année à Tlemcen ayant l'eau la plus chaude est août, avec une température moyenne de 24 °C.

La période de l'année où l'eau est plus froide du 7 décembre au 29 avril, avec une température moyenne inférieure à 17 °C. Le mois de l'année à Tlemcen ayant l'eau la plus froide est février, avec une température moyenne de 15 °C. [Anonyme 19].

II - L'enquête par le questionnaire :

Après la propagation mondiale à grande échelle de la ciguatera, le but de notre travail était de voir si la maladie existait dans l'état de Tlemcen et si une population avait été exposée à la maladie. A cette fin, nous avons entamé une enquête par questionnaire auprès des services médicaux et de pêche au niveau de l'état. Le questionnaire comprenait : une série de questions sur la maladie, les manifestations, les symptômes, la durée et les espèces marines consommées qui peuvent provoquer la maladie. (Voir annexes).

III- Les infrastructures visités susceptibles de provoquer l'intoxication :

Nous avons collecté les informations via un questionnaire auprès des infrastructures suivant :

-Les services médicaux :

Nous avons réalisé une enquête par questionnaire au CHU (l'hôpital universitaire) de la wilaya de Tlemcen le 24 Mars 2024 dans chacun des trois services :

- Service d'UMC : Urgences Médico-Chirurgicales : avec deux médecins.
- Services dermatologie : avec quatre médecins et travailleurs du secteur médical.
- Services neurologie : avec trois médecins et deux infirmières.

Nous avons mené cette enquête par questionnaire au niveau de ces services, compte tenu des symptômes neurologiques et dermatologiques (démangeaisons) associés à la ciguatera.

- Service médicale de l'hôpital de Ghazaouet : Nous avons mené l'enquête le 24 Avril 2024 à l'hôpital de Ghazaouet avec cinq médecins, et étant donné que les populations de cette ville consomment beaucoup de poisson en raison de leur proximité du port, ils pourraient être plus susceptibles de développer une intoxication ciguatérique par rapport aux populations de l'intérieur de la wilaya.
- Service médicale de polyclinique de Honaine : Le 22 mai 2024 avec dix médecins et agents du secteur médical.
- Service médicale de Marsa Ben Mhidi : Le 23 mai 2024 avec cinq médecins.

-La direction de la pêche et des ressources halieutiques de Tlemcen : le 17 Avril 2024 nous avons mené une enquête par questionnaire au niveau de la direction de la pêche et des ressources halieutiques de Tlemcen, qui nous a orienté vers l'antenne de pêche de Ghazaouet.

-Les services de pêche : qui sont affiliées à la direction de la pêche et des ressources halieutiques de Tlemcen

- L'antenne de pêche de Ghazaouet : le 22 avril 2024 nous avons fait l'enquête avec le chef d'antenne de pêche et quinze armateurs et pêcheurs de port de Ghazaouet.
- L'antenne de pêche de Honaine : Le 22 mai 2024 nous avons mené l'enquête par questionnaire avec le chef d'antenne de pêche de Honaine et douze pêcheurs et armateurs de port de pêche.
- L'antenne de pêche de Marsa Ben M'hidi : Le 23 mai 2024 nous avons fait l'enquête par questionnaire avec le chef d'antenne de pêche de Marsa Ben M'hidi et cinq pêcheurs.
- L'école de formation technique de pêche et d'aquaculture à Ghazaouet : le 24 Avril 2024 : Nous avons recueilli des informations auprès de quatre enseignants spécialisés dans la pêche maritime, ainsi que d'une vingtaine d'élèves étudiant à l'école.

CHAPITRE III :

Résultats et Discussion

CHAPITRE 3 : Résultats et Discussion :

1/- Résultats :

Les résultats de ce travail consistent à rassembler et à classer les réponses recueillies auprès des personnes questionnées dans les différents services médicaux, les institutions de pêche. Ces résultats sont rassemblés dans les tableaux 3, 4 et 5.

Le questionnaire établi par nos soins, a été présenté dans les Annexes.

Le tableau 3 qui suit représente le nombre de personnes questionnées dans les services hospitaliers et les services de pêche de la wilaya de Tlemcen.

Tableau 3 : Nombre des personnes questionnés dans chaque service.

Services médicaux	Nombre de personnes	Services de pêche	Nombre de personnes
L'hôpital de Tlemcen (24/03/2024)	11	La direction de la pêche et des ressources halieutiques de Tlemcen (17/04/2024)	4
L'hôpital de Ghazaouet (24/04/2024)	7	L'antenne de pêche, Port de pêche (22/04/2024) L'école de formation technique de pêche et d'aquaculture de Ghazaouet (24/04/2024)	35
Polyclinique de Honaine (22/05/2024)	8	L'antenne de pêche et Port de pêche Honaine (22/05/2024)	13
Polyclinique de Marsa Ben M'hidi (23/05/2024)	5	L'antenne de pêche et Port de pêche de Marsa Ben M'hidi (23/05/2024)	7
Total :			90

Le tableau 4 qui suit représente les résultats obtenus aux services hospitaliers de la wilaya de Tlemcen.

Tableau 4 : Résultats obtenus aux services médicaux de la wilaya de Tlemcen :

Les services médicales	Présence des cas de ciguatera (/ pas de cas)	(+) Les personnes qui connaissent la ciguatera (-) Les personnes qui ne connaissent pas.
L'hôpital de Tlemcen Services UMC Service dermatologie Services neurologie (24/03/2024)	/	- + (1) -
L'hôpital de Ghazaouet (24/04/2024)	/	-
Polyclinique de Honaine (22/05/2024)	/	-
Polyclinique de Marsa Ben M'hidi (23/05/2024)	/	-

Le tableau 5 qui suit représente les résultats obtenus au niveau des services de pêche de la wilaya de Tlemcen.

