Université de POITIERS

Faculté de Médecine et de Pharmacie

Année 2015 **Thèse N°**

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT

DE DOCTEUR EN PHARMACIE

(arrêté du 17 juillet 1987)

Présentée et soutenue publiquement

le **7 Juillet 2015 à Poitiers**

par **Monsieur CARBONNIÉ François Né le 6 Février 1986**

Les animaux marins du littoral Réunionnais :

Risques pour l'Homme par morsure ou envenimation

Composition du jury:

Président: Monsieur le Professeur Bernard Fauconneau

Membres: Messieurs les Docteurs Bailly Jean Christophe et Lassime Alexandre

Directeur de thèse: Madame le Professeur Christine Imbert

REMERCIEMENTS :

À Monsieur le Professeur Bernard Fauconneau, Professeur de Toxicologie à la faculté de Médecine et de Pharmacie de Poitiers, qui nous fait l'honneur de présider notre jury de thèse.

À Madame le Professeur Christine Imbert, Professeur de Parasitologie à la faculté de Médecine et de Pharmacie de Poitiers, pour avoir accepté mon sujet de thèse et l'avoir guidé pendant 2 ans, pour votre disponibilité et la rapidité de vos réponses et corrections, votre rigueur, vos conseils et votre gentillesse. Veuillez accepter mes plus sincères remerciements.

À messieurs les Docteurs BAILLY et LASSIME, pour l'honneur et le plaisir que vous nous faites en tant que membre du jury, pour tous les moments passés ensembles et pour l'amitié que nous partageons depuis 10 ans et qui continuera longtemps encore.

À toute la pharmacie de l'Océan pour m'avoir accueilli chaleureusement et guidé tout le long de mon stage.

À toute ma famille, grand-parents, parents, frangine... pour m'avoir encouragé et soutenu pour cette thèse et toutes ces années auparavant.

Aux colocs de Grand Fond, de Boucan, et tous les autres copains Réunionnais pour tous ces moments dingues passés ensembles.

À Greg pour m'avoir enseigné la plongé et m'avoir fait découvrir toute cette faune et flore sous-marine.

À tous les copains et copines où qu'ils soient pour leur amitié et tous les moments passés et futurs.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....3

CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DE L'ÎLE DE LA RÉUNION

1. GÉOGRAPHIE ET FRÉQUENTATION.....4
   1.1. La situation de l'Île de La Réunion.....4
   1.2. La population.....6
   1.3. Le tourisme.....7
   1.4. L'écosystème marin.....8
   1.5. Les récifs coralliens et la réserve marine.....10
      1.5.1. Généralités sur les récifs.....10
      1.5.2. Les récifs coralliens à La Réunion.....11
      1.5.3. La Réserve Naturelle Marine de l'Île de La Réunion (RNMR).....13
      1.5.4. Réglementation de la RNMR.....15

2. BIODIVERSITÉ MARINE.....16
   2.1. Généralités.....16
   2.2. Les animaux marins dangereux de la RNMR.....17
      2.2.1. Les animaux venimeux.....17
      2.2.2. Les animaux traumatiques.....18

CHAPITRE 2 : MORSURES ET ENVENIMATIONS

1. ESPÈCES INCRIMINÉES.....19
2. LES ANIMAUX TRAUMATIQUES.....19
   2.1 Les requins.....20
   2.2 Les barracudas.....44
   2.3 Les balistes.....46
   2.4 Les murènes.....48
   2.5 Les loches ou mérous.....50

3. LES ANIMAUX VENIMEUX....52
3.1 Les raies....52
3.2 Les scorpénidés....56
3.2.1. Le poisson pierre....56
3.2.2. Le poisson scorpion....60
3.2.3. Le poisson lion....62
3.3 Le cône....64
3.4 Les Cnidaires....68
3.4.1. La physalie....70
3.4.2. Le corail de feu....71
3.4.3. La cuboméduse....72
3.5 Les Spongiaires....74
3.6 Les Échinodermes....76
3.6.1. Les échinides....76
3.6.1.a) L'oursin diadème....76
3.6.1.b) L'oursin fleur....77
3.6.2. Les astérides....79
3.6.3. Les holothurides....80
3.7 Les serpent marins....82

CONCLUSION....84

ABRÉVIATIONS....85

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES....86

INTRODUCTION

La grande richesse naturelle et paysagère de la réserve naturelle marine de l'Ile de La Réunion (RNMR) mais également sa richesse culturelle et patrimoniale fait de ce lieu un milieu très fréquenté ; il s'agit du DOM français le plus peuplé.

La RNMR regroupe plus de 3500 espèces marines dont un nombre non négligeable d'espèces dangereuses pour l'Homme.

La grande fréquentation et la multiplication des activités nautiques exposent les usagers à des rencontres potentielles avec des espèces plus ou moins dangereuses, en particulier les nageurs, les plongeurs, les surfeurs et les pêcheurs ; ces contacts relèvent de trois mécanismes : contact cutané, piqûre et morsure.

Bien que la grande majorité des animaux marins ne représente pas de danger pour l'Homme, certains d'entre eux le sont, soit par les envenimations qu'ils déclenchent, soit par les blessures qu'ils causent. Beaucoup de ces animaux vivent dans les eaux intertropicales et en particulier dans les récifs coralliens. Néanmoins, beaucoup d'inconnues persistent encore de nos jours, concernant en particulier la nature des venins et leurs modes d'action, parce que ces derniers sont très labiles et donc difficiles à étudier. Certains venins sont simplement irritants mais d'autres sont aussi neurotoxiques, cardiotoxiques et/ou paralysants.

Dans le cas des morsures comme dans celui des envenimations, la gravité de l'accident dépend de l'espèce et de la taille du spécimen responsable. Toutefois, depuis 2008 ce sont surtout les attaques de requins qui inquiètent les autorités et la population, du fait d'une augmentation significative et d'un pic en 2011 avec 6 attaques dont 2 fatales ; cette situation a entraîné la création d'un comité régional de gestion du risque requin à La Réunion ayant pour but d'approfondir les connaissances sur les requins présents dans les eaux côtières de La Réunion ainsi que les occurrences d'attaques.

Ce mémoire concerne la présentations des animaux marins dangereux de l'Ile de La Réunion. Une première partie présente l'Ile, en abordant des aspects géographiques, démographiques, son écosystème et la description de la réserve naturelle marine. Une deuxième partie aborde la problématique des morsures et envenimations et fait le point sur les animaux présentant de tels risques pour l'Homme.

CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DE L'ÎLE DE LA RÉUNION

1. GÉOGRAPHIE ET FRÉQUENTATION

1.1 La situation de l'Île de La Réunion

Située dans l'océan Indien, à 800 km à l'est de Madagascar, l'Île de La Réunion ou Île Bourbon, au climat tropical, constitue, avec les Îles Maurice et Rodrigues, l'archipel des Mascareignes (figure 1). D'origine volcanique, ces trois îles principales sont accompagnées d'une série de dépendances dispersées : Tromelin, le récif des Cargados avec le banc des Nazareth, ainsi que l'Île Agalera avec le banc de Saya de Malha. La Réunion et Mayotte sont les seuls départements français de l'hémisphère Sud. L'Île de La Réunion se trouve à 9180 km de Paris, elle est située entre l'équateur et le tropique du Capricorne par 55°32 de longitude et 21,07° de latitude. L'Île Maurice est apparue la première, il y a 8 millions d'années, suivit de l'Île de La Réunion 5 millions d'années plus tard à 180 km au Sud-Ouest, puis de l'Île Rodrigues un million et demi d'année plus tard à 600 km à l'Est-Nord-Est. À 120 milles nautiques de Rodrigues, un volcan sous-marin construit lentement une jeune sœur des îles Mascareignes (www.outre-mers.gouv.fr ; Arkhoun et robert ; www.iledelareunion.net).

Figure 1 : L'Île de La Réunion dans l'archipel des Mascareignes (mi-aime-a-ou.com)

D’une superficie totale de 2512 km^2, l’Île de La Réunion est bordée par 210 km de côtes, pour l’essentiel inhospitalières, à l'exception des 25 km de plage de sable blanc corallien et 14 km de sable noir, situées à l’Ouest. Elle n’offre pratiquement pas d’abri naturel pour la navigation, hormis la baie de Saint-Paul (www.outre-mers.gouv.fr).

Aujourd’hui, La Réunion est composée de deux massifs montagneux : le Piton de la Fournaise culminant à 2631 m (dont l'activité volcanique est toujours présente avec des éruptions de type effusive sans explosion majeure) et le Piton des Neiges à 3069 m, qui domine 3 cirques (Salazie, Mafate et Cilaos) qui résultent de l’effondrement et de l’érosion d’anciens cratères volcaniques. Cette chaîne montagneuse voit ses pentes tomber directement dans la mer, et divise l’île en deux zones climatiques distinctes : la côte « au vent » (exposée aux vents d'alizé qui soufflent d'Est en Ouest) plus humide et située à l’Est, et la côte « sous le vent » (protégée des vents d'alizé), plus sèche, à l’Ouest (figure 2).

La côte « au vent » est modérément chaude, tempérée par le vent, mais la pluviosité y est forte (4 à 8 m par an), les brouillards importants, et le taux d'hygrométrie élevé (90 %).

La côte « sous le vent » offre des conditions inverses avec un aspect subdésertique et de la végétation en certains points.

On observe donc de grandes différences climatiques d'une région à une autre, déterminées par l'altitude, l'orientation aux vents d'alizé et le relief (10° C de moins à la plaine des Cafres à 1700 m par rapport à la côte, et du gel voire de la neige sont parfois observés sur les sommets). Ainsi plus de 200 microclimats différents ont pu être dénombrés. La majeure partie de l'année, l'île demeure sous l'influence des vents alizés. Le temps est généralement sec et frais durant l'hiver austral grâce à un renforcement des alizés qui soufflent de manière constante (mai à novembre) puis les alizés faiblissent et le temps devient chaud et humide pendant l'été austral (décembre à avril) pendant que les précipitations s'organisent en dépressions, tempêtes ou cyclones tropicaux. Assez jeunes, étroits et peu profonds, des lagons coralliens existent sur la côte Ouest (figure 2) (www.outre-mers.gouv.fr ; Arkhoun et Robert ; www.iledelareunion.net ; Winter, 1991).

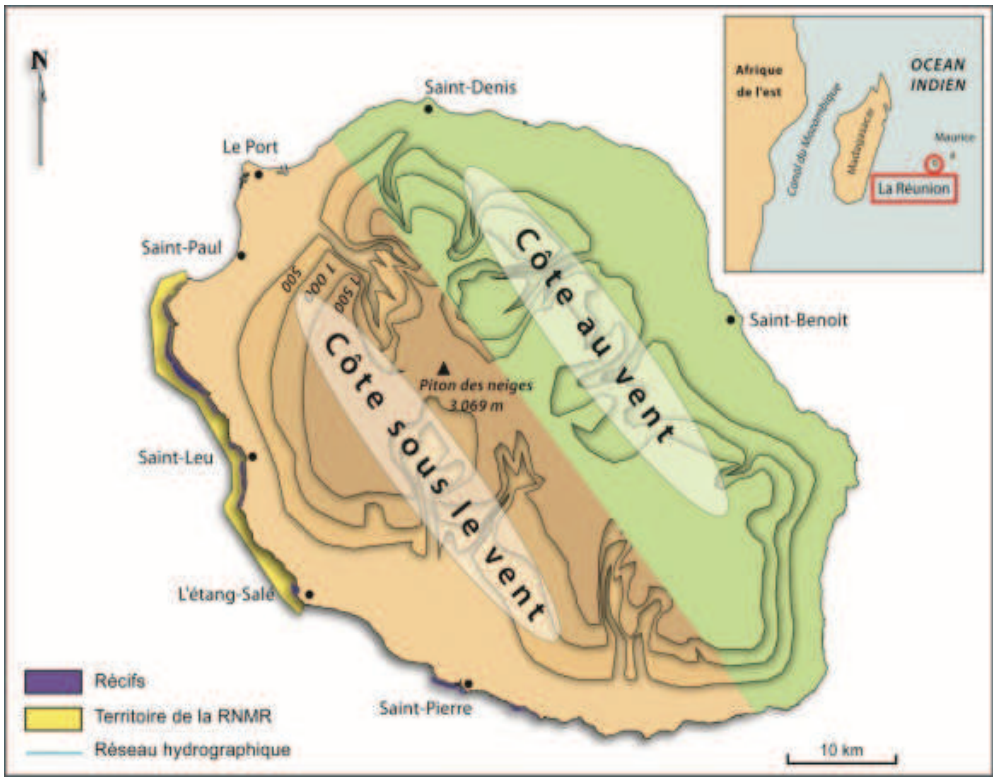


Figure 2: Carte de l'Île de La Réunion (Lemahieu, 2012)

1.2 La population (INSEE ; Vaxelaire, 1995 ; Bertile, 1987)

Le recensement a dénombré 817 000 habitants fin 2009, installés pour la plupart sur la bande littorale (80 %). Le taux d'accroissement annuel est de plus de 2 % (contre 0,2 % en métropole). Depuis 2000 la population à augmenté de plus de 100 000 personnes et pourrait dépasser le million d'habitants à l'horizon 2030 (www.insee.fr).

Autrefois tournée vers l'intérieur du pays, la population fréquente de plus en plus les plages et une « ruée vers l'Ouest » est observée avec notamment des excédents migratoires importants constatés dans les années 2000.

Sa variété ethnique en fait une île particulière. Blancs, noirs, jaunes, métis, hindous et quelque soit la religion, les réunionnais coexistent avec une très bonne entente tout en gardant chacun leurs spécificités culturelles.

On distingue les Créoles, issus des premiers habitants et représentant les 2/3 de la population ; les

Malbars sont d'origine indienne (région de Madras) et sont venus comme « engagés » après l'abolition de l'esclavage : ils représentent 25 % de la population, avec pour religion un mélange de culte catholique avec des cérémonies hindoues (tamoul) ; les Z'arabes, Indiens originaires de Bombay et région du Goujrat et de religion musulmane sunnite (2 % de la population) ; les Chinois, originaires de la région de Canton (3 % de la population) et pratiquant soit le catholicisme soit le bouddhisme ; les Comoriens, Mauriciens et Malgaches qui constituent des minorités ethniques ; enfin, les Z'oreils, venant de France métropolitaine, sont de plus en plus nombreux à venir s'installer à La Réunion (environ 8 % de la population), et sont appelés ainsi car ne comprenant le créole, ils tendaient l'oreille.

Au delà des différences ethniques et religieuses, tous les habitants de l'île parlent plus ou moins le créole, se côtoient sur les bancs de l'école française et se considèrent avant tout comme réunionnais. Le fort métissage de cette population multiethnique et le sentiment d'appartenir à la culture créole ont balayé en grande partie le lien qui cantonnait chaque communauté à un statut social.

1.3 Le tourisme (INSEE ; le figaro.fr ; clicanoo.re)

Le tourisme est une activité essentielle à La Réunion, avec une provenance majoritaire de France métropolitaine (80 %). Ce secteur, qui emploie prêt de 7000 salariés à La Réunion, a tendance à décliner depuis le pic de 2011. On a observé 446 500 touristes en 2012 soit une diminution de 5,3 % par rapport à 2011 (25 000 personnes de moins), puis 416 000 touristes extérieurs en 2013.

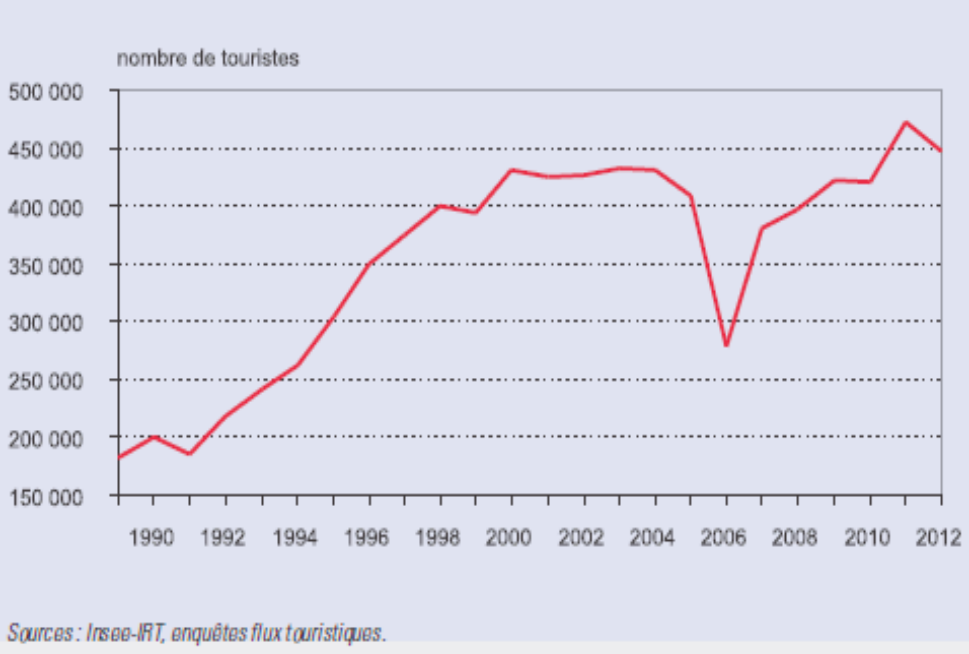


Figure 3 : Évolution du tourisme à La Réunion (insee.fr)

D'après l'étude de l'INSEE-IRT, c'est principalement le tourisme d'agrément qui est en diminution (–17000 personnes en 2012 par rapport à 2011 soit 40 % de l'ensemble des touristes). En conséquence, gîtes, villages vacance, hôtels... ont particulièrement été touchés par cette baisse, d'autant plus que la dépense moyenne a aussi affiché une diminution (9 % entre 2011 et 2013). L'Île de La Réunion Tourisme (IRT) met cette diminution sur le compte de la crise économique, de la crise requin et de sa contre publicité, et de la crise chikungunya. La réduction du nombre de vols par les compagnies aériennes participe aussi à la baisse de fréquentation.