Tableau 5 : Résultats obtenus dans les services de la pêche de la wilaya :

Les services de pêche	Présence des cas de ciguatera (/ pas de cas)	(+) Les personnes qui connaissent la maladie la ciguatera, et (-) qui ne connaissent pas
La direction de la pêche et des ressources halieutiques de Tlemcen (17/04/2024)	/	-
L'antenne de pêche et Port de pêche de Ghazaouet (22/04/2024)	/	-

L'antenne de pêche et Port de pêche de Honaine (22/05/2024)	/	-
L'antenne de pêche de et Port de pêche de Marsa Ben M'hidi (23/05/2024)	/	-
L'école de formation technique de pêche et d'aquaculture de Ghazaouet (24/04/2024)	/	+ (2)

La figure 17 représente un cercle relatif représentant le pourcentage de personnes connaissant la maladie la ciguatera dans les services médicaux et les services de pêche dans lesquels nous avons mené une enquête par questionnaire pour détecter la maladie la ciguatera dans la wilaya de Tlemcen.

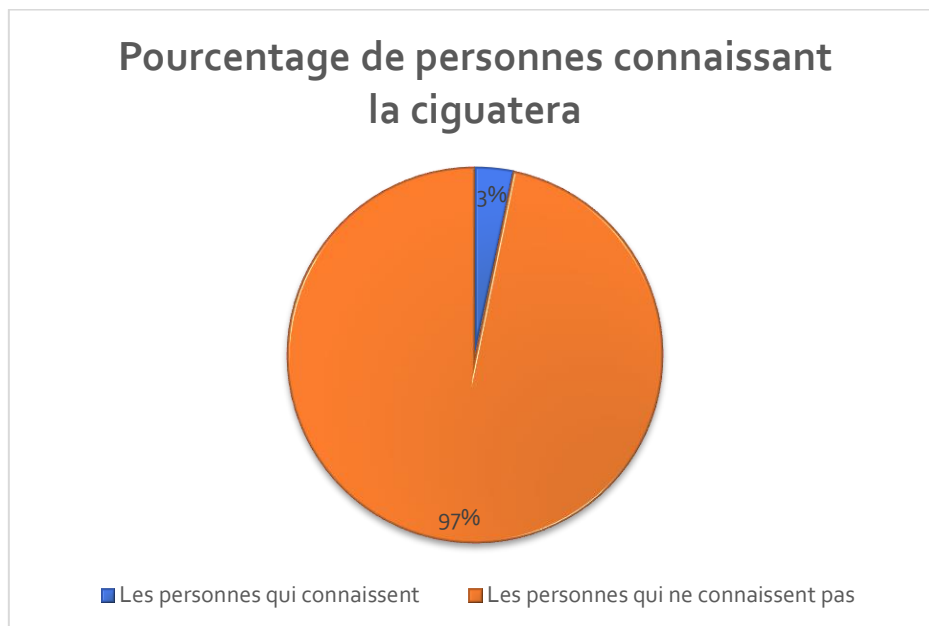


Figure 17 : Le pourcentage de personnes connaissant la ciguatera dans la wilaya de Tlemcen.

Après l'enquête par questionnaire que nous avons menée au niveau des services de santé et des services de pêche de la wilaya de Tlemcen, dans chacune de : Tlemcen, Ghazaouet, Honaine et Marsa Ben M'hidi, les résultats que nous avons obtenus ont été représentés dans les tableaux 3, 4 et 5 et dans la figure 18, où les résultats ont été négatifs, et nous n'avons trouvé aucun cas de ciguatera aux niveaux mentionnés ci-dessus.

D'après le questionnaire que nous avons réalisé auprès des services médicaux auprès des médecins et agents de santé, des services de la pêche auprès des pêcheurs et armateurs des ports de pêche de Honaine, Ghazaouet et Marsa Ben M'hidi, et auprès des enseignants et élèves d'école de formation technique de pêche et d'aquaculture de Ghazaouet, ainsi qu'à la direction de la pêche et des ressources halieutiques de Tlemcen, nous n'avons trouvé que trois personnes connaissant la maladie sur les 90 personnes sur lesquelles nous avons questionnées.

Au final, aucun élément contracté parmi ces derniers, n'a répondu positivement à notre enquête : « Nous n'avons jamais été témoins de cas d'intoxication alimentaire dus ou après la consommation de produits marins pendant toute la durée de notre travail ». Telles sont les déclarations de chacun des pêcheurs sur lesquels nous avons questionnées, ainsi que des personnels de santé des hôpitaux que nous avons visités au niveau de la wilaya de Tlemcen.

2/- Discussion :

Les ciguatoxines sont produites par *Gambierdiscus spp* et *Fukuyoa spp*, des algues unicellulaires qui vivent dans les récifs coralliens des régions tropicales et subtropicales. Cependant, avec l'augmentation des températures dans les océans, cela a conduit à leur propagation dans d'autres zones qui n'étaient pas infestées auparavant, comme par exemple la mer Méditerranée.

Suivre l'évolution de la répartition de *Gambierdiscus spp* et *Fukuyoa spp* est donc un point clé de la surveillance. Dans le cadre du projet Eurocigua (depuis la signature en avril 2016 jusqu'en décembre 2020), ces microalgues ont été recherchées et identifiées dans deux zones de la Méditerranée : aux Baléares (Espagne) et dans les eaux grecques (Figure 18). Cependant, la présence de ces microalgues dans une zone n'implique pas forcément que les poissons soient contaminés : parmi les 180 poissons prélevés dans ces mêmes zones méditerranéennes, un seul (0,6 %) a été positif au test de détection de ciguatoxine. À titre de comparaison, la présence de ciguatoxine a été détectée dans 14 % et 34 % des prélèvements de poissons réalisés, dans le cadre du même projet, respectivement aux Canaries et à Madère. (Canal *et al.*, 2021).



Figure 18 : Détection des dinoflagellés en Méditerranée (Caballero, 2021)

Afin d'estimer l'incidence et de décrire les caractéristiques épidémiologiques de la ciguatera en Europe, un protocole pour une surveillance harmonisée de la ciguatera dans l'Union européenne (UE)/Espace économique européen (EEE) a été élaboré. Ce protocole comprend une définition de cas de ciguatera et deux questionnaires permettant de collecter des informations sur les cas où les épidémies de ciguatera. Environ la moitié des pays ont répondu à l'appel de données pour signaler les cas. Quatre pays ont signalé 34 foyers entre 2012 et 2019. L'Espagne et le Portugal ont signalé des foyers dus à la consommation de poissons capturés dans les îles Canaries et à Madère (foyers autochtones), principalement dus à la consommation de *Seriola spp* et *Epinephelus spp*. Dans plus de la moitié de ces foyers, les poissons ont été capturés par la pêche sportive. L'Allemagne et la France ont signalé des foyers dus à la consommation de poisson importé de l'extérieur de l'UE (foyers importés) ; principalement *Lutjanus spp*. (Canal *et al.*, 2021).