1.4 L'écosystème marin: (IFREMER ; Harmelin et *al*, 1979 ; Pichat et *al*, 2001)

La plateau des Mascareignes s'étend sur près de 2000 km de long en forme d'arc de cercle et est situé au Sud des Seychelles (figure 4). Il est bordé de fonds compris entre 3000 et 5000 mètres. Les trois îles principales forment un ensemble volcanique sorti des fractures de la partie Sud du plateau. La Réunion présente la plus grande surface terrestre, mais Rodrigues possède quant à elle la plus grande plate-forme sous-marine (950 km^2). Les fonds bordant La Réunion sont abrupts et ainsi l'île n'est bordée que d'un plateau continental étroit qui ne s'élargit que légèrement dans le Nord-Ouest. Les fonds de pêche sont limités par cette morphologie en une étroite bande côtière ceinturant l'île.
Étant de taille modeste, ces îles influent peu sur l'hydrologie côtière, dont les caractéristiques sont voisines de celles du large. Les Mascareignes se situent au sein du courant Sud-équatorial induit par l'influence quasi permanente de l'alizé (alizé de direction Sud-Est), de direction générale Est-Ouest et entraînant une couche d'eau de surface de 300 mètres d'épaisseur vers le Nord de Madagascar. À proximité des côtes, des courants de marée se superposent au courant Sud-équatorial de façon grossièrement parallèle aux côtes. Ainsi à l'Ouest de l'île, les courants sont orientés Sud à marée descendante et Nord à marée montante. Dans le Sud-Ouest de l'Océan Indien, les masses d'eau ont été définies en cinq couches par de nombreux auteurs.

-*l'eau superficielle :* de 23 à 29° C, elle est légèrement dessalée (35 ‰) et pauvre en sels nutritifs car les îles n'influencent que peu la richesse des eaux qui les entourent : le débit est faible en terme de cours d'eau en dehors des périodes de crues, le plateau continental est étroit et il y a absence de remontée d'eau profonde chargée en éléments minéraux. L'eau superficielle a une épaisseur de 20 à 110 mètres qui varie selon la saison (plus importante en hivers austral) et est séparée des couches inférieures par une thermocline (zone à fort gradient de température).

-*l'eau sub-superficielle :* de 14 à 24° C et avec une salinité maximale (36 ‰), elle s'étend sous la précédente jusqu'à 300 mètres.

-*l'eau centrale :* de 8 à 20° C et située entre 300 et 850 mètres, elles est issue du mélange des eaux subtropicales chaudes et salées avec les eaux sous-jacentes.

-*l'eau antarctique intermédiaire :* de 2 à 8° C, elle est de faible salinité et est située entre 850 et 2000 mètres

-*l'eau profonde :* 1,5° C, salinité constante à 34,7 ‰, située au delà de 2000 mètres de profondeur.

Trois types de houle touchent les Mascareignes :

-*la houle d'alizés :* d'amplitude inférieure à 3 m et avec des périodes de 9 à 10 secondes, elle est présente toute l'année et limite beaucoup les possibilités de sortie en mer sur la côte au vent.

-*les houles cycloniques :* d'amplitude de 4 à 7 m et de 13 secondes de période, elles peuvent être très dévastatrices.

-*les houles australes :* jusqu'à 8 m d'amplitude pour 15 secondes de période en moyenne elles proviennent des dépressions polaires issues des contrées australes lointaines et provoquent parfois des « ras de marée » sur le littoral.

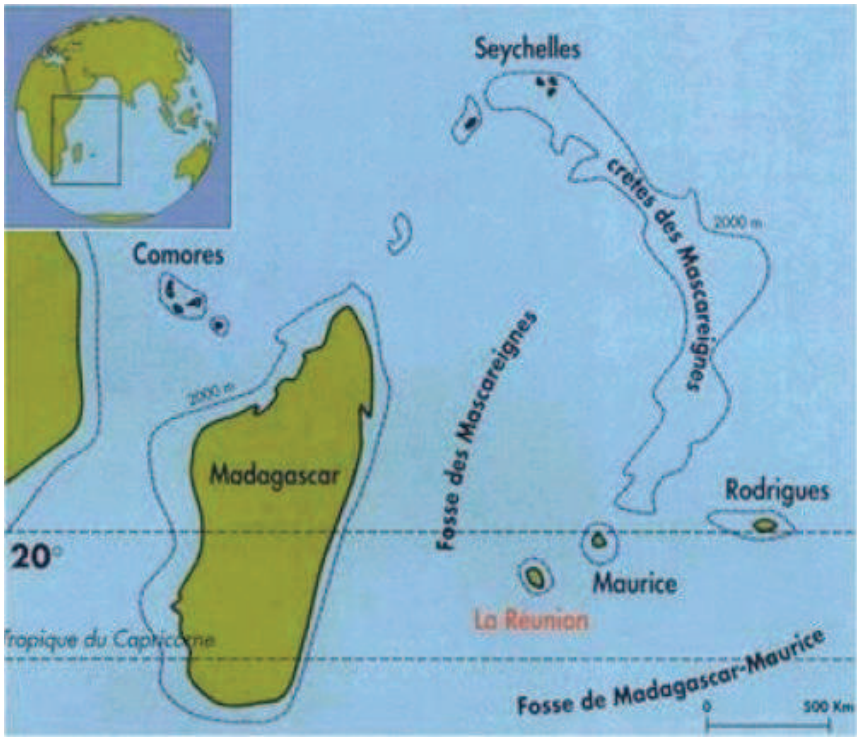


Figure 4 : Cartographie des Mascareignes (http://notre-famille.org/notrefamille/index.html)

1.5 Les récifs coralliens et la réserve marine

1.5.1 Généralités sur les récifs

Les récifs coralliens représentent un des plus formidables phénomènes de construction réalisés par le règne animal. Des coraux hermatypiques, animaux à squelette calcaire, sont responsables de ces édifications. Ils possèdent dans leurs tissus des algues symbiotiques (zooxanthelles). Les coraux se nourrissent de plancton et d'éléments nutritifs produits par photosynthèse par les zooxanthelles. La lumière est donc essentielle pour leur développement et on ne les rencontre donc pas à plus de 50 mètres de profondeur. L'eau doit être chaude (20 à 35° C), bien oxygénée, de salinité comprise entre 27 et 40 ‰ et la charge de matière en suspension ne doit pas être trop élevée sous peine d'étouffer les petits polypes. La croissance est fonction de l'espèce et des conditions du milieu, variant ainsi de 1 à 10 cm par an, et se fait toujours en direction de la haute mer. La dégradation des coraux est fonction de divers facteurs physiques, chimiques et biologiques. Au fur et à mesure, des blocs sont arrachés à la pente externe par les brisants qui les rejettent sur le platier ou la plage, formant ainsi, après érosion par algues, éponges, vers, mollusques... et le temps, les fonds du lagon et les plages coralliennes tant appréciées (IFREMER ; Cornic, 1987 ; Harmelin et *al*, 1979 ; Bonvalo, 1993).

En outre-mer, on distingue trois principaux types de récifs coralliens (figure 5):

- Récif frangeant :

il s'étend directement le long de la côte et est souvent séparé d'elle par un petit chenal peu profond.\J
On trouve ce type de récifs principalement à La Réunion et aux Antilles.

- Récif barrière :

contrairement au récif frangeant, le récif barrière est séparé de la côte par une mer intérieure : le lagon.\J
On les trouve en Nouvelle-Calédonie, autour des îles hautes de Polynésie Française, à Wallis, à Mayotte. Une barrière est également présente sur la côte Est de la Martinique et en Guadeloupe (Grand Cul-de-sac Marin). On peut aussi rencontrer un récif double barrière constitué de deux récifs barrières en parallèle. La Nouvelle-Calédonie et Mayotte présentent chacune des doubles barrières de corail, phénomène extrêmement rare dans le monde (il en existe moins de 10).

- Atoll :

c'est un récif corallien de haute mer. En forme d'anneau, il encercle un lagon de taille et de profondeur variables.\J
Le récif peut être continu et former un anneau fermé ou bien il peut-être discontinu et ainsi former un ensemble d'îles séparées par des passes reliant le lagon à l'océan. On trouve des atolls en Polynésie française et en Nouvelle Calédonie (www.ifrecor.org).

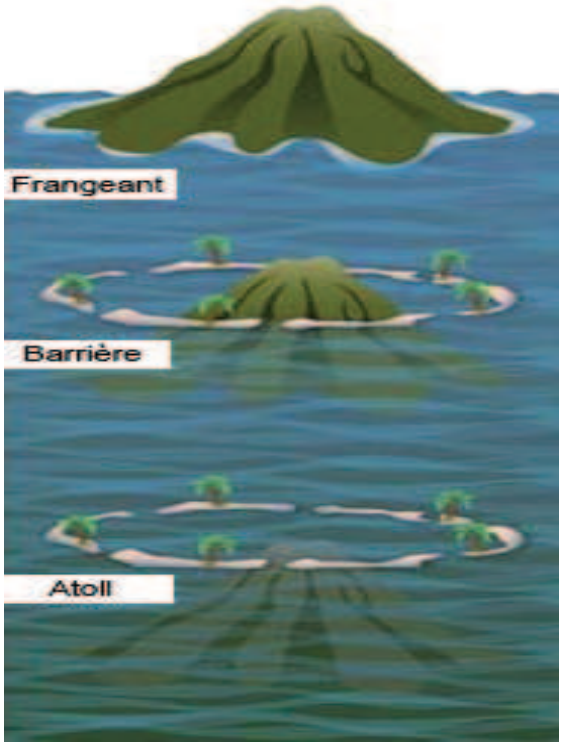


Figure 5: Représentation schématique des trois principaux types de récifs coralliens (http://www.ifrecor.com/recifs-coralliens.html)

1.5.2 Les récifs coralliens à La Réunion

Sur l'Île de La Réunion, les récifs coralliens sont très proches de la côte et sont donc des récifs frangeants qui bordent une dépression d'arrière récif appelée lagon.

On observe différents types de récifs en fonction de leur stade de développement:

• Les bancs récifaux: constitués d'un plancher basaltique accolé à la côte et parsemés de colonies coralliennes éparses, ils s'étalent le plus souvent en croûte à la surface de leurs supports afin de résister aux vagues. Ils constituent les premiers stades de la construction corallienne.
Exemple du Cap La Houssaye, Boucan Canot, Pointe au sel, Pointe du portail, etc…

• Les plateformes récifales: situées à proximité immédiate de la côte, elles sont constituées de colonies formant un platier. L'accumulation des débris coralliens conduit à la présence d'une plage. Ainsi, le front récifal, là où se brisent les vagues se situe à quelques dizaines de mètres de la côte et la profondeur est inférieure à 1 m. Elles constituent un stade de développement intermédiaire.
Exemple de Grand Fond (Nord de Saint Gilles les bains), Plage de Kélonia (Nord de St Leu), Le Cimetière de St Leu et Nord de la Pointe au sel, Grand Bois (Sud de St Pierre), Grande Anse (La Petite Île).

• Le récif frangeant: c'est un platier différencié et éloigné du trait de côte de plusieurs centaines de mètres. Une dépression à fond sableux en bordure de plage accueille les baigneurs, la profondeur est comprise entre 1 et 2 m. Il s'interrompt au niveau de déversoirs appelés « passes » qui permettent les échanges hydrauliques entre les lagons et l'océan. Il constitue le stade le plus évolué à La Réunion. La pente externe constitue la zone de croissance la plus active du récif, située face au large, et comporte trois physionomies différentes en fonction de la profondeur. Ainsi jusqu'à 20 m on retrouve éperons et dômes riches en coraux en alternance avec des sillons tapissés de blocs ou de sable corallien. De 20 à 35 m on retrouve une dalle volcanique qui tapisse le fond et après 35 m on retrouve une plaine sableuse s'enfonçant rapidement vers les grands fonds.
Exemples de Saint Gilles- Ermitage, La saline, St Leu ville, Etang salé les bains, St Pierre Ville (reservemarinereunion.fr).

En conclusion, le récif corallien de l'Île de La Réunion se situe à l'Ouest de l'île (figure 6). C'est un récif jeune qui se partage entre

- récifs frangeants, pour l'essentiel: le long de la côte
- plate-forme récifale: platier étroit directement accolé à la côte
- récifs embryonnaires: début de colonisation du substrat volcanique par les coraux, il forme une ceinture discontinue d'une longueur totale de 25 km et une surface de 7,5 km².

Il n'y a pas de mangroves à La Réunion et les herbiers de phanérogames sont rares (ifrecor).

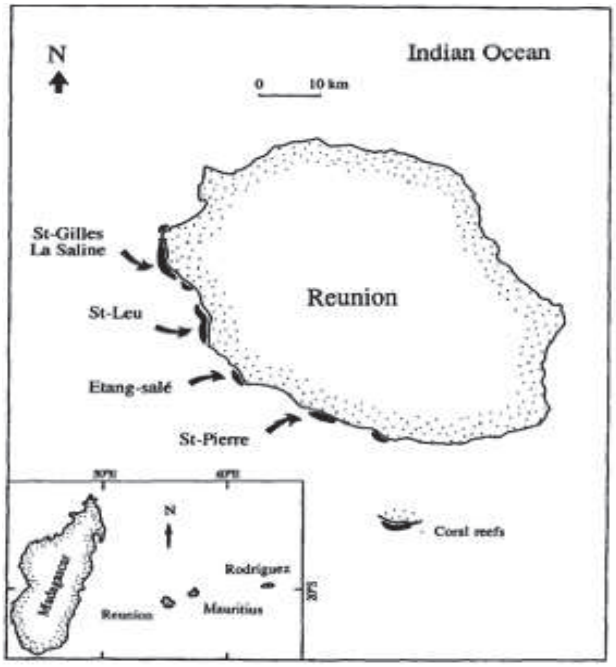


Figure 6 : Localisation des quatre récifs frangeants les plus développés autour de l'Île de La Réunion (Letourneur, 1996)

Tout le long de la côte Ouest on retrouve une alternance de plages de sable noir d'origine volcanique et de plages de sable blanc provenant de la désagrégation des récifs coralliens. Partout ailleurs le littoral est assez inhospitalier, formé essentiellement de laves rocheuses déchiquetées ou de falaises basaltiques. La richesse en organismes fait des récifs coralliens des milieux qu'il faut protéger à tout prix pour ne pas les voir disparaître un jour tant ils sont fragiles.

1.5.3 La Réserve Naturelle Marine de l'Île de La Réunion (RNMR)

La Réserve Naturelle Marine s'étend sur le domaine public maritime du Cap La Houssaye, à la Roche aux Oiseaux depuis la laisse de haute mer à 1 miles environ vers le large. Elle couvre un périmètre général d'environ 35 km² pour un linéaire côtier de 44 km, comporte 25 km de récifs coralliens et couvre près de 80 % du patrimoine corallien de l'île.

Les espaces coralliens du Sud de l'île devaient à l'origine faire partie de la RNMR (Saint-Pierre, Petite Ile et Saint-Joseph) mais le décalage de développement socio-économique par rapport au grand Ouest a conduit les élus de ces trois communes à réserver leur engagement.
En conséquence, la réserve couvre 80 % du patrimoine corallien de l'île.

Les différentes communes qui bordent la Réserve Naturelle Marine de La Réunion sont: Saint-Paul, Trois-Bassins, Saint-Leu, Étang-Salé, Les Avirons, comme le montre la figure 7.

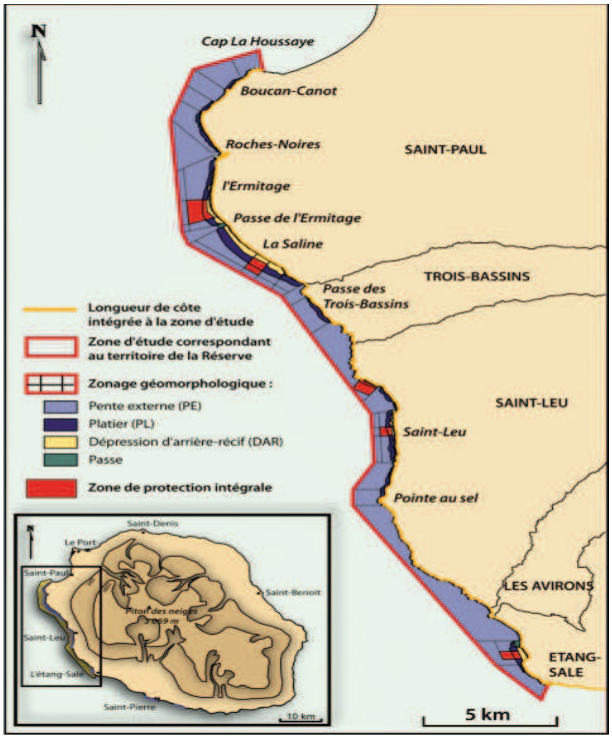


Figure 7 : Carte de la RNMR (Lemahieu, 2012)

Le littoral de la RNMR comporte :
- des secteurs récifaux avec les plateformes récifales de faible profondeur, les zones d'arrière récif (fonds sableux compris entre plages et platiers coralliens), les platiers coralliens jusqu'au récif inclus, les passes, et les pentes externes des lagons, constructions coralliennes récifales situés sur la façade océanique du récif.

- des secteurs non récifaux (hors récifs) : caractérisés par des substrats basaltiques, (falaises basaltiques, littoraux à galets) colonisés par des coraux et des substrats sableux (http://vertigo.revues.org/13379; reservemarinereunion.fr ; ifrecor.org).

Au sein de la RNMR, les récifs sont aujourd'hui considérés à 30 % dégradés, et à 50 % menacés.
Les causes évoquées sont une fréquentation humaine importante et des pollutions diverses : pesticides, eaux usées, eaux pluviales avec une imperméabilisation du sol par les constructions associées à l'érosion des sols et du littoral provoquée par l'urbanisation et les divers travaux.

Le récif corallien forme un mur protégeant le lagon et les plages des vagues, surtout en période de fortes houles et de cyclones. De plus, les coraux offrent une protection indispensable aux espèces du récif (poissons, crustacés, mollusques...) ce qui fait de la santé des coraux un facteur essentiel pour la protection et le développement de tout l'écosystème corallien.

Créée en 2007, La RNMR à donc pour objectif la protection et/ou la restauration du récif frangeant s'étendant sur la côte Ouest de l'île, et parallèlement la protection des emplois liés à la pêche, aux loisirs et au tourisme.