L'Espagne, l'Allemagne et la France ont signalé des foyers chez des voyageurs se rendant dans des territoires tropicaux endémiques (foyers liés aux voyages). Six pays (Autriche, France, Allemagne, Portugal, Espagne et Suisse) ont signalé 34 cas uniques. En conséquence, le taux d'incidence dans l'UE/EEE était très faible (0,0054 cas pour 100 000 habitants par an). Cependant, les îles Canaries constituent de loin la zone à risque le plus élevé avec un taux d'incidence de 0,47 cas/100 000 habitants. (Canal *et al.*, 2021).

Le type de poisson le plus fréquemment associé à la ciguatera en l'UE/EEE étaient des mérus et des sérielles pour les autochtones poissons et *Lutjanus spp* pour le poisson importé d'Inde et Viêt Nam.

L'évaluation de la toxicité chez les poissons montre une toxicité de type C-CTX (des Caraïbes) dans les poissons de Madère et des îles Canaries, et non toxicité chez d'autres poissons de la mer Méditerranée, notamment les Îles Baléares. **(Caballero, 2021).**

Toutefois, récemment dans l'est de la Méditerranée, des cas d'intoxication ont été signalés suite à l'ingestion de poissons pêchés dans ces eaux. **(Raikhlin-Eisenkraft et al., 1988 ; Raikhlin-Eisenkraft et al., 2002).**

Un cas d'intoxication collective suite à la consommation du poisson *Sarpa salpa*, capturé dans les eaux côtières orientales de la mer Méditerranée. Les mullets et les poissons-lapins capturés sur le même site n'ont causé aucun dommage. Il s'agit du troisième cas d'intoxication ciguatérique dans la région et du premier transmis par un poisson qui n'est pas un immigrant de la mer Rouge. Cela implique que des algues toxiques dinoflagellés, originaires de la mer Rouge, ont traversé le canal de Suez et se sont retrouvées dans les eaux côtières orientales de la mer Méditerranée. **(Raikhlin-Eisenkraft et al., 1988).**

En 2012, plusieurs cas de ciguatera sont survenus en Allemagne en raison de la vente de produits à base de poisson contaminés provenant de l'océan Indien. Bien que la symptomatologie de ces cas soit typique de la ciguatera, les patients signalant un inconfort gastro-intestinal comprenant des nausées, des vomissements et de la diarrhée ainsi que des effets neurologiques comprenant un prurit intense et généralisé, des paresthésies, une hypothermie ou une altération de la sensation de température et des douleurs diffuses, le diagnostic correct a été retardé dans tous les cas. En raison du manque de sensibilisation des médecins traitants. **(Zimmermann et al., 2015).**

En conclusion, la ciguatera est une intoxication nouvellement importée en Europe. À mesure que le nombre de touristes internationaux augmente chaque année, ce type d'intoxication sera de plus en plus fréquent. De plus, à mesure que l'état des récifs coralliens se dégrade partout dans le monde et que la prévalence de *G. toxicus* augmente, les médecins des pays non tropicaux devraient être prêts à prendre en charge de tels patients empoisonnés. **(De Haro et al., 2003)**

Les cas de ciguatera en Europe surviennent généralement chez des voyageurs revenant des régions tropicales et subtropicales du Pacifique et des Caraïbes, où la ciguatera est endémique, et à partir de poissons importés, tandis que les toxines ciguatériques n'ont pas été détectées en Méditerranée occidentale **(Zimmermann et al., 2015).** Cela confirme les résultats auxquels nous sommes parvenus grâce à notre enquête.

CONCLUSION

Au terme du travail de mémoire « Les ciguatoxines des poissons sur le littoral de Tlemcen » mené au département d'Ecologie et Environnement de la faculté SNV-STU, nous avons des informations et des éléments généraux et complets pour comprendre le phénomène de toxicité environnementale de la ciguatera. Nous avons également discuté des causes, des symptômes et des conséquences de la maladie.

Le processus d'enquête par questionnaire pour détecter la présence de la ciguatera, au niveau des centres de santé et des centres de pêche des côtes de Tlemcen, dans chacune de : Tlemcen, Ghazaouet, Honaine et Marsa Ben M'hidi, a révélé qu'il n'existe aucun cas de ciguatera dans la wilaya de Tlemcen.

La maladie est méconnue dans la wilaya, où sur 90 personnes avec lesquelles nous avons mené une enquête, seules trois personnes ont pu identifier la maladie.

A travers cette étude, nous avons constaté que la wilaya de Tlemcen, ainsi que la Méditerranée occidentale, sont indemnes de ciguatera. Cependant, la présence de dinoflagellés benthiques en Méditerranée n'empêche pas l'apparition de futurs cas de la maladie, et les facteurs humains et les changements naturels qui favorisent la prolifération de ces micro-organismes (*Gambierdiscus toxicus* et *Fukuyoa*) peuvent donc entraîner des biotopes ciguatériques.

Heureusement, les résultats ont été négatifs, ce qui signifie qu'il n'y a aucun cas de ciguatera dans la wilaya. C'est dans notre intérêt et nous devons donc préserver les côtes algériennes pour éviter la propagation de la maladie.

Malgré les résultats auxquels nous sommes parvenus, il est possible que ces résultats diffèrent à l'avenir en raison des facteurs naturels qui stimulent la propagation de ce phénomène, dont le plus important est le réchauffement climatique. Nous devons donc travailler à diffuser davantage d'informations sur la maladie afin que la société en soit consciente et prenne ainsi les précautions nécessaires.

La ciguatera peut être considérée comme une réponse environnementale aux pressions humaines et, par conséquent, l'environnement doit être préservé pour se reconstruire et éviter ces conditions et maladies.

Annexe

Introduction de questionnaire :

Je prépare mon mémoire de master en **sciences de la mer**.

J'enquête sur la propagation de la ciguatera (maladie d'origine alimentaire causée par la consommation d'un produit de la mer contaminé avec cette toxine « la ciguatoxine »)

Questionnaire :

- Age :
- Wilaya :
- Civilité :
 - Madame
 - Monsieur
- Avez-vous déjà entendu parler de la ciguatera ?
 - Oui
 - Non
- Est-ce que dans votre entourage, il y a des gens qui ont eu ce type d'intoxication ?
 - Oui
 - Non
- Avez-vous entendu parler de quelqu'un intoxiqué après avoir mangé du poisson ?
 - Oui
 - Non

Si oui :

➤ Quels sont les symptômes ?

.....

➤ Quand les symptômes sont-ils apparus ?

.....

➤ Quel type de produit de la mer a-t-il consommé ?

-poisson

-Crevette

-Bivalves ex moule

-Autres

➤ Quelle partie du poisson a été consommé ?

-La tête

-La chair

-La queue

-Les œufs

-Autres

➤ Le lieu de pêche (ci possible) ou lieu de consommation ?

.....

➤ Combien de temps la maladie et les symptômes ont-ils duré ?

.....

Références Bibliographiques

1. Abraham A., Jester ELE., Granade HR., Plakas SM., Dickey RW., 2012 -Caribbean ciguatera toxin profile in raw and cooked fish implicated in ciguatera. *Food Chem.*131(1): 192-198.
2. Adachi R., et Fukuyo Y., 1979 -The thecal structure of a marine toxic dinoflagellate *Gambierdiscus toxicus gen. et sp. nov.* collected in a ciguatera endemic area. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries.* 45: 67–71.
3. Aubry P., et Gaüzère BA., 2020 -Intoxications par les animaux marins. Diplôme de Médecine Tropicale. Université de Bordeaux. France.7p. www.medecinetropicale.com
4. Bagnis R., Chanteau S., Chungue E., Hurtel J.M., Yasumoto T., et Inoue A.,1980 -Origins of ciguatera fish poisoning: a new dinoflagellate Adachi and Fukuyo, definitely involved as a causal agent. *Toxicon.* 8(2): 199–208.
5. Bagnis R., 1981-L'ichtyosarcotisme de type ciguatera : phénomène complexe de biologie marine et humaine. Institut de recherche Médicale Louis Malardé. Tahiti Polynésie Française. 4(3) : 375-387.
6. Bagnis R., Bennet J., Barsinas M., Chebret M., Jacquet G., Le chat I., Mitermite Y., Perout P.H., et Rongras S., 1985 -Epidemiology of ciguatera in French Polynesia from 1960 to 1984. In Gabriele, C, & B. Salvat, eds. *Proceeding of the fifth international Coral Reef Congress.* Tahiti. 4: 475-482.
7. Bagnis R., Spiegel A., Boutin JP., Burucoa C., Nguyen L., Cartel JL., et al 1992 -Evaluation of the efficacy of mannitol in the treatment of ciguatera in French Polynesia. *Médecine Trop Rev Corps Santé Colon.* 52(1): 67-73.
8. Banner A.H., et al.,1961-Bioassay of ciguatera toxin. In, *Nature.*4760 (189): PP 229-230.
9. Bassetti D. 1984. Ciguatera poisoning [letter]. *South Med J.* 77(3): 406 P.
10. Bavastrelli M, Bertucci P, Midulla M, Giardini O, Sanguigni S.2001. Ciguatera fish poisoning: an emergingsyndrome in Italian travelers. *J Travel Med.* 8: 139–42.
11. Berdalet E., Bravo I., Evans J., Fraga S., Kibler S., Kudela M., *et al.*, 2012 -Geohab core research project: HABs in benthic systems [Internet]. Paris and Newark. Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR) and Intergovernmental Oceanographic Commission. 9: 65p. Disponiblesur: <http://digital.csic.es/handle/10261/61546>
12. Bidard J. N., Vijverberg H. P., Frelin C., Chungue E., Legrand A-M., Bagnis R. et Lazdunski M.,1984 -Ciguatoxin is a novel type of Na⁺ channel toxin. *J. Biol. Chem.* 259: 8353-8357.
13. Bouchut J.,2014 -Nouveautés dans la ciguatera : étude des facteurs de risque de gravité parmi une cohorte hospitalière Polynésienne et conséquences sur la prise en charge en

- structure de soins de santé primaires. Thèse de docteur en médecine discipline. Papeete. 197 P.
14. Bourdeau P., Bagnis R., 1989 -Facteur de risque ciguatérique aux Antilles dans la région de St Barthelemy. St Martin et Anguilla. Rev Elev Med Vet Pays Trop. 42(3): 393-410.
 15. Boydrone R., Benoit E., Sauviat M.P., Laurent D., 2005 -Détection des ciguatoxines : avantages et inconvénients des différentes méthodes biologiques utilisées. Journal de société de biologie. Paris. 199 (2) :115-125.
 16. Caballero A., 2021 -Risk characterization of ciguatera food poisoning in Europe: EuroCigua. Scientific Advisor AESAN. 30P
<https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/2021-03/4.1-eurocigua.pdf>
 17. Canal A., Martinez CV., Diogène J., et Gago-Martinez A., 2021 -Risk characterisation of ciguatera poisoning in Europe. External Scientific Report. 86 P.
www.efsa.europa.eu/publications
 18. Capra MF., Cameron J., 1985 -Epidemiological and social surveys of the incidence and the attitudes towards ciguatera poisoning in tow australian communities. In: Gabrie CaS, B. (eds). Coral reef congress, Tahiti. 489 P.
 19. Chateau-Degat ML. 2005. Portrait épidémiologique de la ciguatera dans le Pacifique-sud. Mémoire de thèse. Faculté de médecine, Université de Laval. Québec. 169 pp.
 20. Château-Degat ML., Chinain M., Cerf N., Gingras S., Hubert B., Dewailly E., 2005. - Seawater temperature, *Gambierdiscus* spp. variability and incidence of ciguatera poisoning in French Polynesia. Harmful Algae. 4: 1053-1062.
 21. Chateau-Degat M., Beuter A., Vauterin G., Nguyen NL., Chinain M., Darius T., *et al.*, 2007 -Neurologic signs of ciguatera disease: evidence of their persistence. Am J Trop Med Hyg. 77(6):1170-1175.
 22. Chateau-Degat M., Chinain M., Darius T., Dewailly E., Mallet HP., 2009 -Surveillance épidémiologique de la ciguatera en Polynésie française. Bull Epidémiol Hebd Thématique. PP 48-50.
 23. Chinaine M., 2013 -Rappels clinique de l'intoxication a la ciguatera. Institut Louis Malardé de Polynésie Française. 5 P.
 24. Czernichow P., Droy JM., Ezelin F., Leroy J.,1984 -Epidemiology of Ciguatera in the Iles Saintes (Guadeloupe). Rev Epidemiol Sante Publique. 32(5):315-21.
 25. De Haro L., Hayek-Lanthois M., Joossen F., Affaton MF., Jouglard J.,1997 -Ma's ciguatera poisoning after eating barracuda in Mexico: prognostic and therapeutic implications. Med Trop. 57(1):55-8.