Le plan de gestion de la réserve intègre notamment au travers des autres stratégies de protection la stratégie de réduction du « risque requins » : communication, prévention, surveillance, suivi, protection, participation aux programmes d'études et aux réunions de travail, accompagnement dans les démarches expérimentales…(www.vertigo.revues.org ; reservemarinereunion.fr ; ifrecor).

1.5.4 Réglementation de la RNMR

Le Décret de création de la RNMR Réserve (n°2007-236 du 21 février 2007) a été publié au Journal Officiel du 23 février 2007. Il fixe les conditions de protection de cet espace. Des arrêtés préfectoraux complètent ce texte et fixent la réglementation relative à la pêche, aux activités nautiques sur différentes zones.

Trois niveaux de réglementation ont été mis en place au travers de zonages spécifiques prévus dans le Décret de création et dans l'arrêté préfectoral N° 4038 du 26 novembre 2007 modifié par l'arrêté n° 1240 du 26 Mai 2008:

Une réglementation générale (Niveau 1) est applicable à l'ensemble du territoire de la Réserve. Elle concerne la limitation de certains usages;

Des règles supplémentaires sont applicables aux zones de protection renforcée (Niveau 2) correspondant à environ 45 % de la superficie de la réserve, 20 % de cet espace est réservé à la pêche professionnelle (niveau 2B). Dans cette zone, la pêche est interdite ou limitée à certains usages, notamment traditionnels.

Des zones de protection intégrale (Niveau 3) concernent environ 5 % de la superficie de la réserve. Dans ces espaces, toutes formes d'activités, travaux, fréquentations, circulations, mouillages ou amarrages sont interdites. Des autorisations individuelles pour le suivi scientifique, la gestion et la surveillance de la réserve peuvent être délivrées par le préfet.

Des arrêtés préfectoraux complémentaires ont été élaborés pour préciser certaines règles qui devaient être établies localement, notamment:
- pour la pêche
- pour la circulation des navires, des engins de plage et de sports nautiques

2. BIODIVERSITÉ MARINE

2.1 Généralités

Avec un équilibre fort complexe, la faune marine des Mascareignes est exceptionnellement riche. Elle est d'abord représentée par les poissons, dont les premiers spécimens sont présents depuis environ 400 millions d'années. Leur habitat est benthique (ou démersal) quand ils vivent sur le fond, pélagique en pleine eau ou récifal quand proches d'un récif corallien. Les autres vertébrés marins ont une fréquentation saisonnière des eaux régionales. On trouve ensuite les invertébrés, de taille modeste et de mobilité réduite voire inexistante, qui jouent un rôle fondamental dans l'écosystème marin et dont les populations se sont adaptées à toutes les formes de substrats qu'elles modifient souvent en niches écologiques autonomes. L'environnement a contribué à orienter l'évolution des modalités défensives de certaines espèces de la faune marine des Mascareignes. Si l'Homme ne constitue pas la cible de ces changement il en demeure un acteur : sa relation étroite avec le monde sous-marin l'expose volontairement ou non à ces spécialisations avec parfois un caractère dangereux.

On peut classer les animaux responsables d'accidents en trois catégories :

- les animaux venimeux ou toxicophores possèdent une toxine ou venin qui doit être inoculée pour agir (il est détruit par les enzymes digestives), on parle d'envenimation ;
- les animaux vénéneux ou cryptotoxiques, chez lesquels la toxine est « cachée » et doit être ingérée pour agir, on parle alors d'empoisonnement ou d'ichtyosarcotoxisme ;
- enfin, les animaux traumatiques provoquent des blessures soit de façon accidentelle en cas de confusion avec des proies, soit de façon défensive vis à vis de leur territoire, de leur progéniture ou d'eux même.

Ici seront étudiées les espèces responsables des accidents relativement fréquents par morsure et envenimation, et ceci en différenciant animaux traumatiques et animaux venimeux. Ce lexique pourrait être très long d'où le choix de se limiter aux accidents « fréquents » et/ou aux accidents les plus graves, qui permettra au lecteur d'avoir une meilleure connaissance générale de la faune sous-marine, dont découlent les règles de prévention, indispensables pour éviter ces accidents.

2.2 Les animaux marins dangereux de la RNMR

2.2.1 Les animaux venimeux (Perrière et Goudey-Perrière, 1999 ; Heurtault et a*l*, 1999)

Définition : animaux possédant un venin qui doit pénétrer dans un organisme pour être actif. On distingue trois types de toxines :

- les ichthyoacanthotoxines : elles sont injectées via un appareil inoculateur ou appareil vulnérant tel que des dents (cas des serpents de mer) ou des rayons épineux de nageoires (cas des poissons-pierres, les poissons-scorpions...). Cet appareil comporte deux parties : un dispositif d'injection qui libère le venin (par action musculaire sur une glande à venin ou plus rarement par un mécanisme de seringue à piston) et un dispositif de pénétration (aiguille, stylet, scie= 2 stylets barbelés ou plus). On parle ici d'envenimation « vraie ».

- Les ichthyohémotoxines : elles sont contenues dans le sang du poisson et ne sont donc pas considérées comme venin car n'étant en principe pas injectées. C'est le contact entre le sang du poisson et une plaie qui peut induire des troubles parfois mortels (cas des lamproies, anguilles, murènes par exemple). Le risque est surtout pour les pêcheurs. Ce type de toxine ne sera pas abordé dans cette thèse.

- Les ichthyocrinotoxines : contenues dans des glandes muqueuses de l'épiderme des poissons, elles sont injectées de façon indirecte, par le biais d'épines (tétraodons, poissons coffres), ou en suivant la surface des téguments pour arriver aux aiguillons osseux des nageoires (usage opportuniste des rayons, retrouvé chez le poisson chat), ou suite à une morsure (cas des murènes où les glandes à mucus sont situées au niveau du palais) ou suite à une coupure (poisson chirurgien, licornes ou nasons, poisson-soldat). Il n'y a pas d' appareil inoculateur, mais ces piqûres exposent localement à des effets assez comparables à ceux d'une envenimation mineure: douleur au point d'injection disproportionnée par rapport à la taille de la lésion et pouvant irradier à distance, et réaction inflammatoire même en l'absence de surinfection. Ce type de toxine ne sera pas non plus abordé dans cette thèse.

Les accidents d'envenimation sont souvent très douloureux avec des conséquences graves voire mortelles. Les symptômes sont variés et dépendent non seulement de la nature du venin, mais aussi de la quantité injectée, de la rapidité des soins et de l'état de santé de la victime.

2.2.2 Les animaux traumatiques

Définition : animaux capables de blesser à la suite d'un contact avec l'Homme, ne possédant pas d'appareil venimeux, mais pouvant posséder une arme. Le contact peut être actif agressif (attaque de requin), actif non agressif (défense d'une raie Manta) ou passif non voulu par les protagonistes (collision avec une baleine). Ici ne seront exposés que les cas de morsure.

La liste des poissons pouvant entraîner une blessure légère par morsure est relativement longue. Il sera donc question ici des cas les plus graves et les plus fréquents.

CHAPITRE 2 : MORSURES ET ENVENIMATIONS

1. ESPÈCES INCRIMINÉES

D'une manière générale, dans le monde, les espèces aquatiques dangereuses, vertébrées et invertébrées, sont pour la plupart marines. Les espèces venimeuses sont des éponges, des vers, des oursins et étoiles de mer, des poulpes, et, les plus dangereuses, des méduses, des mollusques (les cônes), des serpents (dans la région indo-pacifique) et plusieurs centaines d'espèces de poissons (raies-armées, vives, rascasses, poissons-pierre...). Parmi les 10 000 espèces connues de Cnidaires, 60 sont venimeuses. C'est également le cas d'une vingtaine d'espèces de mollusque sur 50 000 à 70 000, et de 500 espèces de poisson sur 25 000 à 26 000 (Heurtault et *al*, 1999 ; Geistdoerfer et Goyffon, 2004).

Les espèces spécifiquement incriminées sur l'Ile de La Réunion sont citées ci-après, en fonction de la nature des accidents dont ils sont responsables : nature traumatique ou envenimation.

2. LES ANIMAUX TRAUMATIQUES

La liste des poissons pouvant entraîner une blessure de type mécanique à La Réunion est infinie, aussi ne seront cités que les espèces responsables des cas les plus graves et les plus courants. Presque tous les poissons peuvent mordre ou occasionner une plaie car presque tous ont des rayons épineux. Afin d'éviter les accidents, il convient donc avant tout de se renseigner sur la faune marine, de la respecter et de garder une certaine distance lors des rencontres, dans la mesure du possible. Enfin, il faut savoir réagir rapidement et efficacement en cas de problème. Une description morphologique et comportementale des animaux est proposée ci après, en abordant également le danger qu'ils représentent, les mesures de prévention et de prise en charge des accidents. Le cas des requins fera l'objet d'une description spécifique.

2.1 Les requins

Généralités :

Il existe plus de 400 espèces de requins dans le monde dont une trentaine sont susceptibles de causer des traumatismes à l'Homme. Au moins 47 espèces de requins sont présents dans les Mascareignes (Vangrevelyngue, 1994).

Une recrudescence des attaques est observée entre 2011 et 2013, avec "9 attaques avec morsures dont une avec prédation posthume (soit prédation après le décès de l'individu) ; les espèces mises en cause ont été identifiées à chaque fois par une expertise médico-légale (Werbrouck et a*l,* 2014). De plus, trois attaques dont deux mortelles ont déjà été rapportés en 2015 ainsi qu'une en 2014.
Malgré un faible nombre d'attaques par rapport au nombre d'attaques répertoriées dans le reste du monde, ces accidents présentent certaine importance quand on en rapporte le nombre aux kilomètres de côtes (18,63 pour 100 km de côte) et à la fréquence des décès observés (pronostic vital létal ou défavorable dans 2/3 des cas) (Werbrouck et a*l,* 2014).

A La Réunion, parmi les espèces dangereuses pour l'Homme, sont surtout retrouvés:

- Le requin bouledogue (*Carcharhinus leucas*)
- Le requin tigre (*Galeocerdo cuvier*)
- Le requin gris des récifs ou dagsit *(Carcharhinus amblyrhynchos*)
- Le requin blanc (*Carcharodon carcharias*) (jamais formellement identifié à La Réunion)
- Le requin pointe blanche de récif (*Carcharhinus albimarginatus*).

D'autres espèces potentiellement dangereuses pour l'Homme ont été répertoriées à La Réunion :

- Le requin océanique (*Carcharhinus longimanus*)
- Le requin mako ou taupe bleue (*Isurus oxyrhynchus*)
- Le requin marteau halicorne (*Sphyrna lewini*)
- Le requin marteau commun (*Sphyrna zygaena*) (rare)
- Le grand requin marteau (*Sphyrna mokarran*) (rare)
- Le requin citron (*Negaprion acutidens*) (très rare).

(Mespoulhé, 1996 ; Maslin et *al*, 2000 ; http://www.squalidees.com)

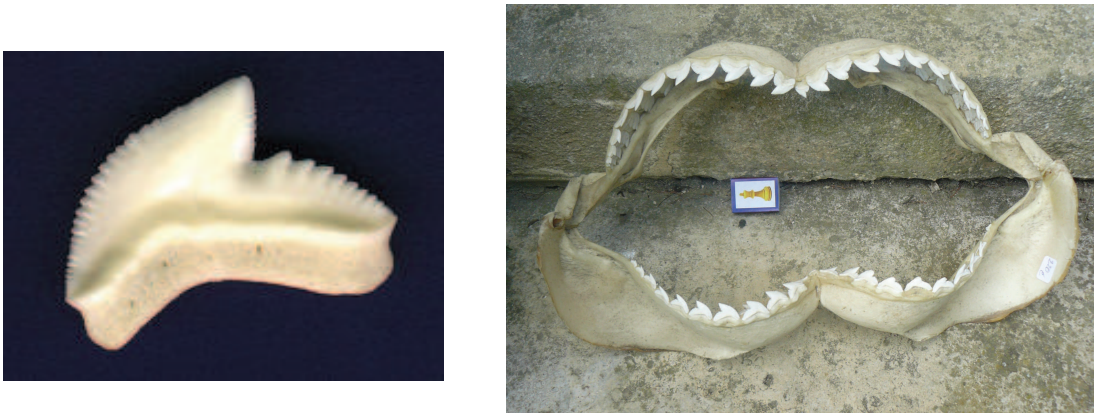
Seuls le requin tigre et le requin bouledogue seront présentés, de façon succincte, car ce sont les principales espèces impliquées dans les attaques répertoriées à La Réunion.

Le requin tigre *Galeocerdo Cuvier* :

(a) (b)

Figure 8 : Photos de requin tigre (a) photo Raul Boesel/Solent News et (b) photo Christopher Bartlett (http://www.indigosafaris.com/pages/les-bahamas.php?gall_id=32)

Il possède un corps large et élancé, une tête large et plate avec un museau court et carré (figure 8). Il mesure en moyenne entre 2,50 et 4 m, et les plus grands spécimens peuvent dépasser 7,50 m. C'est un requin pélagique, transocéanique, pouvant aussi être côtier, appréciant les eaux saumâtres et troubles et pouvant chasser dans très peu d'eau. Il est plutôt solitaire et se nourrit de tout ce qui passe à sa portée, mort ou vivant, quelque soit la taille. Il chasse surtout la nuit et peut être très agressif. La livrée est bleue-grise avec des stries verticales brunes chez les plus jeunes (figure 7) puis tend vers le brun-gris à l'âge adulte. La première dorsale est longue et étroite, et la nageoire caudale est fine et pointue. La mâchoire est large et munie de dents : triangulaires à encoche latérale, crénelées en crête de coq, identiques pour la mâchoire supérieure et inférieure (figure 9), ce qui permet l'identification de cette espèces grâce aux empreintes des morsures.



(a) (b)

Figures 9 : Photo en (a) d'une dent de requin tigre et (b) de sa mâchoire (http://www.afblum.be/bioafb/preupale/dentfos1.JPG) (http://www.nesoannonces.com/IMG/protege/form3/P1290119.jpg)

Le requin bouledogue *Carcharhinus leucas* :

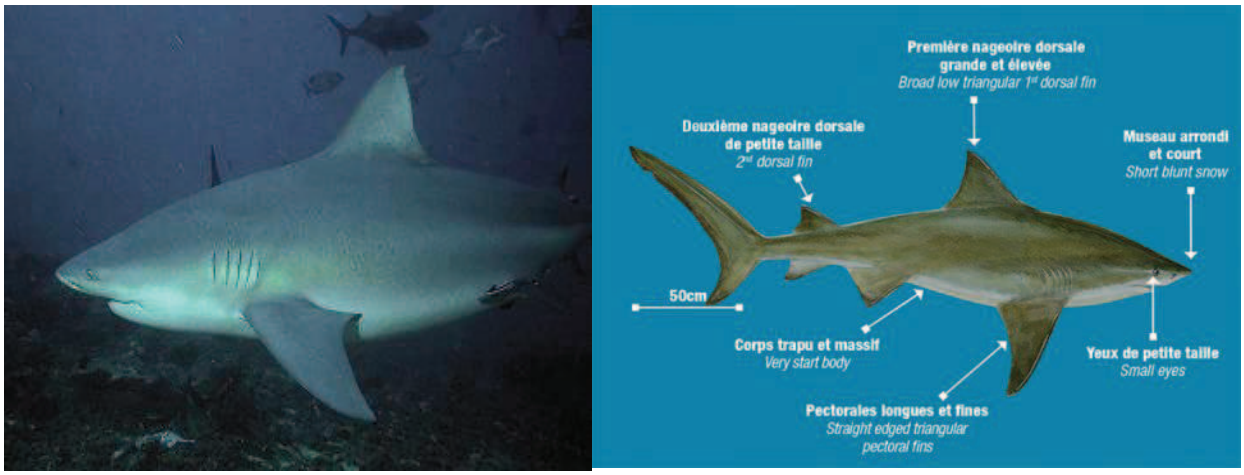


Figure 10 : Le requin bouledogue (photo A.Diringer ; www.info-requin.re)

Il possède un corps trapu et massif. Son museau est arrondi et extrêmement court. Sa taille peut dépasser 3 m. Il possède un dos brun olive à gris sombre et un ventre blanc (figure 10).
Sa première dorsale est haute, large et falciforme. C'est une espèce côtière et semi-pélagique, capable de nager en eaux saumâtres et douces et qui remonte parfois l'embouchure des fleuves sur plusieurs milliers de kilomètres (Amazone, Gange...). Il a une alimentation opportuniste. En dehors des recherches alimentaires il paraît peureux et difficile à approcher (selon Frédéric Buyle, apnéiste s'occupant de le campagne de marquage) (Gauthier, 2012). Il est notamment capable comme tous les requins (surtout les pélagiques) de jeûner pendant plusieurs semaines. Il devient très dangereux pendant les périodes de recherche alimentaire et chasse alors parfois en groupe. Il possède deux hémi-mâchoires asymétriques avec des dents supérieures à crénelure moyenne et en forme de triangle isocèle, et des dents inférieures très effilées et espacées (figure 11).

Figure 11 : Mâchoire de requin bouledogue (http://aigrsc.free.fr/requin_ile_de_la_reunion.htm)

Par définition une attaque de requin implique un contact physique agressif entre un requin et une victime humaine vivante, entraînant des blessures, le décès de l'individu ou une détérioration importante de son équipement, ce qui exclut les contacts sans blessure ni dégradation ainsi que les prédations posthumes. Parmi les cas réunionnais étudiés entre 2011 et 2013, l'espèce responsable a été identifiée à chaque fois, soit par la victime (1 cas), soit par l'examen des lésions (8 cas dont 5 en présence de matériel comparatif à type de mâchoires). Le responsable de 8 de ces cas est le requin bouledogue *Carcharhinus leucas*. Le requin tigre *Galeocerdo cuvier* est quant à lui responsable d'un seul cas qui est en fait l'unique prédation posthume. La taille des spécimens était estimée entre 2,50 et 3,50 mètres (Werbrouck et *al,* 2014). Parmi les attaques de 2014 et 2015, le requin bouledogue est responsable de 2 cas, contre 1 pour le requin tigre et 1 cas indéterminé.