26. De Haro L., Pommier P., et Valli M., 2003 -Emergence of imported ciguatera in Europe: report of 18 cases at the poison control Centre of Marseille. *Clin Toxicol.*41: 927–30.
27. Dewailly E., Château-Degat M.L., Suhas E., 2008 -Fish consumption and health in French Polynesia. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition.* 17(1): 86-93.
28. FAO., 2004 -Marine Biotoxins. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Food and Nutrition Paper. PP 80 - 278.
29. FAO/OMS., 2024 -Code d'usages / directives pour la prévention ou la réduction de l'intoxication par la ciguatera. Rome. Commission du Codex Alimentarius. 21 P.
30. Farstad DJ., Chow T., 2001 -A brief case report and review of ciguatera poisoning. *Wilderness & Environmental Medicine.* 12 : 263-269.
31. Frenette C., MacLean J., Gyorkos T., 1988 -A large common-source outbreak of ciguatera fish poisoning. *J Infect Dis.* 158(5):1128-31.
32. Friedman M., Fleming L., Fernandez M., Bienfang P., Schrank K., Dickey R., Bottein M.Y., Backer L., Ayyar R., Weisman R., Watkins S., Granade R., Reich A., 2008 -Ciguatera Fish Poisoning: Treatment, Prevention and Management. *Marine Drugs.* 6: 456-479.
33. Glaziou P., Martin P., 1993 -Study of factors that influence the clinical response to ciguatera fish poisoning. *Toxicon.* 31: 1151-1154.
34. Glaziou P., Legrand AM., 1994 -The epidemiology of ciguatera fish poisoning. *Toxicon.* 32(8): 863-73.
35. Gollop JH., Pon EW., 1992 -Ciguatera: a review [see comments]. *Hawaii Med J.* 51(4):91-99.
36. Halstead B.W., 1965 -Poisonous and venomous marine animals of the world. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. *Invertebrates.* 2: 549-562.
37. Halstead BW., Cox KW., 1973 -An investigation on fish poisoning in Mauritius. *Proc. Roy. Soc. Arts Sciences Mauritius.* 4: 1-26.
38. Halstead B. W.,1978 -Poisonous and venomous marine animals of the world (Revised Edition), The Darwin Press Inc. Princeton, USA. 283 p.
39. Hamilton B., Hurbungs M., Vernoux J.P., Jones A.; Lewis R.J., 2002 -Isolation and Characterisation of Indian Ocean Ciguatoxin. *Toxicon.* 40: 685–693.
40. Hamilton B., Hurbungs M., Vernoux J.P., Jones A., et Lewis R.J., 2002a -Isolation and caractérisation of Indian Océan ciguatoxin. *Toxicon.* 40(6) : 685–693.
41. Hamilton B., Hurbungs M., Jones A., et Lewis R.J., 2002b -Multiple ciguatoxins present in Indian Ocean reef fish. *Toxicon.* 40(9):1347–1353.

42. Hamilton B., Whittle N., Shaw G., Eaglesham G., Moore MR., Lewis RJ., 2010 -Human fatality associated with Pacific ciguatera contaminated fish. *Toxicon*. 56: 668-673.
43. Helfrich P., BANNER A.H., 1963 -Experimental induction of ciguatera toxicity in fish through diet. *Nature*. 197: 1025-1026.
44. Hossen V., Velge P., Turquet J., Chinain M., Laurent D., Krys S., 2013 -La ciguatera état des lieux en France et dans l'Union Européenne. *Bull Epidémiologique Sante Anim Aliment*. 56 : 2 -8.
45. Jokiel P., Dubinsky Z., et Stambler N., 1994 -Results of the 1991 United States-Israel Workshop, "Nutrient Limitation in the Symbiotic Association between Zooxanthellae and Reef-building Corals". *Pacifique science*.48 (3) :215-218.
46. Juranovic LR., et Park DL., 1991 -Foodborne toxins of marine origin: ciguatera. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. 117: 51-94.
47. Kerbrat A.S., 2010 -Rôle des cyanobactéries dans le développement des zones ciguatérogènes en lien avec les impacts anthropiques, pour une meilleure gestion du risque ciguatérique. Thèse de doctorat en Ecotoxicologie. Papeete Tahiti. 326 P.
48. Labrousse H., Pauillac S., Legrand A.M. et Avrameas S.,1992 -Utilisation de larves de Diptères pour la détection de poissons ciguatoxiques. *Bull. Soc. Pathol. Exot*. 85 : 529-529.
49. Labrousse H., et Matile L., 1996 -Toxicological biotest on Diptera larvae to detect ciguatoxins and various other toxic substances. *Toxicon*. 34: 881-891.
50. Laurent D., Amade P., 1992 -La ciguatera : épidémiologie et étiologie, toxicologie et remèdes traditionnels. ORSTOM, Nouméa. N°2 .86 P.
51. Laurent D., Joannot P., Amade P., Maesse P., Colmet-Daage B., 1992 -Knowledge on ciguatera in Noumea (New-Caledonia). *Bull Soc Pathol Exot*. 85: 520 P.
52. Laurent D.,1993 -LA Ciguatera : une intoxication liée à la consommation de poissons tropicaux. ORSTOM, BP, A5, Nouméa Nouvelle Calédonie. N° 1(73) :7-19.
53. Laurent D., Geneviève B., Philippe A., PIERRE C., et Dominique B., 1993 -La gratte ou ciguatera : ses remèdes traditionnels dans le pacifique sud. LORSTOM. Paris. 150 P.
54. Laurent D., Yeeting B., Labrousse P., et Gaudechoux JP., 2005 -Ciguatera : un guide pratique. Secrétariat of the pacifique Community Catalogue. 87 P.
55. Lawrence DN., Enriquez MB., Lumish RM., Maceo A., 1980 -Ciguatera fish poisoning in Miami. *JAMA*. 244(3): 254-8.
56. Lehane L., Lewis RJ., 2000 -Ciguatera: recent advances but the risk remains. *Int J Food Microb*. 61: 91-125.

57. Le Houérou, HN., 1991 - La Méditerranée en l'an 2050 : Impacts respectifs d'une éventuelle évolution climatique et de la démographie sur la végétation, les écosystèmes et l'utilisation des terres : étude perspective. *La Météorologie*, VII. Séries. 36 : 4-37.
58. Lenoir S., 2006 -Complexes neurotoxiques impliqués dans la contamination des produits de la mer de l'océan Indien : caractérisation toxinique et contribution des toxines de *Gambierdiscus toxicus* et *Ostreopsis mascarenensis*. Thèse de doctorat en Ecotoxicologie Marine. 334 P
59. Lewis ND., 1986 -Disease and development: Ciguatera fish poisoning. *Soc Sci Med.* 23(10): 983-993.
60. Lewis R. J., 1987 -Ciguatera fish poisoning with special reference to cats. *Veterin. Clin. Toxicol.* 103: 59-61. In Hallegraeff *et al* 1995.
61. Lewis RJ., Sellin M., Poli MA., Norton RS., MacLeod JK., et Sheil MM., 1991 -Purification and characterization of ciguatoxins from moray eel (*Lycodontis javanicus*, Muraenidae). *Toxicon.* 29: 1115-1127.
62. Lewis R. J., 1995 -Detection of ciguatoxins and related benthic dinoflagellate toxins: in vivo and in vitro methods. In: Hallegraeff G. M., Anderson D. M., et Cembella A. D., *Manual on Harmful Marine Microalgae*, Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) Manuals and Guides N° 33, UNESCO. France. PP 135-161.
63. Lewis RJ., Jones A., 1997 -Characterization of ciguatoxins and ciguatoxin congeners present in ciguateric fish by gradient reverse-phase high-performance liquid chromatography/mass spectrometry. *Toxicon.* 35: 159- 168.
64. Lewis RJ., Jones A., Vernoux JP., et Marquais M., 1998 -Sensitive detection of multiple ciguatoxins by HPLC/MS/MS. In: Reguera B., Blanco J., Fernandez M. L. et Wyatt T., *Harmful Algae*. Xunta de Galicia and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. Santiagode de Compostela. Spain. PP 523-524.
65. Lewis RJ., Jones A., et Vernoux JP.,1999a -HPLC/mass spectrometry and HPLC/MS/MS methods for the detection of multiple ciguatoxins. In: Séret B., et Sire JY. *Proc. 5th Indo-Pacif. 124 SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE DE PARIS Fish Conf.*, November (3-8) .1997, Noumea. New Caledonia. Soc. Fr. Ichtyol. Paris. PP 739-744.
66. Lewis RJ., Jones A., et Vernoux JP., 1999b -HPLC/tandem electrospray mass spectrometry for the determination of sub-ppb levels of pacific and Caribbean ciguatoxins in crude extracts of fish. *Anal. Chem.* 71: 247-250.

67. Lewis RJ., Molgo J., Adams DJ., 2000 -Pharmacology of toxins involved in ciguatera and related fish poisonings. In: Botana LM (Ed.) *Seafood and Freshwater Toxins: Pharmacology, Physiology, and detection*. Food Science and technology. PP 419-447.
68. Lewis RJ., 2001 -The changing face of ciguatera. *Toxicon*. 39 : 97-106.
69. Mariko OM., 2009 -Rôle des cytokines dans la ciguatera :application à l'étude de remèdes traditionnels du Pacifique. Thèse de Doctorat. Université de LA Nouvelle Calédonie Français. 174 P
70. Mattei C., Vetter I., Eisenblatter A., Krock B., Ebbecke M., Desel H., et Zimmermann K., 2014 -Ciguatera fish poisoning: a first epidemic in Germany highlights an increasing risk for European countries. *Toxicon*. 91: 76–83
71. Mckee DB., Fleming L., Tamer R., Weisman R., Blythe D., 2001 -Physician diagnosis and reporting of ciguatera fish poisoning in an endemic area. *Harmful Algal Blooms*. PP 451-453.
72. Molgo J., Laurent D., Pauillac S., Chinain M., Yeeting B., 2010 -Special issue on “ciguatera and related biotoxins”. *Toxicon*. 56(5): 653-655.
73. Morrison K., Prieto PA., Domínguez AC., Waltner-Toews D., FitzGibbon J., 2008 - Ciguatera fish poisoning in La Habana, Cuba: a study of local social–ecological resilience. *EcoHealth*. 5(3): 346-359.
74. Mudge EM., Miles CO., Ivanova L., Uhlig S., James KS., Erdner DL., Fæste CK., Mccarron P., Robertson A., 2023 -Algal Ciguatoxin Identified as Source of Ciguatera Poisoning in the Caribbean. *Chemosphere*. 330: 138-659.
75. Murata M., Legrand AM., Ishibashi Y., et Yasumoto T., 1989 -Structures of ciguatoxin and its congeners. *Journal of the American Chemical Society*. 111: 8929–8931.
76. Oshiro N., Yogi K., Asato S., Sasaki T., Tamanaha K., Hirama M., Yasumoto T., Inafuku Y., 2010 -Ciguatera Incidence and Fish Toxicity in Okinawa. Japan. *Toxicon*. 56: 656–661.
77. Palafox NA., Jain LG., Pinano AZ., Gulick TM., Williams RK., Schatz IJ., 1988 -Successful treatment of ciguatera fish poisoning with intravenous mannitol. *JAMA*. 259(18): 2740-2742.
78. Pilon P., Dion R., Jochem K., et al., 2000 -Ciguatera food poisoning linked to the consumption of imported barracuda-Montreal. Quebec. 1998. *Can Commun Dis Rep*. 26(9): 73-6.
79. Pottier I., Vernoux JP., Lewis RJ., 2001 -Ciguatera Fish Poisoning in the Caribbean Islands and Western Atlantic. *Rev. Environ. Contam. Toxicol. Contin. Residue Rev*. PP 99–141.