Les motivations de l'attaque peuvent être multiples :

- Une motivation alimentaire : il s'agit le plus souvent d'une confusion avec ses proies naturelles, et concerne dans ce cas des surfeurs, nageurs, snorkeling (plongée avec palmes, masque et tuba). Elle peut également faire suite à une confusion avec la présence de poissons blessés, et concerner dans le cas des chasseurs sous-marins.
- Une motivation territoriale : ce cas est surtout rencontré dans les cas d'une femelle gravide et chez le requin tigre, et est souvent précédée d'une nage d'exhibition. Le requin se cambre latéralement, le nez remonte et il se dandine en balançant la tête.
- Une motivation défensive : il s'agit de l'attaque d'un requin confronté à ce qu'il prend pour un prédateur alors qu'il n'a pas d'échappatoire (rencontre fortuite sur un tombant ou avec un requin posé sur le fond). Une nage d'exhibition précède souvent et aboutit en général à une seule morsure d'intimidation.
- la curiosité : quand le requin rencontre quelque chose de nouveau. Attaque plutôt timide avec simple approche, contact rare et morsure encore plus rare (nageur entrant dans l'eau).

Howard et Burgess décrivent quatre types d'attaques (Howard et Burgess, 1993) :

- Le type *hit and run* : la morsure est suivie d'une fuite du requin qui se rend compte de sa confusion (goût différent, néoprène de la combinaison, polystyrène de la planche). C'est le type d'attaque le plus courant que l'on retrouve dans les zones de surf.
- le type *bump and bite* : on observe un encerclement suivi d'une percussion et de plusieurs récidives avec des morsures qui occasionnent de profondes dermabrasions et des arrachements cutanés.
- le type *snake attack* : l'attaque est soudaine, directe, sans avertissement (ni encerclement, ni contact, ni exhibition). On note ici un comportement alimentaire agressif qui ne rentre plus

dans le cadre de la confusion.

- le type *provoked attack* : quand des requins habituellement paisibles sont stimulés par des nageurs ou plongeurs inconscients (don de nourriture, agression du requin...). La morsure est soudaine et violente. On peut noter l'exemple du requin nourrice.

(Mespoulhé, 1987 ; Maslin et *al*, 2000 ; Werbrouck et *al,* 2014)

On notera que dans les cas réunionnais, 85 % des attaques sont soudaines et sans prémices. On observe une charge unique avec plusieurs morsures dans 60 % des cas et une persévérance avec plusieurs charges dans 40 % des cas. Dans 20 % des cas l'attaque fait intervenir plusieurs requins (Gauthier, 2012).

Pour détecter leur proies, les requins disposent de différents organes sensoriels :

- L'odorat : une paire de narines ou sacs olfactifs différenciés (figure 12) et réagissant indépendamment pour une meilleure orientation vers la source. Les narines sont situées à l'avant du museau et sont tapissées d'un épithélium qui forme des replis à l'intérieur des sacs olfactifs. Cet épithélium contient des cellules olfactives qui transmettent les informations au cerveau. L'olfaction est extrêmement développée et le requin est notamment capable de détecter d'infimes proportions d'hémoglobine, d'albumine ou d'acides aminés de l'ordre d'une partie par million d'une solution diluée en eau de mer, et plus encore lors de jeûnes prolongés. Un requin est ainsi capable de remonter un couloir olfactif sur de grandes distances (Perry W. Gilbert, 1984 ; J. Maslin et *Al*, 2000 ; P. Mespoulhé, 1987).

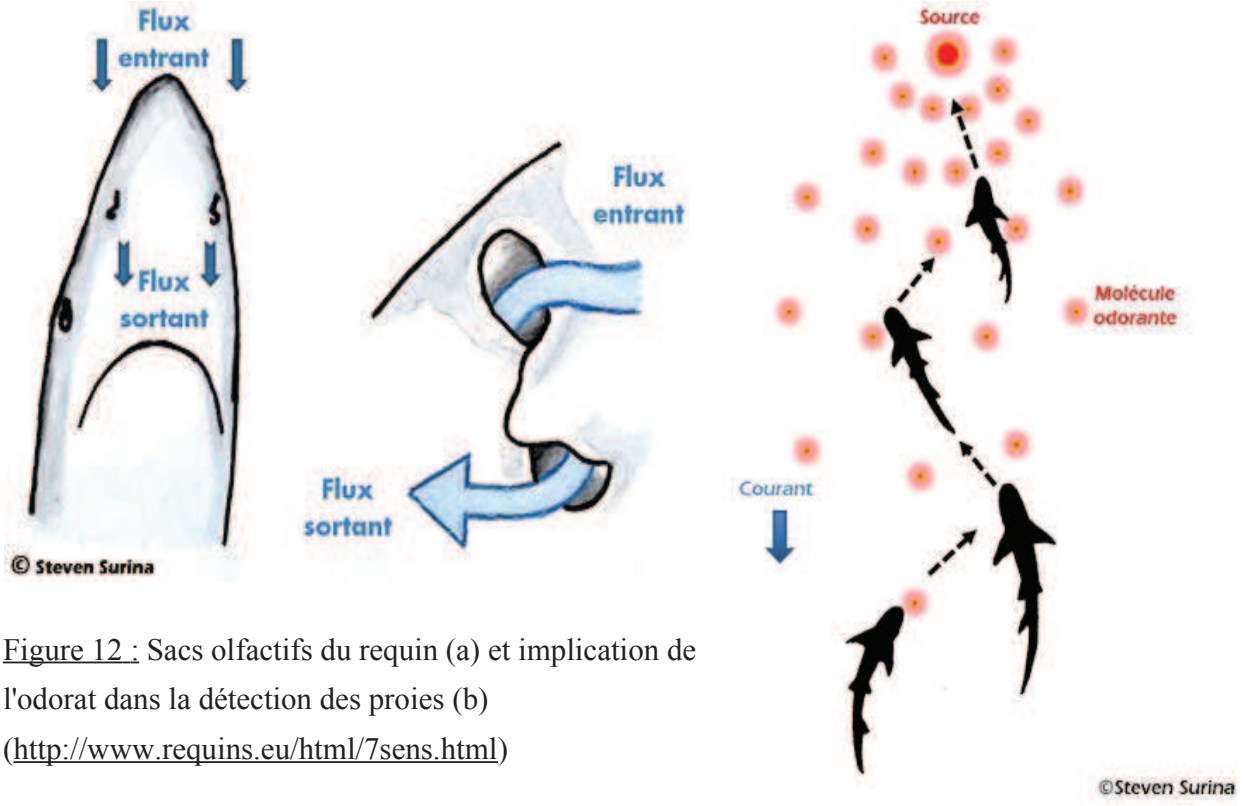


Figure 12 : Sacs olfactifs du requin (a) et implication de l'odorat dans la détection des proies (b) (http://www.requins.eu/html/7sens.html)

- La vision : La taille et la forme des yeux dépendent beaucoup du milieu dans lequel les requins évoluent. Les espèces citées dans cette thèse ont toutes une excellente vision dans un rayon de quelques dizaines de mètres. L'œil du requin possède un tapis cellulaire choroïdien, le *tapetum lucidum*, situé derrière la rétine et composé de cellules appelées mélanoblastes (figure 13). Il est capable de réfléchir la lumière sur des cellules photoréceptrices en augmentant leur sensibilité, facilitant la vision dans les situations d'éclage minimal (Gilbert, 1984 ; Maslin et *al*, 2000).

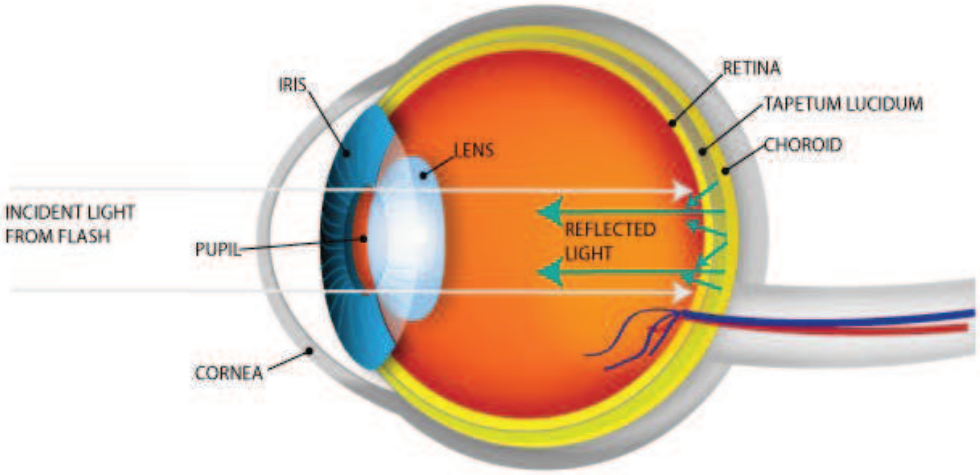
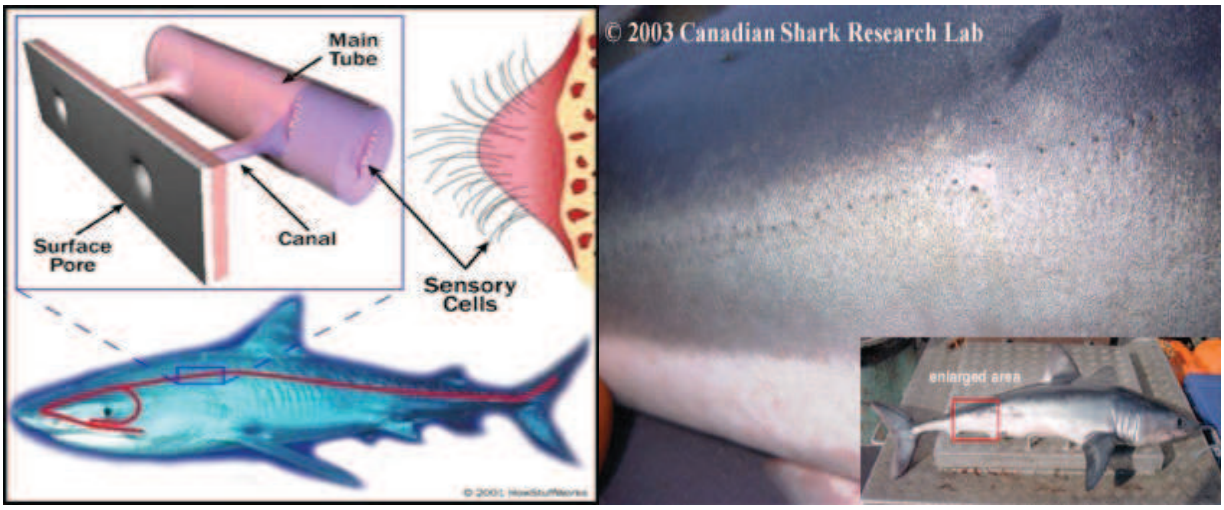


Figure 13 : Coupe transversale de l'oeil du requin (http://www.requins.eu)

- Le système accoustico-latéral : il regroupe goût, toucher et audition. Appelé aussi « ligne latérale ». On retrouve des récepteurs de surface situés en ligne sur le long des flancs (figure 14) permettant de suivre les courants et les vibrations transmises par l'eau pour coordonner la nage et pour détecter les proies. Ce système est situé de la tête jusqu'à la queue, et est constitué d'un canal latéral interne relié à la ligne latérale par un réseau de tubules et de canaux. II est sensible à la pression et en détecte les variations, lui conférant des informations relatives à la profondeur et la position pour une bonne stabilité dans l'eau. Il perçoit les vibrations de basse fréquence via des cellules auditives (voir partie audition) à la manière des sonars. Des zones appelées bourgeons gustatifs, composées de cellules sensorielles situées de la tête au pédoncule caudal, permettent la chimioréception, permettant la perception des variations de la composition chimique de l'eau et de sa salinité ; ces zones sont impliquées dans l'orientation des requins (Gilbert, 1984 ; Maslin et *al*, 2000 ; Mespoulhé, 1987).



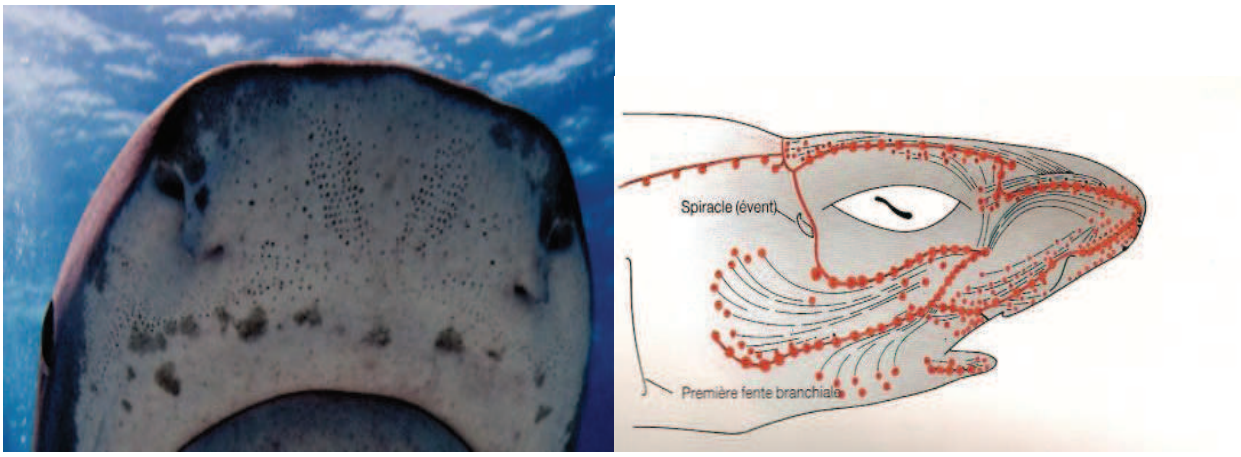
(a) (b)

Figure 14 : Schéma explicatif de la ligne latérale (a) et représentation en gros plan photographique (b) (http://www.requins.eu/html/7sens.html)

- Le goût : des récepteurs situés dans la bouche et le pharynx permettent une reconnaissance immédiate de la qualité de la proie lors d'une première morsure exploratoire (permet d'expliquer les attaques de type *hit and run*). Il existe aussi des chimiorécepteurs externes situés sur la peau permettant ainsi de « goûter » en touchant, expliquant le comportement de certains requins qui viennent se frotter ou toucher avant de mordre (Gilbert, 1984 ; Maslin et *al*, 2000).

- L'ouïe : des récepteurs auditifs tapissent l'oreille interne du requin, et sont surtout stimulés par des sons de basse fréquence (inférieurs à 1000 Hz) et irréguliers du type de ceux produits par des poissons blessés ou des nageurs. D'après Myrberg et Nelson (Myrberg, 1974 ; Nelson et Johnson, 1972), plus l'intensité est forte, plus le requin est attiré. Cependant, si cette intensité est brusquement augmentée à proximité de l'animal, ce dernier s'enfuit. Ceci explique la technique consistant à écraser une bouteille en plastique dans l'eau pour attirer les requins (Gilbert, 1984 ; Maslin et *al*, 2000).

- Les électro-récepteurs : (figure 15) appelés « ampoules de Lorenzini », ils permettent de détecter les signaux électromagnétiques et détectent ainsi des variations de potentiel de quelques microvolts par centimètre, à de courtes distances, et permettent ainsi de localiser sa proie. Ils sont considérés comme le 6ème sens du requin.



(a) (b)

Figure 15: Les ampoules de lorenzini (a) et représentation schématique (b) (http://www.requins.eu/html/7sens.html)

En résumé, le requin possède une batterie de sens aiguisés pour la détection de proies potentielles et cela à courte comme à grande distance (figure 16).

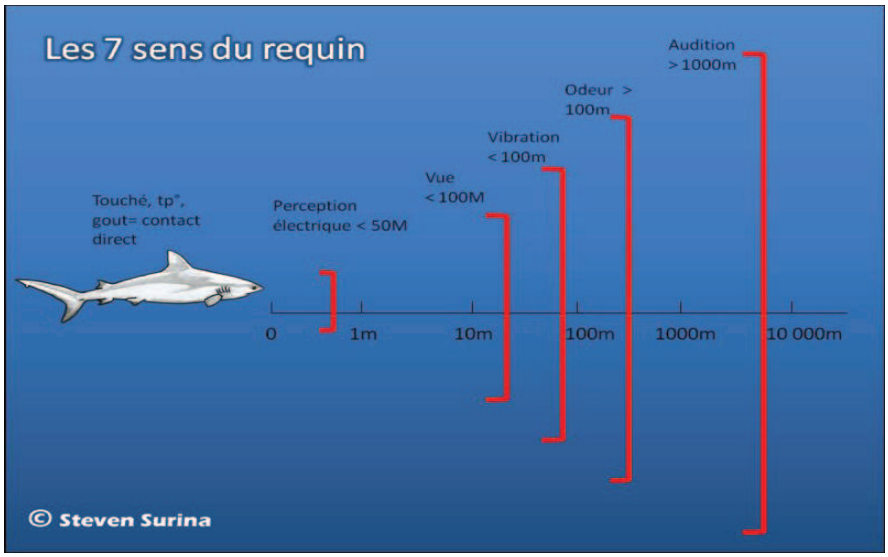


Figure 16: Représentation de la sensibilité des organes sensoriels du requin dans l'espace (http://www.requins.eu/html/7sens.html)

Pour compléter cette panoplie de sens, le requin possède une musculature puissante et plusieurs appareils vulnérants :

- La peau : très abrasive, elle provoque des dermabrasions le plus souvent légères
- Le rostre : il correspond au nez du requin. Il est abrasif et contondant, et peut donc provoquer des blessures lors de chocs violents sur les victimes et des enfoncements sur le matériel.

- La dentition : elle est associée à une mâchoire puissante, représentée par deux hémimâchoires articulées, suspendues au crâne et indépendantes de ce dernier (mâchoire dite « hyostylique ») (figure 17). Cette configuration permet la protrusion lors d'une morsure soit une capacité à étendre les mâchoires vers l'avant pour faciliter la capture d'une proie. La pression exercée par les mâchoires est énorme, estimée jusqu'à 3 tonnes par cm^2 pour les plus grands individus (Werbrouck et *al*, 2014 ; Caldicott et *al*, 2001). Les dents sont plantées en plusieurs rangées successives, et se déplacent progressivement de l'intérieur vers l'extérieur en se renouvelant constamment. Elles sont très acérées afin de saisir et de couper, et leur forme diffère selon les espèces (figure 18) (Gilbert, 1984 ; Mespoulhé, 1996).

Figure 17 : La mâchoire du requin (http://le-grand-requin-blanc.skyrock.com/3182452111)

Figure 18 : Dent de respectivement de gauche à droite : chien de mer, requin océanique, requin mako, requin tigre (P. Mespoulhé, 1996)

À La Réunion, les requin bouledogue et tigre sont responsables de la majorité des attaques. Ces requins étant de grande taille et leur mâchoire très puissante, les séquelles sont le plus souvent lourdes. Un choc hémorragique est la cause habituelle du décès avec une hypovolémie. Une classification pronostique a été proposée par Davies et Campbell sur la base de l'importance et du nombre de lésions artérielles résultant de(s) la morsure(s). En France cette classification est appelée classification pronostique de Feinberg. Elle a été établie dans les années 60.

Tableau 1 : Classification pronostique de Feinberg (Van Grevelyngue, 2000)

Blessure	Pronostique	Atteinte artérielle
Grade I	Fatal	Une ou deux artères fémorales dans le tiers supérieur, ou une fémorale et une tibiale postérieure
Grade II	Réservé	Une artère fémorale dans ses 2/3 inférieurs, ou une humérale, ou deux tibiales postérieures, ou une plaie abdominale et péritonéale
Grade III	Favorable	Une tibiale postérieure, ou une artère (ou plusieurs) des avant-bras, ou une plaie abdominale non péritonéale

Le « Shark-Induced Trauma » (SIT Scale) est une autre classification établie en 2010 par l'université de Floride pour homogénéiser l'évaluation de la gravité des blessures. Il assigne des scores aux résultats cliniques tels que la pression artérielle, l'emplacement et la profondeur des blessures, les dommages aux organes et la mort. Cinq niveaux sont ainsi définis en fonction du degré de gravité de la morsure, allant du niveau I (abrasion, hémorragie minime) au niveau V (arrachement cutané important, artère de gros calibre touchée, pronostic vital engagé) (tableaux 2 et 3).

Tableau 2 : Calcul du SIT (Lentz et *al,* 2010)

Signes cliniques		Définition	Score
Tension artérielle	Normale		0
	Hypotension transitoire	Pâleur marquée, vertiges, syncope régressive avec une réanimation adaptée	1
	Hypotension persistante	Pâleur marquée, vertiges, syncope persistante malgré une réanimation adaptée	2
Localisation des morsures	Extrémité		0
	Thorax, abdomen, pelvis		1
Profondeur de la lésion	Abrasion/Contusion		0
	Peau et tissus mou		1
	Muscles, tendons, os		2
	Effraction vasculaire majeure		3
Perte fonctionnelle d'une extrémité ou d'un organe	Pas de perte		0
	Perte		1
Traitement	Pas de traitement nécessaire		0
	Premiers soins uniquement, petite chirurgie	Simple nettoyage, débridement et suture aux urgences	1
	Chirurgie complexe	Débridement plus important au bloc pour lavage, parage multiple ou important de plaies	2
	Plaie ayant nécessité plusieurs interventions au bloc	Greffe, débridement...	3
Fatale	Non fatale		0
	Fatale		F

Tableau 3 : Interprétation du SIT (Lentz A.K et *al,* 2010)

Score total	Niveau de SIT	Description
0 à 2	I	Lacérations simples de la peau et des tissus mous. La pression artérielle est normale et il n'y a pas de perte de fonction.
3 à 4	II	Lacérations plus profondes de la peau et des tissus mous avec atteinte musculaire, tendineuse ou osseuse. Il y peu de pertes sanguines, les patiens sont vite stabilisés et il n'y a pas de perte de fonction d'un membre ou d'un organe.
5 à 6	III	Lacérations complexes avec atteinte des muscles, tendons, os.Ces patients peuvent présenter une baisse transitoire de la tension artérielle, une atteinte tendineuse ou une perte de fonction. Ils nécessitent la plupart du temps une intervention chirurgicale.
7 à 8	IV	Attaque agressive. Blessure profonde avec perte de fonction d'un organe ou d'une extrémité. Un vaisseau majeur est souvent sectionné. L'hypotension peut persister et l'état du patient nécessite une chirurgie immédiate.
9 à 10	V	Elles sont fatales la plupart du temps par la sévérité de la morsure, de l'hypotension, de la perte de fonction d'une extrémité ou d'un organe, de la rapide déplétion sanguine.

On notera qu'à La Réunion, dans 40 à 50 % des cas, on obtient un score fatal soit le niveau V du SIT ou le grade I de Davies et Campbell et que 100 % des attaques associées à ces derniers pronostiques sont le fait des requins tigre et bouledogue (Lentz et *al,* 2010 ; Gauthier, 2012 ; Brindise, 2010 ; C. Maillau et *al*, 2009).

Causes des attaques et facteurs associés :

À La Réunion, les excellentes conditions climatiques, la relative clarté de l'eau, la richesse et la beauté des fonds et la houle généreuse et régulière favorisent la pratique de divers sports nautiques qui s'effectuent pour la plupart en dehors du récif corallien. Étant de plus en plus nombreux aux fils des ans, les pratiquants de ces sports sont confrontés à un risque grandissant de rencontre avec les requins.

D'après la thèse récente de 2012 par Gauthier C. intitulée « Expertise médicale des victimes d'attaques de requins à l'Île de la Réunion », 50 attaques ont été recensées sur la période 1913 – 2012, dont 26 concernant des pratiquants de sport de glisse. Entre 2004 et 2013, les surfeurs représentaient 80 % des victimes contre 44 % entre 1994 et 2003. Parmi les attaques recensées entre 2011 et 2013, 6 cas sur 9 concernaient des activités nautiques de surface (Werbrouck et *al*, 2014). Le risque aux environs des plages réunionnaises est actuellement évalué à 1 à 2 morts/an pour 500 pratiquants contre 1 à 2 pour 2 millions de surfeurs en Australie et pour 3,1 millions aux États-Unis. Les cas sont recensés dans le fichier des attaques de requin à la Réunion FARR (seul fichier

officiel) créé en 1994, qui correspond à une subdivision du fichier français des attaques de requin (FFAR) (Werbrouck et a*l*, 2014).

Les activités balnéaires présentant un risque pour l'Homme vis à vis des attaques de requins sont : la baignade hors lagon et en dehors des zones protégées ou non surveillées, la plongée sous-marine rarement, la chasse sous-marine, l'apnée, le snorkeling, le surf, le body-board, le Stand Up Paddle, le kitesurf, la planche à voile, le funboard, le kayak et autres embarcations légères, le wakeboard et le ski nautique (Maillaud, 2009). À noter que tous les club de plongée à La Réunion ont l'interdiction de donner de la nourriture aux requins pendant la plongée pour les attirer.

Une attaque sera le résultat d'une motivation et d'un stimulus. Ce stimulus (bruit, odeur, vue, champ électromagnétique) peut venir de l'Homme, d'une proie naturelle à proximité ou des conditions environnementales. Environ les ¾ des attaques ont eu lieu dans des eaux à turbidité moyenne ou forte, mais sans lien direct avec la météo ou la pluviométrie du jour, les attaques étant majoritaires pendant des jours ensoleillés. Une forte turbidité est observée lors de fortes houles par la mise en suspension des sédiments présents sur les fonds marins, suite à de fortes pluies qui finissent dans l'océan directement, et via les ravines et le ruissellement en emportant avec elles de nombreuses particules. L'étude de la saisonnalité des attaques a montré une fréquence d'attaque plus importante durant l'hiver austral. On observe un pourcentage de 50 % des attaques dans les 2h suivant le lever du soleil ou dans les 2 heures précédant le coucher du soleil (le reste étant réparti dans la journée), avec une majorité d'attaques l'après midi et un pic de 17h à 19h représentant les 2/3 des attaques de l'après midi. L'interprétation de ces résultats doit toutefois être prudente car des écarts importants sont observés entre les valeurs relevées. Les recherches du programme CHARC n'ont révélé « aucune relation synchrone entre les tonnages de pêche à l'échelle de l'Océan Indien et les occurrences d'attaque à La Réunion. Les déterminants des attaques sont clairement locaux, en lien avec l'environnement local, le nombre d'usagers et leurs pratiques. A l'échelle de La Réunion, les distances moyennes (et leur écarts types) aux cages aquacoles et aux dispositifs de concentration des poissons (DCP) ne révèlent aucune correspondance avec les occurrences d'attaques sur l'ensemble de la période 1980-2011 ». Pour les surfeurs, les attaques se sont produites en moyenne à 4 km des ports, à 600 m des ravines et dans un rayon de 2 km des zones urbaines, montrant l'influence des activités humaines sur la qualité des eaux, qui attirent les requins (Lagabrielle et *al ;* Gauthier, 2012). Les cas de confusion alimentaire, dont l'hypothèse reposait initialement sur l'unique confusion avec la silhouette des proies (figure 19), serait en fait le résultat de plusieurs stimuli ressemblant à ceux des proies habituelles (bruit, odeur, vue, champ électromagnétique) et l'incapacité de discernement avec une proie habituelle, surtout en eau trouble.

Figure 19: Confusions visuelles du requin: (a) selon la Natal Shark Board (http://shark.run.pagesperso-orange.fr/animal.html) et (b) en illustration photographique (http://www.servimg.com/view/16585318/383)

Plusieurs programmes d'études actuellement développés à La Réunion concernent directement ou indirectement les requins. Ces programmes sont les suivants :

Le programme CHARC : (Soria Marc, Blaison Antonin, 2013; http://www.info-requin.re)

Cet acronyme signifie **C**onnaissance de l'écologie et de l'**H**abitat de deux espèces de **R**equins **C**ôtiers sur la côte Ouest de La Réunion. Ce programme scientifique, financé par l'Europe (FEDER), la Région Réunion et l'Etat (DEAL),a pour but d'étudier l'écologie, l'habitat et le comportement des requins tigre (*Galeacerdo cuvier*) et bouledogue (*Carcharhinus leucas*) sur la côte Ouest de La Réunion.

L'Institut de recherche pour le développement (IRD) est responsable du pilotage du projet, en partenariat avec les principaux organismes scientifiques compétents de l'île (IFREMER, CRPMEM, Université/ ECOMAR, KELONIA), des associations (GLOBICE, SQUAL'IDEES), et des organismes de recherche à l'étranger (Afrique du Sud, Seychelles, USA (Floride)).

Afin d'étudier les différents habitats (repos, chasse, nurserie, reproduction) des requins bouledogue et tigre et de suivre les variations dans l'occupation spatiale et temporelle de ces habitats, des balises ont été implantées sous la peau des requins par l'association SQUAL'IDEES, et sont suivies

par un réseau de stations d'écoute. Le marquage et le déploiement des stations d'écoute ont commencé en avril 2011. Au mois d'avril 2015, on comptait 45 requins tigres et 38 requins bouledogues qui ont été marqués (dont 7 par le Comité régional d'études et de sports sous-marins (CRESSM), qui réalise des marquages en apnée), et 54 stations côtières d'écoute et 4 stations hauturières sur des dispositifs de concentration des poissons (DCPs) ont été déployées autour de l'île (zone de détection d'un diamètre d'environ 1 km) (figure 20).

Les premiers résultats indiquent la présence des requins tigre et bouledogue sur toute la côte Ouest étudiée, peu de visites et des temps de visite courts sur la majorité des stations côtières, en milieu de journée mais surtout en fin de nuit, avec souvent de longues périodes d'absence. Les requins tigres sont très peu observés ce qui suggère une mobilité au delà de la zone couverte par le réseau des stations d'écoute.

Ces résultats indiquent également qu' à peu près la moitié des requins bouledogues sont mobiles au niveau de toute la zone d'étude et sont qualifiés de « nomades », alors que l'autre moitié reste sur les mêmes zones et ces requins sont donc qualifiés de « sédentaires ». Cependant, le bilan des opérations de marquage publié sur http://www.info-requin.re stipule que « *ces résultats n'indiquent pas pour autant que ces requins se sont fixés sur une zone ou sont devenus territoriaux* ». Ces résultats ont aussi mis en évidence une zone d'observation principale des requins bouledogues marqués au large du Port de Saint-Gilles qui pourrait être une aire naturelle de repos. Cette aire est occupée essentiellement le jour. Au niveau de la station des roches noires, la présence est surtout nocturne malgré un pic de présence entre 12h et 15h, mais elle n'est observée qu'au cours de deux périodes de l'année : mars et septembre. Des analyses plus poussées sont en cours pour comprendre ce phénomène. Il est à préciser que ces informations ne concernent évidement que les requins marqués, donc globalement peu de requins, sur une période relativement courte et pendant la période de fermeture des plages. Toutes ces informations doivent donc être reçues avec précaution.

Figure 20 : Carte du déploiement des stations d'écoute effectués dans le cadre du programme CHARC (http://www.info-requin.re)

Un second dispositif d'étude consiste à observer via des caméras sous-marines les cages aquacoles installées dans la baie de Saint-Paul, montrées du doigt par certains et accusées d'attirer les requins. Les vidéos ont montré un comportement très calme des requins observés, ne traduisant aucune prédation même lors des repas des poissons d'élevage, avec une présence irrégulière et non rythmée par les heures de la journée. Selon la biologiste Pascale Chabanet qui pilote cette opération« *Pour les squales, les cages constitueraient un point d'attraction qu'ils visitent sans y rester* ».

La campagne de pêche ciguatera

Ce deuxième programme est une opération de pêche réalisée dans le but de réévaluer le risque pour la sécurité sanitaire vis à vis de la ciguatera et d'autres toxines ; cette opération est menée en vue de la reprise de la pêche et de la commercialisation de certains requins et autres poissons qui furent interdites à la Réunion par l'arrêté préfectoral du 24 décembre 2009. Cette opération est conduite parallèlement aux opérations de marquage et les individus marqués sont bien sur systématiquement rejetés. Elle a commencé le 10 août 2012 et se fait en dedans et en dehors de la réserve naturelle. Il est bien précisé qu'il ne s'agit au aucun cas de prélèvements de régulation des populations de requins présents dans les eaux réunionnaises.
Cette opération se déroule en concertation avec l'IRD, le programme CHARC, le comité régional des pêches et des élevages marins (CRPMEM), l'Association réunionnaise pour la valorisation des produits de la mer, l'Agence Régionale de Santé (ARS) et les services de l'Etat (DEAL, DAAF, DMSOI). Elle concerne 6 espèces de poissons dont aucune n'est protégée, parmi lesquelles le requin bouledogue et le requin-tigre. Une première phase a été réalisée avec le prélèvement de 24 requins (résultats négatifs). Cette première phase n'étant pas assez significative selon les scientifiques, une deuxième campagne de capture prévoit la capture de 90 requins supplémentaires (http://www.info-requin.re ; http://www.clicanoo.re, article 394093).

CAPREQUINS (Compréhension de la CAPturabilité des REQUINS côtiers)

Ce projet a été mis au point par le CRPMEM de La Réunion ; son objectif est de mieux comprendre la capturabilité des requins et donc d'expérimenter les techniques de capture et de marquage, avec un objectif de réduction du risque, donc de sécurisation des activités nautiques, et également dans le cadre de la réévaluation du risque ciguatera.

Ce projet est réalisée en association avec de nombreux acteurs locaux (Ligue de Surf, association Prévention Requins Réunion, association Squal'idées), et bénéficie de l'expertise du KwaZuluNatal Shark Board (KZNSB) de Durban (Afrique du Sud). Il est soutenu par la commune de Saint-Paul, le Conseil régional de La Réunion et l'Etat.

Le projet prévoit l'expérimentation de plusieurs techniques de pêche: les drum-lines ou palangres de surface, qui sont des lignes verticales équipées d'un hameçon appâté, fixées au fond et reliées à une bouée en surface; des palangres de fond; et des « smart drum-lines » ou drum-lines intelligentes qui possèdent un système de déclenchement des alertes en temps réel lors d'une capture, ce qui permet d'avoir un haut taux de survie après capture (91 % au 7 avril 2014 avec 2 requins marteaux halicornes retrouvés morts sur 23 animaux capturés). Autour des smart drum-lines sont déployées de nouvelles stations d'écoute et les individus capturés sont soit marqués puis relâchés (exemple de marquage sur le lien video suivant http://youtu.be/hXfA0Ua3F0M) soit prélevés dans le cadre de la campagne ciguatera (http://www.info-requin.re; http://www.crpmem.re)

.

Programme Valorequins

L'objectif de ce programme est d'évaluer la valorisation des captures de requins en vue de leur commercialisation à des fins de consommation humaine ou animale, et en particulier pour les requins bouledogue et tigre. Les analyses sont réalisées par l'Agence pour la Recherche et la Valorisation Marine (ARVAM). En Aout 2014, l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES) a recommandé d'approfondir les études sur les ciguatoxines et d'étudier les déplacements des requins bouledogue et tigre à plus grande échelle, la présence d'un foyer d'intoxication ayant été découverte à Madagascar en novembre 2013 (http://www.info-requin.re ; http://www.clicanoo.re, Intoxication au requin à Madagascar ; http://reunion.la1ere.fr, La vente de requins tigres et bouledogues reste interdite).

Les moyens de prévention mis en œuvre à La Réunion

1. Réglementation de la baignade et des activités nautiques

Devant la recrudescence des attaques, un arrêté interdisant certaines activités nautiques a été pris par le préfet de La Réunion le 26 Juillet 2013. Il concerne seulement une partie du littoral de La Réunion. Suite à l'ordonnance du 13 août 2013 du juge des référés du Conseil d'Etat, qui stipule que : « *à court terme, seules les mesures d'interdiction de baignade et d'activités nautiques sont susceptibles de supprimer le risque d'attaques, à la condition que ces interdictions soient respectées* », devant une fréquentation trop importante des requins bouledogue et tigre sur le littoral relevée par les signalements, les marquages, les prélèvements, les observations de terrain..., et les conditions permettant une évolution de la réglementation n'étant pas réunies, cet arrêté à été prolongé jusqu'au 15 févier 2016.