80. Pottier I., et Vernoux JP., 2003 -Évaluation de la ciguatoxicité de poissons des Antilles par les bioessais souris et poussin. Bull. Soc. Pathol. Exot. 96 : 24-28.
81. Pottier I., Hamilton B., Jones A., Lewis RJ., et Vernoux JP., 2003 -Identification of slow and fast-acting toxins in a highly ciguatoxic barracuda (*Sphyraena barracuda*) by HPLC/MS and radiolabelled ligand binding. Toxicon. 42: 663-672.
82. Quod J., Turquet J., 1996 -Ciguatera in Reunion Island (SW Indian Ocean): epidemiology and clinical patterns. Toxicon. 34(7): 779-85.
83. Raikhlin-Eisenkraft B., Finkelstein Y., Spanier E., 1988 -Ciguatera-like poisoning in the Mediterranean. Vet Hum Toxicol. 30(6): 582-3.
84. Raikhlin-Eisenkraft B., Bentur Y., 2002 -Rabbitfish ("aras"): an unusual source of ciguatera poisoning. Isr Med Assoc J. 4(1): 28-30.
85. Randall JE., 1958 -A review of ciguatera, tropical fish poisoning, with a tentative explanation of its cause. Bulletin of Marine Science of Gulf and Caribbean. 8(3): 236-267.
86. Rosine J., Chappert J., Cardoso T., Quenel P., 2008 -Ciguatera in French Antilles. Première journée interrégionale de Veille Sanitaire des Antilles Guyane. Schoelcher : InVS. 1p. Disponible sur : <http://opac.invs.sante.fr/>
87. Scheuer PJ., Takahashi W., Tsutsumi J., Yoshida T., 1967 -Ciguatoxine : isolation and chemical nature. Science. 155: 1267-1268.
88. Schiazza L., Bleidl D., Occella C., Rampini E., 1988 - Xenodermatoses: ciguatera. A case. G Ital Dermatol Venereol. 123(1-2): 41-5.
89. Schlaich C., Hagelstein JG., Burchard GD., Schmiedel S., 2012 -Outbreak of ciguatera fish poisoning on a cargo ship in the port of Hamburg. J Travel Med. 19(4): 238-42
90. Schuttnerberg H., et Obura D., 2001 -Ecological and socioeconomic impacts of coral bleaching: a strategic approach to management, policy and research responses. Coastal Management Report. 58 P.
91. SGPP SPA., 2019 -Société de Gestion Des Ports De Pêche. Fiche technique : port de pêche Marsa Ben M'hidi. 3P. <https://www.sgpp.dz/wp-content/uploads/2019/12/Fiche-technique-STORA.pdf>
92. Skinner M., Brewer T., Johnstone R., Fleming LE., Lewis RJ., 2011 -Ciguatera fish poisoning in the Pacific islands (1998 to 2008). King CH., Editeur. PLoS Negl Trop Dis. 5(12): 1416 P.
93. Stinn J., De Sylva D, Fleming L., Hack E., 2013 -Geographic information systems and ciguatera fish poisonings in the tropical western Atlantic region. Proceedings of the 1998

- Geographic Information Systems in Public Health. Third National Conference. San Diego. CA [Internet]. 2000 [consulte le 14 Juilly 2013]. PP 223-233. Disponible sur : <http://www.morgllns.org/dox1/ciguateraStinn.pdf>
94. Swift AE., et Swift TR., 1993 -Ciguatera. *J. Toxicol. Clin. Toxicol.* 31: 1-29.
 95. Sylvester W., Damann M., et Dewey N., 1977 - Ciguatera in the US Virgin Islands. *Marine Fisheries Review.* 39 (8): 14 - 16.
 96. Tester PA., Feldman RL., Nau AW., Kibler SR., Litaker RW., 2010 -Ciguatera fish poisoning and sea surface temperatures in the Caribbean Sea and the West Indies. *Toxicon.* 56(5): 698-710.
 97. Tosteson TR., 2004 -Caribbean ciguatera: a changing paradigm. *Rev Biol Trop.* 52 (1): 109-113.
 98. Vernoux JP., et Lahlou N., 1986 -Contrôle biologique de la ciguatoxine chez le poussin : analyse des symptômes induits et de la toxicité d'extraits de poissons ciguatoxiques de l'île de Saint-Barthélemy. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 79 : 140- 146.
 99. Vernoux JP., et Lewis RJ., 1997 -Isolation and characterization of Caribbean ciguatoxins from the horseeye jack (*Caranx latus*). *Toxicon.* 35(6):889–900.
 100. Vernoux JP., Chinain M., Diogène J., Frémy JM., Hess P., Soria M., Trotreau S., Turquet JA., 2023 -Opinion Collective Expert Appraisal Report on Contamination of Sharks, Especially Tiger and Bull Sharks, by Ciguatoxins: Occurrence, Analytical Methods, Human Cases Reported and Ethological Information. 81 P.
 101. Wang D., 2008 -Neurotoxins from marine dinoflagellates a brief review. *Mar Drugs.* 6:349-371.
 102. Yasumoto T., Nakajima I., Bagnis, R., Adachi R., 1977 -Finding of a Dinoflagellate as a Likely Culprit of Ciguatera. *Nippon Suisan Gakkaishi.* 43: 1021–1026.
 103. Yasumoto T., et Murata M., 1990 -Polyether toxins involved in seafood poisoning. In: Hall S., Strichartz G. (eds). *Marine toxins: Origin, structure and molecular pharmacology.* American Chemical Society. Washigton DC. PP 120–132.
 104. Yohan L., 2016 -Blanchissement des coraux de Nouvelle-Calédonie : une méthode d'évaluation à partir d'images sous-marines. Mémoire D'ingénieur Cnam en Géomètre et Topographe. 178 P.
 105. Zimmermann K., Eisenblätter A., Vetter I., Ebbecke M., Friedemann M., Desel H., 2015 -Les poissons tropicaux importés provoquent une intoxication par la ciguatera en Allemagne. *Med Wochenschr.* 140(2): 125-30.

Les sites web :

- [Anonyme1] https://www.researchgate.net/profile/Jean-Pascal-Quod/publication/329466081_L%27ocean_source_de_biotoxines_marines_La_ciguatera_et_les_autres_formes_d%27empoisonnements_par_les_produits_de_la_mer/links/5c0a26cf92851c39ebd92a50/Locean-source-de-biotoxines-marines-La-ciguatera-et-les-autres-formes-dempoisonnements-par-les-produits-de-la-mer.pdf
- [Anonyme2] <http://europeanwritestour.com/images-2023/blanchissement-des-r%C3%A9cifs-coralliens-avant-et-apr%C3%A8s>
- [Anonyme 3] « Blanchissement des coraux : un écosystème marin en danger » Par Sylane JAWADI. <https://jeunesreporters.org/wpcontent/uploads/388/BLANCHISSEMENT-DECORAU-S.JAWADI.pdf>
- [Anonyme 4] <https://tahitileblog.fr/histoire-geographie/geographie-cartes-polynesie-francaise/>
- [Anonyme 5] <https://fra.animalia-life.club/carte-des-%C3%AEles-des-Cara%C3%AFbes>
- [Anonyme6] https://www.researchgate.net/figure/Map-of-the-south-west-Indian-Ocean-with-the-location-of-Juan-de-Nova_fig1_302564389
- [Anonyme7] <https://www.sanidad.gob.es/en/areas/sanidadExterior/euroCiguaII/proyecto/home.htm>
- [Anonyme8] <https://www.cee-m.fr/2020-edition-of-muse-call-for-projects-cee-m-got-funding-for-the-project-cibseea/>
- [Anonyme 9] <https://fr.scribd.com/document/458515169/Tlemcen-pdf>
- [Anonyme 10] https://www.researchgate.net/figure/Situation-geographique-de-la-wilaya-de-Tlemcen_fig3_326200216
- [Anonyme11] <https://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2014/09/monographie-de-la-wilaya-de-tlemcen.html>
- [Anonyme12] <http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/5038/4/CHAPITRE%202%20.pdf>
- [Anonyme13] <https://www.vitamedz.com/fr/Algerie/honaine-une-station-balneaire-une-station-7095673-Articles-0-17129-1.html>
- [Anonyme 14] <https://www.portdeghazaouet.com/page/presentation-et-histoire>
- [Anonyme 15] <https://www.portdeghazaouet.com/page/situation-geographique>
- [Anonyme 16] <https://www.portdeghazaouet.com/>
- [Anonyme 17] <https://fr.db-city.com/Al%C3%A9rie--Tlemcen--Marsa-Ben-M'Hidi>
- [Anonyme18] https://lh3.googleusercontent.com/p/AF1QipOixXHnrecB_pw2dNSINlvwYtY-Qt817JW3h5Bg=s1360-w1360-h1020

[Anonyme19]<https://fr.weatherspark.com/y/40174/M%C3%A9t%C3%A9o-moyenne-%C3%A0-Tlemcen-Alg%C3%A9rie-tout-au-long-de-l'ann%C3%A9e>

الملخص:

السيجواترا هو تسمم غذائي ناتج عن استهلاك المنتجات البحرية التي تعيش في الشعاب المرجانية وتحمل سموم السيجواترا التي تنتجها الدينوفلاجيلات القاعية من أجناس غامبيرديسكوس وفوكويو.

وتم إجراء مسح بالمراكز الصحية ومؤسسات الصيد بولاية تلمسان، من أجل الكشف عن وجود السيجواتيرا. وكشفت النتائج عن قلة المعرفة بهذا المرض ومظاهره في أقصى الساحل الغربي الجزائري.

الكلمات المفتاحية:

سيجواترا، السيجواتوكسين، الدينوفلاجيلات، الاحتباس الحراري، ولاية تلمسان، غرب البحر الأبيض المتوسط.

Résumé :

La ciguatera est une intoxication alimentaire résultant de la consommation de produits marins vivant dans les récifs coralliens et porteurs de ciguatoxines produites par les dinoflagellés benthiques des genres *Gambierdiscus* et *Fukuyoa*.

Une enquête a été menée dans les centres de santé et les institutions de pêche de la wilaya de Tlemcen, afin de détecter la présence de la ciguatera.

Les résultats ont révélé une méconnaissance de cette maladie et de ses manifestations sur le littoral extrême ouest Algérien.

Les mots clés :

La ciguatera, Les ciguatoxines, Dinoflagellés, Le réchauffement climatique, Wilaya de Tlemcen, Méditerranée occidentale.

Summary:

Ciguatera is a food poisoning resulting from the consumption of marine products living in coral reefs and carrying ciguatoxins produced by benthic dinoflagellates of the genera *Gambierdiscus* and *Fukuyoa*.

A survey was carried out in health centers and fishing institutions in the wilaya of Tlemcen, in order to detect the presence of ciguatera.

The results revealed a lack of knowledge of this disease and its manifestations on the far western Algerian coast.

key words:

Ciguatera, Ciguatoxins, Dinoflagellates, Global warming, Wilaya of Tlemcen, Western Mediterranean.