Ainsi, les communes concernées ont l'obligation d'assurer la publicité de cet arrêté (affichage au niveau des plages, spots de surf et accès à la mer) et la mise en place d'une signalétique spécifique. Elles sont aussi invitées à relayer les consignes de sécurité et de prudence.

D'après l'arrêté, baignade, snorkeling et activités utilisant la force des vagues (surf, paddle, bodyboard et bodysurf) sont interdits dans la bande des 300 mètres du littoral de La Réunion. Toutefois, les espaces aménagés et les zones surveillées définies par arrêté municipal ainsi que l'intérieur du lagon et les zones d'expérimentation opérationnelle constituent une exception à ces interdictions (figure 21).

Ainsi, des zones de baignade surveillées hors lagon ont été mise en place, protégées par des filets anti-requin délimitées par des bouées jaunes. Ces espaces sont surveillés par les maîtres nageurs sauveteurs à partir de la côte et sur des zodiacs et canoës avec fond transparent.

Des arrêtés municipaux viennent compléter la réglementation des activités nautiques. L'arrêté préfectoral du 13 février 2015 permet aux maires de définir des zones d'expérimentation opérationnelle pour y mettre en œuvre des méthodes de réduction du risque requin. Ainsi l'arrêté municipal du 10 avril 2015 définit ces zones à Saint-Paul, pour le dispositif Vigie-requin renforcé uniquement.

Le dispositif Vigie-requin renforcé permet la surveillance des sessions de surf et l'alerte en combinant des équipes terrestres, nautiques et subaquatiques. Les équipes subaquatiques sont des apnéistes qui occupent la colonne d'eau située derrière les vagues fréquentées par les activités de glisse, ceci de façon horizontale et verticale par des aller-retours entre la surface et le fond de l'eau (entre 10 et 15 m généralement) et entre deux bouées placées à quelques dizaines de mètres de distance l'une de l'autre. Ces apnéistes agissent en tant qu'observateurs, pour appliquer un

processus d'évacuation, et en tant que répulsifs. On retrouve ainsi dans l'équipe : 1 responsable général des opérations du dispositif et du personnel, 16 vigies immergées dont 2 responsables d'équipe et 10 vigies embarquées et terrestres. Ce dispositif, porté par la Ligue Réunionnaise de Surf s'adresse exclusivement, dans un premier temps et pour des raisons de sécurité, aux sportifs du pôle espoir et à leurs partenaires d'entraînement qui sont précités et identifiables par tenue vestimentaire.

Ce dispositif est financé par l'État et le conseil régional, et fait suite aux premières opérations de vigie effectuées entre le 22/12/2012 et le 08/05/2013. Les vigies avaient été mises en place pour encadrer les cours de surf par la Ligue Réunionnaise de Surf, et pour encadrer le surf libre par l'association Prévention Requin Réunion (le mercredi et le samedi, sur les spots soit de Boucant-Canot, des Aigrettes, des Brisants, des Roches noires, de Trois Bassins, de l'Ermitage et du Cimetière de St Leu). Suite à l'attaque du 8 mai 2013, une délégation interministérielle décréta que « l'activité de vigies sous-marines était trop exposée ». Les vigies en activité ont alors été suspendues jusqu'à ce qu'elles soit validées par une évaluation scientifique.

Le dispositif Vigie-requin renforcé a ensuite été mis en place le 29 avril 2015, et vise à mettre en place au plus vite dès cette année un site sécurisé à St Paul et d'accélérer les projets de St Pierre, St Leu et de Trois Bassins.

Les activités en zones protégées se font cependant uniquement quand les conditions sont favorables (bonne visibilité sous marine, sécurité des vigies assurée, bon état de la mer, qualité de l'eau, météo, horaires, non observation de requin avant et pendant le sessions, et l'absence d'opération de marquage). En cas de mauvaises conditions, la surveillance est annulée pour de ne pas donner aux pratiquants un faux sentiment de sécurité (http://www.info-requin.re ; arrêté préfectoral 4299 ; arrêté municipal 12110092 ; arrêté municipal 2011708 ; arrêté préfectoral N°187 du 13 février 2015).

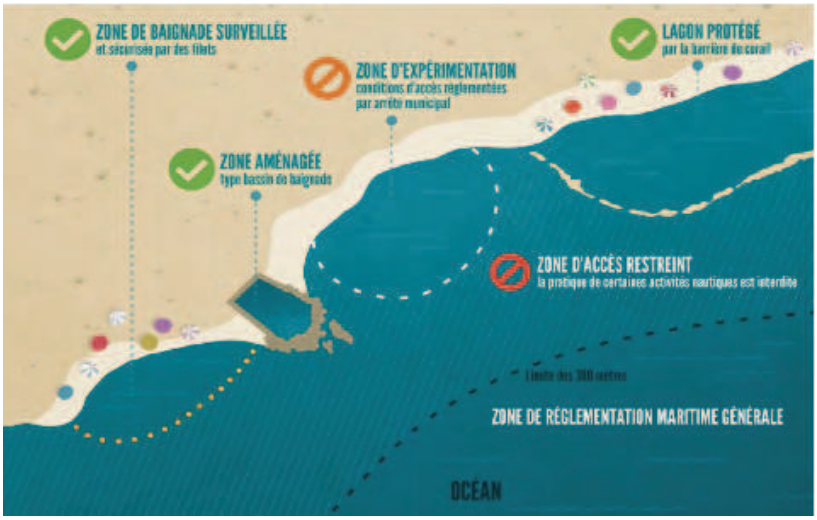


Figure 21 : Schémas représentatif des différentes zones (http://www.info-requin.re)

L'année 2015 verra la mise en œuvre progressive de mesures opérationnelles et complémentaires issues des expérimentations conduites afin de répondre à la spécificité du contexte réunionnais. C'est le concept de « barrières de sécurité successives » (figure 22).

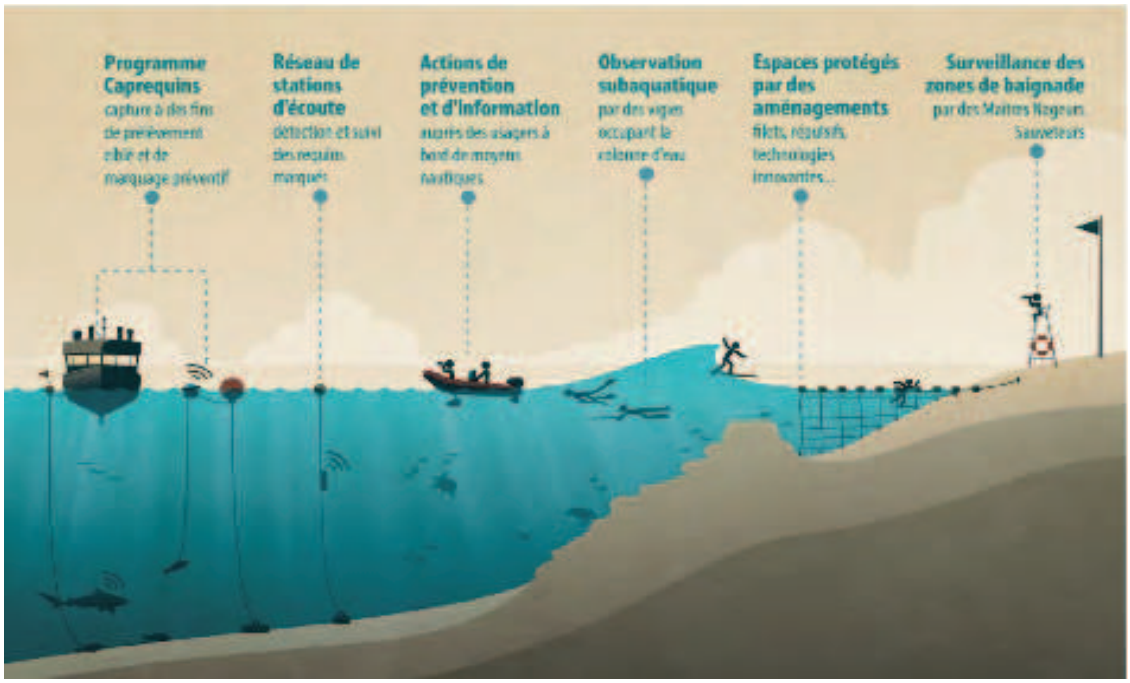


Figure 22 : Schémas représentatif du concept de « barrières de sécurité successives » (http://www.info-requin.re)

2. La signalétique (http://www.info-requin.re)

La signalétique de prévention regroupe des panneaux et drapeaux (figure 23).

- Pour la baignade, on retrouve le drapeau rouge qui stipule l'interdiction de se baigner, le drapeau jaune orangé pour la baignade dangereuse mais surveillée, et le drapeau vert pour la baignade surveillée autorisée en absence de danger particulier.
- Pour la signalétique spécifique au risque requin on retrouve une flamme rouge avec un squale lorsqu'un requin à été signalé ou observé, et une flamme orange avec un squale quand les conditions météorologiques sont favorables à la présence de requins.

Des panneaux affichés par les communes (figure 23) stipulent que : « *des requins ont déjà été observés sur cette zone* » et que « *la baignade et autres activités nautiques se font au risque et péril des pratiquants* ». Ils rappellent la signalétique spécifique au risque requins et les conditions où il est particulièrement déconseillé de se mettre à l'eau (forte houle, eau trouble, pluie récente, le matin et le soir quand le soleil n'est pas au dessus de la ligne d'horizon). Ils conseillent aussi de ne pas

pratiquer d'activité nautique seul, de ne pas porter d'objet brillant, de sortir immédiatement de l'eau en cas de plaie ouverte ou de survenue d'autre saignement, et de prendre toutes les informations utiles à la pratique d'une activité nautique au préalable auprès des services compétents, les municipalités, le Centre Régional Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage (CROSS) de La Réunion, et les maîtres nageurs sauveteurs du poste de surveillance de la plage.

Il est aussi demandé de contacter le poste de plage le plus proche ou le CROSS Réunion au 0262434343 en cas d'observation de requin, et de contacter le même numéro ou le 112 en cas d'attaque. Toutes ces informations sont notamment traduites en anglais.

Figure 23: La signalétique requin sur les plages réunionnaises
(http://www.seriousplay-info.fr/apps/blog/tag/requins/page/26)
(http://blog.surf-prevention.com/2013/05/08/attaque-de-requin-brisants/)
(http://www.ipreunion.com/requins/reportage/2013/08/07)
(http://www.linfo.re/tags/attaque-de-requin-a-saint-leu-juillet-2014)

Mécanisme et conséquences :

Pendant l'attaque, le crâne du squale s'élève et la mâchoire inférieure est projetée en avant tandis que le museau se retrousse vers le haut. Dès que la prise est assurée, le crâne s'abaisse alors et les mâchoires se ferment et reprennent leur position de départ. Il coupe alors ou arrache une grande portion de chair par une forte secousse de la tête et une torsion du tronc, provoquant ainsi des

arrachements musculo-tendineux. La peau très rugueuse du requin provoque une érosion et parfois un décollement cutané.

Un délabrement musculaire important est souvent observé, de même que des pertes cutanées, fractures fermées ou ouvertes, amputations. Le risque de nature hémorragique est immédiat avec état de choc consécutif et choc hypovolémique, ce qui constitue la cause habituelle du décès qui survient dans les 30 minutes à 12 heures après l'attaque (Maillaud et a*l*, 2009). Le risque infectieux secondaire est majeur et est accompagné d'un risque d'insuffisance rénale lié à l'hypovolémie et à une rhabdomyolyse traumatique ou induite par le garrot (Aubry et Gaüzère, 2010).

Traitement :

La rapidité de prise en charge est un facteur pronostique décisif sur la mortalité post-attaque et l'apparition de complications futures (Maillaud et *al*, 2009). Le « beach treatment » fait référence à une prise en charge immédiate mise en œuvre sur la plage. Elle nécessite d'abord de sortir le blessé de l'eau pour obtenir rapidement un point d'appui pour pouvoir l'étendre et débuter le sauvetage.
Un garrot est posé le plus rapidement possible (avec le « leasch » de la planche, soit une sorte de laisse reliant le surfeur à sa planche, un bout ou une ceinture de plongée par exemple), ou à défaut o n pratique une compression directe de la plaie ou de l'artère. Cette étape peut et doit, dans la mesure du possible si le requin n'est plus sur zone, être réalisée directement dans l'eau. La gravité des lésions vasculaires et la qualité de leur traitement conditionnent le pronostic vital de la victime. Si le pouls n'est plus palpable et si la victime est inconsciente et ne respire plus, une réanimation cardio-pulmonaire doit être initiée. Il faut bien entendu appeler les secours pour une prise en charge par des professionnels et une évacuation rapide vers un centre médical.

Prise en charge par les secouristes/personnels soignants :
Position de décubitus dorsal, les jambes surélevées, avec application de pansements compressifs sur les plaies ; réaliser des points de compression ou garrots en cas d'atteinte artérielle, voire ligaturer en urgence des vaisseaux. Lutter contrer le choc hypovolémique : pose de 2 voies périphériques de gros calibre si possible avant que les veines soient collabées, et remplissage avec un soluté adapté (sérum physiologique ou culot globulaire et plasma frais congelé si disponible) sous surveillance de la pression artérielle qui doit être maintenue supérieure ou égale à 60 - 70 mm Hg. On utilise l'adrénaline ou la noradrénaline si le collapsus persiste après le remplissage. Le risque de choc hémorragique impose une oxygénation par sonde nasale avec une oxygénothérapie de 3 à 10 L/min selon l'état de conscience de la victime.
On débute une analgésie par administration de morphiniques par voie sous-cutanée ou par voie

veineuse (on évitera les AINS en raison de l'allongement du temps de saignement) et on administre ou non un sédatif/anxiolytique tout en surveillant le risque de dépression respiratoire.
Une asepsie locale est réalisée, avec élimination des corps étrangers (néoprène, morceaux de dents...), une antibio-prophylaxie et une protection anti-tétanique. Un suivi régulier de la diurèse, de la clairance de la créatinine, des créatines phosphokinases et de la kaliémie devra également être réalisé pour guider l'indication précoce d'une dialyse en cas d'insuffisance rénale. Le traitement chirurgical sera réalisé par la suite si besoin. Un traitement anticoagulant est nécessaire en cas d'immobilisation prolongée. Une prise en charge psychologique devra aussi être effectuée (Maillaud et *al*, 2009 ; Aubry et Gaüzère, 2010 ; Gauthier, 2012).

NB : les principales complications immédiates sont le choc hypovolémique, l'insuffisance rénale aiguë, la détresse respiratoire, la CIVD puis viendra le risque infectieux et tétanique ainsi que le risque de thrombose et d'embolie.
À La Réunion, 60 % des victimes reçoivent les premiers secours par les témoins de l'attaque mais ¼ décèdent immédiatement après l'attaque avant que les secours arrivent (Gauthier, 2012).

La prévention :

A) Éviter la rencontre
   1. Surfeur et autres activités utilisant la force des vagues (liste non exhaustive) :
      - ne pas se mettre à l'eau aux horaires réputées à risque, soit dans les 2h suivant le lever du jour ou les 2h précédant le coucher ;
      - ne pas se mettre à l'eau si cette dernière est trouble, en considérant que l'eau a tendance à être trouble à partir de 1m50 de vague, et se méfier des vagues « de sable » (turbidité localisée) ;
      - ne pas se mettre à l'eau dans un endroit réputé risqué ;
      - ne pas se mettre à l'eau à proximité d'un port ou d'une ravine ;
      - ne pas se mettre à l'eau suite à une tempête ou à de fortes pluies (minimum 2 jours après l'épisode, même si l'eau est claire) ;
      - rester groupés dans l'eau ;
      - se renseigner auprès des « locaux » ;
      - organiser des vigies si possible au large des zones de départ de vague, les attaques venant de derrière ou du dessous, et en hauteur au niveau de la côte, et inspecter les lieux avant de se mettre à l'eau ;
      - sortir immédiatement en cas de blessure ou de saignement ;

- donner l'alerte et sortir de l'eau en formation groupée si un requin est repéré.

2. Chasseurs sous-marins, snorkeling et apnée :
   - ne jamais pratiquer seul et par mauvaise visibilité, ne pas s'isoler du groupe ;
   - garder une vigie en surface et/ou sur un bateau ;
   - ne jamais garder de poisson sur soi, les remonter dans le bateau ou à défaut les attacher à sa bouée devant être placée en aval du courant ;
   - rester à proximité de sa bouée ;
   - redoubler d'attention quand un poisson est tué ou blessé, l'achever rapidement dans ce dernier cas et éloigner rapidement le poisson de soi ;
   - dans le cas du snorkeling, préférer le lagon ;
   - éviter d'évoluer prêt de proies naturelles des requins (tortues, dauphins...).

3. Plongeurs :
   - garder le plaisir de plonger tout en restant vigilant, les cas d'attaque sur plongeurs bouteille étant rarissimes ;
   - ne jamais plonger seul ;
   - éviter de plonger en eau trouble ;
   - éviter d'évoluer près de proies naturelles des requins (tortues, dauphins...).

4. Nageurs :
   - ne pas nager seul ;
   - ne pas s'écarter du bord ;
   - ne pas nager en eau trouble ;
   - ne pas nager pendant les horaires à risque et prêt d'un port ou d'une ravine ;
   - préférer le lagon.

B) Éviter l'attaque en présence de requin
   - le respecter, quelle que soit sa taille ;
   - ne lui tirer dessus qu'en cas de dernier recours, garder plutôt la flèche ou tout autre objet pouvant faire office de débordoir ;
   - rester calme, éviter de l'alerter et de l'exciter ;
   - ne jamais essayer de le toucher et ne pas s'en approcher ;
   - ne pas le nourrir ;

- regagner immédiatement le bord en cas de percussion sur le matériel ;
- ne pas fuir précipitamment, toujours lui faire face, nager régulièrement et fermement ;
- tendre un objet si possible long et robuste pour le repousser fermement s'il attaque, mais ne pas s'en servir pour le frapper ou le blesser ;
- en plongée bouteille, se placer dos à dos et se déplacer ensemble vers une zone sécurisée (bord, bateau, fond) ;
- en cas de nage d'exhibition, rester immobile et face au requin en lui laissant toujours une issue. Rester immergé le plus longtemps possible et ne se diriger vers la surface qu'au dernier moment et en surveillant mutuellement ses arrières ;
- en cas de chute à la mer, ne pas se débarrasser de ses vêtements et de ses chaussures pour une meilleure protection contre les abrasions causées par la peau des squales (peuvent exciter d'avantage les squales)
- en cas d'attaque ou de morsure, viser les zones sensibles (yeux, branchies) ;
- en cas de vol d'un poisson, ne pas essayer de le garder ou de le récupérer.

C) La protection passive

- les répulsifs : les produits chimiques sont inefficaces. Les répulsifs électriques type « shark shield » sont commercialisés mais leur efficacité reste controversée (ils ne repousseraient que les requins calmes) ;
- les moyens défensifs type camouflage (baquet de Johnson) et armures de kevlar et côte de maille sont inadaptées aux activités nautiques pratiquées à La Réunion et ne protègent pas assez. Seules les cages métalliques présentent une protection efficace mais impliquent de rester à l'intérieur.

D) La protection active

- le débordoir : tube de métal pourvu d'une pointe, utilisé pour repousser sans blesser ;
- l'arbalète et le fusil de chasse : la flèche ne doit être tirée qu'en dernier recours et doit donc être utilisée comme débordoir ;
- Le harpon à cartouche (chevrotine) ou Bang stick. La décharge se produit lors du contact avec l'animal ;
- le Lupara, harpon où la cartouche a été remplacée par une tête explosive. Interdite à l'heure actuelle ;
- La lance électrique (décharge d'environ trois cents volts).

2.2 Les barracudas (Bahuaud et al, 1982 ; Geistdoerfer et Goyffon, 2004)

Ils appartiennent à l'ordre des mugiliformes et à la famille des sphyraenidae. Deux espèces sont présentes à La Réunion : *Sphyraena barracuda, Sphyraena jello.*
Ces animaux sont appelés « brochet de mer » en français, et « bécune à dent » en créole.

Description et mœurs : Les barracudas représentent un groupe de plusieurs espèces présentes dans toutes les mers tropicales. Ils possèdent une grande bouche triangulaire et allongée armée de grandes dents coupantes et pointues avec la mâchoire inférieure proéminente (figure 24), et leur taille peut atteindre 3 m pour 40 kg ; leur comportement est imprévisible, agressif, et extrêmement rapide. Ils se déplacent soit seuls (spécimens adultes) soit en bancs parfois importants (spécimens jeunes) et chassent surtout la nuit et sont donc particulièrement dangereux pour les nageurs et plongeurs porteurs de lumière et objets colorés et/ou brillants qui les attirent. Comme d'autres poissons prédateurs, la barracuda est aussi attiré par les poissons blessés.

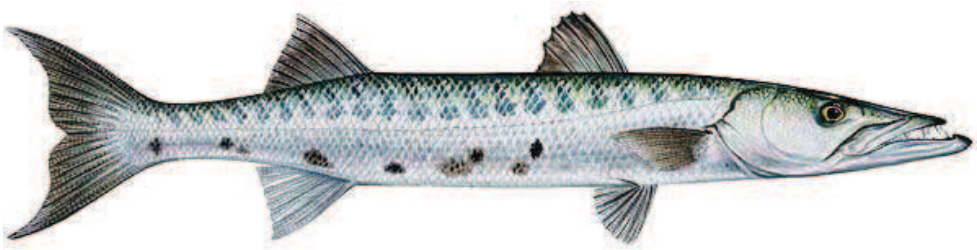


Figure 24: Représentation schématique d'un barracuda (https://www.igfa.org/species/78-barracuda-great.aspx?CommonName=78-barracuda-great.aspx)

Danger : Les morsures, souvent aux membres, provoquent des blessures qui peuvent être sérieuses en raison de la taille potentiellement importante de l'ouverture buccale, de la dentition, et de la grande taille de certains spécimens (figures 25). Elles sont souvent profondes et provoquent de gros délabrements avec perte de substance et dégâts importants (dilacérations aponévrotiques et musculaires, rarement fractures osseuses, atteintes vasculaires et nerveuses).

(a) (b)

Figures 25 : Photos d'un grand spécimen (a) et d'une morsure par ce dernier (b) (http://pecheur.info/barracuda-poisson-dangereux.html) (http://www.nature.org/newsfeatures/specialfeatures/animals/fish/giant-barracuda.xml)

Prévention des morsures : Éviter de nager la nuit, de porter des objets brillants ou colorés, de porter des poissons blessés ou mort à proximité immédiate, de nager à proximité d'un banc ou d'individus imposants et de les chasser (grande agressivité et combativité). La plupart des accidents impliquent des pêcheurs pendant la manipulation du poisson capturé et des chasseurs sous-marins imprudents. L'attaque d'un nageur reste extrêmement rare.

Prise en charge : Le traitement et l'évacuation d'urgence sont recommandés (comparables à ceux évoqués pour les requins), surtout si la blessure est importante. On luttera contre l'hypovolémie (mise en place d'un garrot et remplissage vasculaire si besoin), l'hémorragie doit être stoppée, et un traitement anti-infectieux et antitétanique doit être mis en place. Des sutures retardées et des greffes dermo-épidermiques sont souvent nécessaires (Bahuaud et al, 1982 ; Geistdoerfer et Goyffon, 2004).

2.3 Les balistes (Fourmanoir et Laboute, 1976 ; Randalu et Millington, 1990 ; Aubry et Gaüzère, 2010)

Les balistes appartiennent à l'ordre des Tétraodontiformes et la famille des Balistidés qui comprend 11 genres et 33 espèces. L'espèce la plus massive présente à La Réunion est le baliste titan *Balistoides viridescens* (ou baliste olivâtre/baliste à moustache).

Description et moeurs : Son corps est très comprimé latéralement, en forme de losange/ovale avec une couleur dominante verdâtre, et sa taille est modérée (jusqu'à 75 cm) avec une très grosse tête dotée d'une petite bouche mais possédant des mâchoires armées de dents massives (8 longues incisives) (figure 26). Ces organismes vivent seuls ou en couple, en eaux peu profondes, à la limite des zones de sable et de corail et sur les pentes externes de récifs. Ils se nourrissent de crustacés en tous genres, d'oursins, d'algues, d'éponges et de poissons affaiblis ou malades. Ils creusent un nid en forme de cratère délimité par une muraille de débris de coraux empilés.

Danger : C'est surtout le baliste titan qui peut être agressif et dangereux. Le danger vient de la forte territorialité de ce poisson qui peut vouer un véritable acharnement qui ne cessera qu'au départ de l'indésirable hors du territoire défendu, et cela quelle que soit la taille de l'intrus (il s'agit le plus souvent d'un mécanisme de protection pendant les périodes de ponte et de reproduction). Malgré leur petite ouverture buccale, et du fait de leur mâchoire puissante, ils peuvent provoquer des blessures bénignes ou des dégâts au niveau du matériel de plongée (figure 26). Les plongeurs sont les plus exposés à ce risque.

Prévention des morsures : il est conseillé de ne pas trop s'approcher, surtout en cas de proximité du nid et si le spécimen a un comportement hostile. Il est recommandé de rapidement s'en éloigner s'il attaque. Quand ils prennent une attitude de défense du territoire, les balistes émettent des sons et grincements/grognements assez sonores du fait du frottement des mâchoires, du repli de la première épine dorsale, et de la vibration de la paroi abdominale. Ces signes doivent inciter le plongeur à quitter la zone. Le baliste définit son territoire du fond à la surface. Il est donc recommandé lors d'une attaque, plutôt que de remonter à la surface, de s'éloigner calmement en arrière et en conservant sa profondeur, de manière à présenter ses palmes au spécimen, qui seront ainsi prioritairement mordues. Il est aussi recommandé de ne pas continuer à nager vers un baliste qui ne bouge pas lorsque l'on s'en approche, car un spécimen aura tendance à s'éloigner spontanément des plongeurs qui l'approchent. Il ne faut pas non plus nourrir les balistes à la main (même les petites espèces peuvent infliger des blessures).

Prise en charge : La perte de substance consécutive à la morsure restant extrêmement rare, c'est le risque infectieux qui est important. La prise en charge se limite donc généralement au traitement anti-infectieux et anti-tétanique.

(a)

(b)

(c)

Figure 26: (a) et (b) photos de baliste titan et (c) morsure de baliste titan (http://doris.ffessm.fr/fiche_imprime.asp?fiche_numero=1334) (http://divinginweb.com/blog/tag/baliste-titan/)

2.4 Les murènes (Halstead et *al*, 1990 ; Riordan et *al*, 2004 ; Erickson et *al*, 1991 ; Aubry et Gaüzère 2010)

Les murènes appartiennent à l'ordre des Anguilliformes et à la famille des Muraenidae qui comprend environ 100 espèces connues.
Exemple d'espèces présentes à La Réunion : murène javanaise *Gymnothorax javanicus* (murène géante) ; murène perlée *Gymnothorax meleagris* ; murène ondulante *Gymnothorax undulatus* (une des rares véritablement agressive).

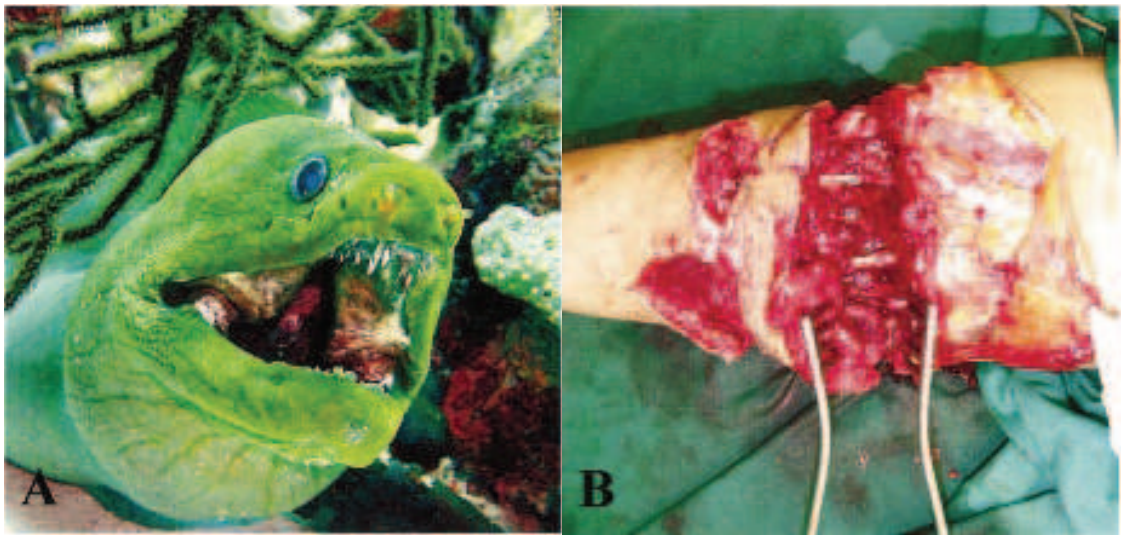
Description et mœurs : Les murènes sont présentes dans toutes les mers chaudes et tempérées. Elles possèdent un corps cylindrique, très allongé et serpentiforme (figure 27) pouvant atteindre 3,5 mètres et souvent habillé de couleurs vives. Ce sont des organismes apodes, c'est à dire sans nageoire pelvienne. La peau est épaisse, recouverte de mucus et dépourvue d'écaille. Leur bouche est fendue jusqu'en arrière des yeux et est armée de longues dents pointues et très tranchantes. Leur vue est mauvaise contrairement à leur odorat, excellent, qu'elles utilisent pour trouver poissons, crustacés et autres petits animaux marins.Elles vivent cachées dans des trous de rochers et récifs coralliens le jour en laissant juste la tête dépasser et sortent la nuit pour chasser.

(a) (b)

Figure 27 : Murène perlée (a), fréquente à La Réunion (photo Carbonnié François), et (b) murène javanèse (http://www.webplongee.com/index/auteurs.html)

Danger : Elles sont relativement paisibles et ne s'attaquent à l'Homme que pour se défendre si elles se sentent agressées. Plus elles sont petites et plus leur insécurité est grande, d'où une fréquence plus élevée d'accidents associés à des petits spécimens. Elles sont aussi attirées par les poissons morts ou blessés ce qui présente un risque pour les chasseurs sous-marins. Les morsures qu'elles infligent provoquent des lacérations plus ou moins grandes (figure 28) qui s'infectent rapidement. De plus, la murène a tendance à se « verrouiller » sur sa victime et il peut être nécessaire de

procéder à une désarticulation de la mâchoire de la murène ou à sa décapitation pour libérer sa victime.



(a) (b)

Figure 28 : Morsure de murène (a) et murène responsable (a) (murène verte *Gymnothorax funebris)* (Riordan et *al*, 2004)

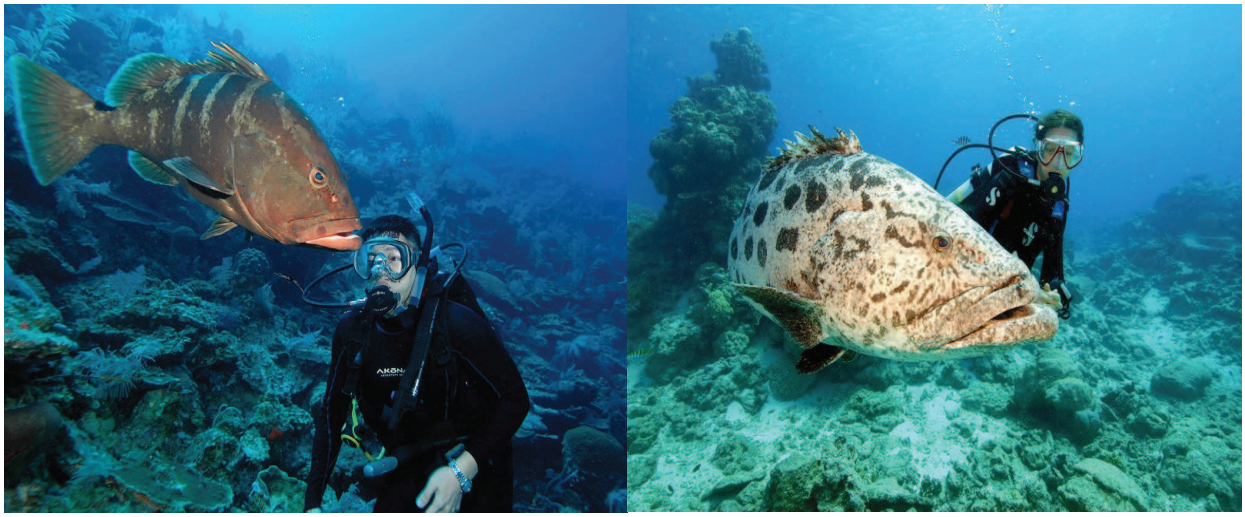
Prévention des morsures : Il est recommandé de respecter l'animal, de ne pas l'agresser, de ne pas mettre la main dans son « trou » (mécanisme de défense ou confusion avec une proie), de rester à distance autant que possible, de ne pas porter de poissons morts ou blessés sur soi et particulièrement la nuit ; il est également recommandé et de ne pas nourrir une murène à la main. Lors d'une pêche, afin d'éviter leur morsure, les pêcheurs tuent rapidement les murènes hors de l'eau, soit en leur brisant la nuque soit par décapitation.

Prise en charge : Un traitement symptomatique sera réalisé avec en premier lieu l'évacuation et la prise en charge hospitalière, de la même façon que pour les requins, selon l'importance de la blessure. Un traitement anti-infectieux avec une désinfection et une antibio-prophylaxie sera réalisé ; il ciblera surtout sur les genres *Vibrio* et *Pseudomonas*, identifiés après culture de la flore buccale de la murène, avec de la ciprofloxacine ou céfuroxime, du sulfaméthoxazole ou de la tétracycline, ainsi qu'un rappel anti-tétanique ou un sérum anti-tétanique chez les sujets dont la vaccination est incomplète.

2.5 Les loches ou mérous (Halstead et *al*, 1990 ; Fourmanoir et Laboute, 1976)

Ils appartiennent à l'ordre des Perciformes et à la famille des Serranidae qui comprend une trentaine de genres et environ 500 espèces.

Description et mœurs : les mérous vivent dans les eaux peu profondes de l'Indo-Pacifique sur les récifs coralliens et dans les zones sablonneuses. Leur taille peut atteindre 3 m pour plusieurs centaines de kilos ; *Promicrops lanceolatus* est par exemple connu sous le nom de mérou géant. Leur bouche, très grande, possède de nombreuses petites dents tranchantes qui provoquent des blessures nettes et profondes se surinfectant constamment (figure 29). Ces poissons, massifs mais généralement non agressifs, sont donc potentiellement dangereux pour l'Homme. Ils sont carnivores et prédateurs. Sédentaires, ils vivent à l'affût, à proximité des grottes ou trous de rochers où ils s'installent, vers les grands tombants coralliens.



(a) (b)

Figure 29: Mérou rayé (*Epinephelus striatus*) en (a), mérou patate (*Epinephelus tukula*) en (b) (https://www.travelblog.org/Oceania/Australia/Queensland/Great-Barrier-Reef/blog-615829.html ; http://www.dinosoria.com/aquarium-3/)

Danger : le risque est associé aux spécimens de grande taille qui, même s'ils ont un comportement paisible, ont des habitudes territoriales avec une défense active de leur zone. e sérieuses blessures ont ainsi pu être observées. De plus, les mérous sont pêchés par les chasseurs sous-marins pour leur chair réputée excellente et pour leur relative nonchalance et leur forte sédentarité qui en font un poisson facile à atteindre. Cependant, de par leur taille et leur force, s'ils ne sont pas tués sur le coup, ces mérous peuvent facilement entraîner le chasseur au fond si ce dernier ne lâche pas son

fusil et ils pourront aussi attaquer le chasseur violemment. Le danger réside donc aussi dans le risque de noyade.

Prévention des morsures : Il est recommandé aux plongeurs de faire une observation attentive préalable à l'entrée dans une grotte, de veiller à ce que la sortie soit toujours ouverte si le mérou veut s'échapper, de rester méfiants et de garder leurs distances autant que possible.

Prise en charge : évacuation et traitement en urgence en milieu hospitalier, de la même façon que pour les requins et selon l'importance de la blessure.

3. LES ANIMAUX VENIMEUX

3.1 Les raies (Smarrito et *al*, 2004 ; Geistdoerfer et Goyffon, 2004 ; Halstead et Vinci, 1987 ; Meyer, 1997 ; Aubry et Gauzière, 2010)

Les raies appartiennent à l'ordre des Rajiformes, subdivisé en 3 sous ordres et 6 familles pour plus de 100 espèces. Nous citerons ici les raies possédant un appareil venimeux, appelées « raies armées », présentes à La Réunion. On retrouve à La Réunion (http://www.plongee-loisir.com):

- des raies aigles de mer avec 2 espèces : raie léopard ou aigle de mer tacheté (*Aetobatus nasinari)* (figure 30)et aigle des mers réticulé (*Aetomylaeus maculatus*) ;
- des raies pastenagues avec 5 espèces : pastenague à taches bleues (*Dasyatis kuhlii*) (figure 31), pastenague à queue de vache ou raie éventail (*Pastinachus sephen*), pastenague américaine ou raie grise ou raie fouet (*Dasyatis americana*), pastenague commune (*Dasyatis pastinaca*), pastenague à taches noires (*Taeniura meyeni*).

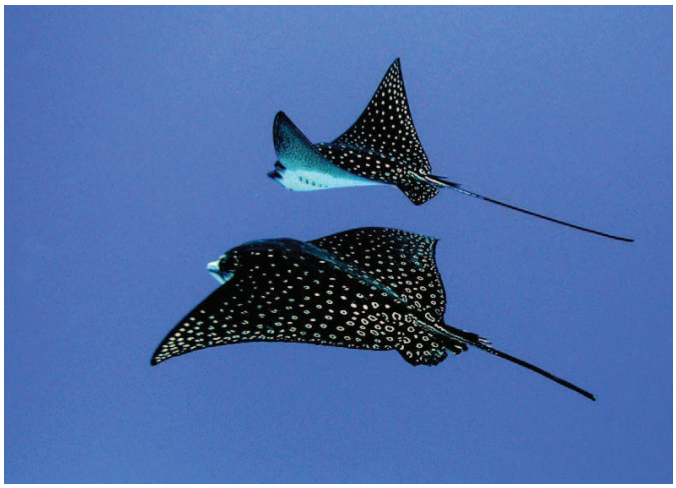


Figure 30: Raies aigles (http://www.photodenature.fr)

Figure 31 : Raie pastenague à taches bleues (photo laurence Plouvier)

Description et mœurs : Leur corps est aplati dorso-ventralement et des nageoires pectorales se prolongent de part en part sur les côtés. La bouche et les branchies sont ventrales et les yeux sont dorsaux. Le corps se termine par une queue en fouet, longue, fine, très flexible, et armée d'un robuste aiguillon allongé mais caduc en bout de queue. D'autres aiguillons se mettent peu à peu en place le long de la queue et sont au nombre de 1 à 5.

Les raies pastenagues, qui peuvent mesurer jusqu'à 2,5 m de long, ont une forme plutôt ronde/ovale et vivent surtout au fond ou près du fond. Leur queue est de longueur variable selon l'espèce. Elles s'enfouissent souvent dans le sable se rendant presque invisibles et se nourrissent de coquillages et de crustacés. Elles sont responsables de la plupart des accidents.

Les raies aigles peuvent mesurer jusqu'à 2,5 - 3 m de long pour 230 kg, elles ont une forme de losange, un dos gris bleu couvert de tâches blanches et leur ventre est blanc. Leur queue, très longue, peut mesurer jusqu'à quatre fois la longueur du corps et possède jusqu'à cinq aiguillons. Elles se nourrissent principalement dans le fond (coquillages crustacés...) ; ce sont des nageurs rapides et gracieux que l'on rencontre souvent vers la surface et entre deux eaux.

Danger : Il est principalement lié aux raies pastenagues qui peuvent rester inactives et camouflées très longtemps. La piqûre se produit lorsque l'on marche dessus. La raie fouette avec sa queue et enfonce alors l'aiguillon dans la chair (figure 32). La piqûre peut aussi survenir par contact lors de baignades et peut causer la mort si le thorax ou l'abdomen est touché, ou en manipulant le poisson mort ou vivant pendant une pêche, un poisson mort ou un aiguillon isolé restant dangereux. La piqûre reste un mécanisme de défense de l'animal, et la plupart du temps l'animal prend la fuite sans piquer. La sévérité dépendra donc de la localisation et de la profondeur de la piqûre, de la taille de l'animal et de l'âge de la victime, les plus jeunes étant les plus fragiles.

Appareil vulnérant : L'aiguillon comporte une pointe aiguë dirigée vers le haut et des bords dentelés dirigés vers le bas, deux sillons longitudinaux contenant les glandes venimeuses dont les canaux excréteurs débouchent entre les denticules (figure 33). Ces glandes sécrètent un venin de nature protéique, hydrosoluble, thermolabile qui perd sa toxicité au bout de 4 à 18 heures à température ambiante. Certains composants de ce venin ont été identifié:sérotonine, 5′ nucléotidase et phosphodiestérase, des agents vasoconstricteurs ; d'autres composants restent à ce jour non identifiés.

Figure 32 : Mécanisme lésionnel d'après Rual F.

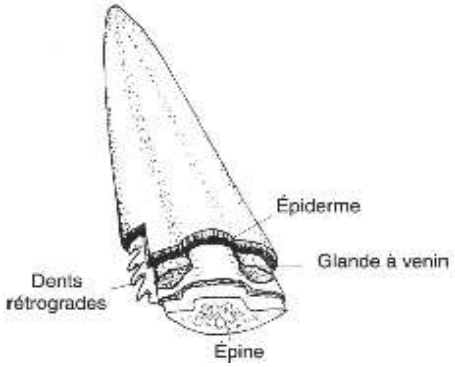


Figure 33 : Dard de la raie d'après Rual F.

Le venin est toxique au niveau cardiovasculaire, respiratoire et neurologique. Couché au repos et recouvert par une gaine cutanée, l'aiguillon se redresse pour piquer grâce aux ligaments reliant l'aiguillon et la queue. La taille de l'aiguillon est proportionnelle à la taille de l'individu et peut atteindre 40 cm. Lors de la piqûre, l'aiguillon pénètre les tissus et les dilacère, entraînant l'imprégnation de la blessure par le venin présent entre les denticules ; l'expulsion de cet aiguillon, par action des muscles caudaux sur les glandes, provoque une douleur immédiate très intense et parfois syncopale, irradiant tout le membre et augmentant pendant plus d'une heure. La douleur dure 6 à 12 heures en absence de traitement, avec une durée maximum de 48 heures. On observe un engourdissement, un œdème chaud, des suffusions hémorragiques, une lymphangite, une cyanose puis souvent une nécrose du pourtour de la plaie avec parfois perte de substance nécessitant une greffe ; des escarres peuvent apparaitre en l'absence de traitement efficace (figure 34 et 35). La plaie est triangulaire et peut contenir des débris de la gaine et du squelette du dard. Une surinfection est observée dans la moitié des cas. D'autres signes sont possibles : fortes angoisses, hypotension artérielle, vertiges, diarrhées et vomissements, sueurs abondantes, spasmes et paralysies musculaires, convulsions, arythmie, et détresse respiratoire parfois fatale. Les cas de décès sont rares et résultent souvent de la pénétration du dard dans l'abdomen ou la poitrine, le venin ayant une forte toxicité pulmonaire et vasculaire, ou de noyade suite à une syncope. Quelques cas isolés de décès par tétanos ont été observés.

Figure 34 : Escarre suite à une plaie négligé

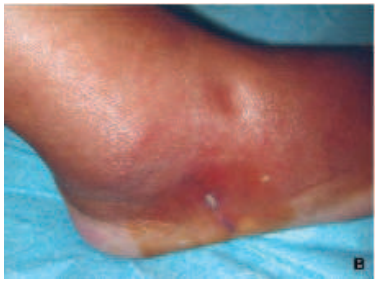


Figure 35 : Plaie superficielle avec oedème

(Smarrito et *al*, 2004)

Prévention : Il est conseillé de porter des chaussures, de limiter la marche dans l'eau (préférer le palme/masque/tuba), et en cas de marche, de trainer des pieds pour faire fuir les raies sans marcher dessus. Il est aussi déconseillé de porter des gants pour les pêcheurs, de couper la queue avant le stockage, et, lors d'une chasse sous-marine, de « tirer » l'animal , le décrochage de la flèche exposant fortement le chasseur au risque de piqûre.

Prise en charge : On pratiquera un lavage immédiat pour éliminer le venin et les débris de gaine ou de dard, suivi d'une immersion dans l'eau chaude à une température aussi élevée que possible dans la limite de tolérance sans brûlure, pendant 30 min à 1 h afin de dénaturer le venin qui est thermolabile (rapidement efficace dès 45° C). La recherche de débris du dard se fait par radiographie, les débris étant radio-opaques. Ces débris seront éliminés et une antiseptie soigneuse de la peau sera réalisée. Un individu piqué par une raie doit rester en observation au moins 4 h après l'accident, avec un traitement anti-douleur et/ou anesthésique locale si nécessaire. Une antibio-prophylaxie devra être effectuée, ciblée sur les genres *Vibrio*, *Aeromonas* et *Mycobacterium*. Par voie orale on pourra utiliser : triméthoprime, sulfaméthoxazole, tétracycline, et ciprofloxacine ; ou aminosides et céphalosporines de 3ème génération par voie IV. Le rappel anti-tétanique doit aussi être systématiquement fait, ou un sérum anti-tétanique chez les sujets dont la vaccination est incomplète. Il n'y a actuellement pas d'antitoxine de raie disponible.

En attendant les soins par le personnel médical, il faudra veiller :

- à ne pas tenter d'aspirer le venin,
- à ne pas faire de garrot,
- et ne pas essayer de retirer le dard.

3.2 Les scorpénidés

Ils appartiennent à l'ordre des Perciformes. Ce sont des poissons osseux. Les scorpénidés sont aussi appelés rascasses et regroupent 3 genres : *Pterois* (rascasse volante), *Scorpaena* (poisson scorpion), et *Synaceia* (poisson pierre). On les rencontre dans toutes les mers chaudes et sont présents en grand nombre à La Réunion. Ils possèdent tous des épines venimeuses capables d'injecter du venin sur les nageoires dorsales, anales et pelviennes. Ils se distinguent par la structure de leur appareil venimeux (figure 36) et par le type d'intoxication qu'ils provoquent (Aubry et Gaüzère, 2010).

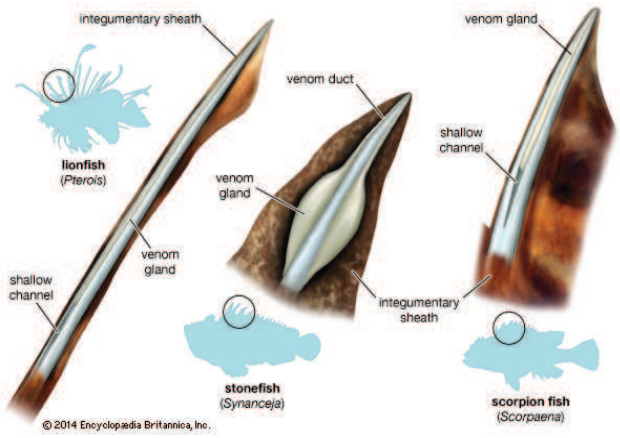


Figure 36 : Appareils venimeux des poissons lion, pierre et scorpion respectivement (Encyclopædia Britannica, Inc.,http://www.britannica.com)

3.2.1. Le poisson pierre (Grandcolas et *al*, 2007 ; Brenneke et *al*, 2006 ; Louis-Francois et *al*, 2003 ; Lyon, 2004 ; Martelly, 1994 ; Maillaud et Maillard, 2004)

Sous-famille des Synacées. *Synancea Verrucosa*, appelé « crapaud de laie » ou « laffe à boue » en créole, est retrouvé à La Réunion on retrouve (figure 37 et 38). Il est considéré comme le poisson le plus venimeux de la planète.

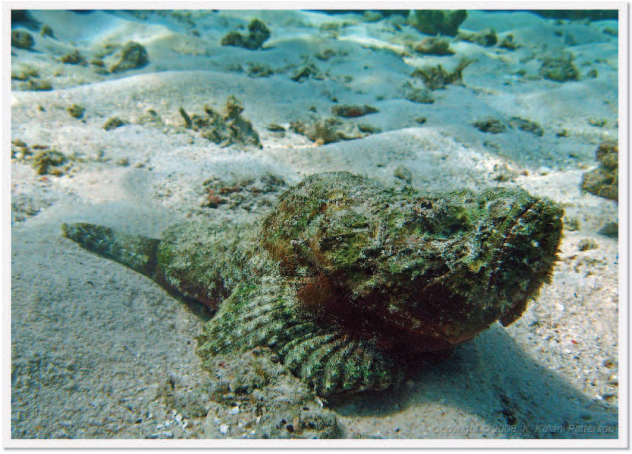


Figure 37 : Poisson pierre (photo Katani Patterson ; www.souslesmers.fr)

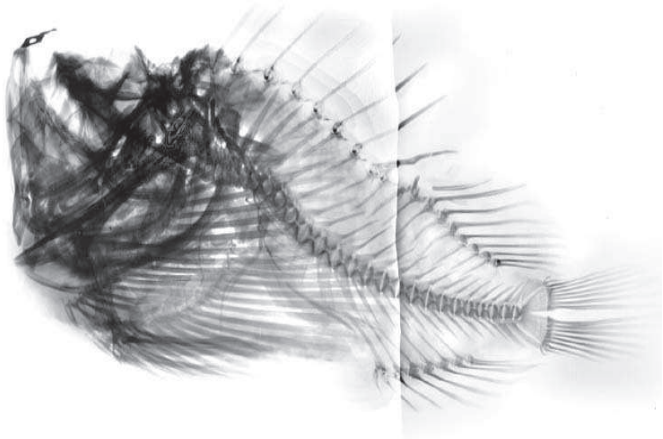


Figure 38 : Squelette du poisson pierre (Bloch & Schneider, 1801)

Description et mœurs : La peau, sans écailles, est couverte d'un mucus permettant aux débris de se coller sur lui, et aux algues et hydraires de pousser sur lui, lui offrant ainsi un parfait camouflage. Il reste immobile sur les fonds vaseux et sablonneux où il s'enfouit partiellement en attendant ses proies herbivores leurrées par la présence d'algues : il les aspire alors d'un grand coup de gueule. On notera ainsi l'association symbiotique qu'il réalise avec les algues et hydraires qui sont ainsi protégées. Le poisson pierre est un très mauvais nageur et se déplace donc peu. Sa tête est large et épaisse, non épineuse, mais très en relief de par la présence de nombreuses crêtes. La bouche a une grande ouverture, est protractile, et est garnie de petites dents fines. Il possède de fortes nageoires dorsales et pectorales possédant des rayons épineux. Vivant au maximum à 40 m de profondeur, on le rencontre fréquemment dans le lagon, et il peut mesurer jusqu'à 60 cm. Dans le lagon réunionnais, les spécimens sont généralement de taille plus modeste.

Danger : Il vient du caractère sédentaire de l'animal, de son immobilité, de son très bon camouflage, et de ses 13 épines dorsales, 3 anales et 2 pelviennes associées à leurs glandes venimeuses. La piqûre survient généralement en marchant sur l'animal, ou plus rarement en le manipulant sur des filets de pêche (sachant que le venin reste toxique 48 h après la mort du poisson pierre) ou pour les plongeurs en cas de confusion avec un rocher. La gravité de la piqure est proportionnelle à la taille de l'animal (le volume des glandes à venin étant fonction de la taille du poisson), au nombre de piqûres, à la profondeur d'inoculation, à l'âge de la victime, et au délai de prise en charge.

Appareil vulnérant : Il est composé par les différentes épines entourées d'un épais tégument. Chaque épine comporte 2 sillons dans lesquels se trouvent les glandes à venin. Bien visibles en l'absence de tégument, ces glandes sont fusiformes, volumineuses, et possèdent un canal excréteur. L'expulsion du venin n'est pas volontaire et donc la piqûre est strictement défensive. Devant un danger, l'animal relève ses épines et lorsque que la chair de la victime s'enfonce sur les rayons, elle comprime les glandes à venin via la gaine membraneuse, faisant remonter le venin dans le canal épineux. Le venin, de nature protéique, est thermolabile à 52° C ; il est également myotoxique, neurotoxique,

cardiotoxique et hémolytique. La principale composante du venin de *Synanceia verrucosa* est la verrucotoxine, ainsi que plusieurs facteurs dont : la stonutoxine, facteur létal, doué d'activité hémolytique et inductrice d'œdème, et possédant une toxicité cardio-vasculaire et neuro-musculaire ; un facteur producteur de douleur ; un facteur de perméabilité vasculaire ; et une fraction enzymatique, la hyaluronidase, qui facilite la diffusion tissulaire et potentialise les effets hémorragiques locaux de la toxine.

Chaque épine contient de 5 à 10 mg de venin, et la régénération de chaque glande nécessite moins de 3 semaines. La piqûre provoque une douleur violente et instantanée qui s'étend à tout le membre touché, pouvant entrainer une syncope, et par conséquence un risque de noyade. La zone piquée se cyanose et se borde de rouge violacé avec apparition d'un œdème, d'un engourdissement, et d'une plaie avec nécrose locale ou escarre secondaire (figure 39). Des signes généraux sont observés, avec tendance syncopale, nausées, vomissements, diarrhées, forte transpiration, délire et fièvre, angoisse, paralysies musculaires, et collapsus cardio-vasculaire ou détresse respiratoire (due à l'atteinte musculaire) pouvant conduire au décès en quelques heures. La durée des symptômes est très variable (quelques jours à quelques semaines) avec un rétablissement complet qui peut nécessiter plusieurs mois. Ainsi, des complications tardives peuvent apparaitre avec une dermohypodermite nécrosante autour du point d'envenimation (figure 40), un œdème récurrent du membre (figure 41), une lymphangite, de la cellulite, ou des douleurs chroniques. La toxicité cardiovasculaire débute par une hypotension, suivie de modifications électro-cardiographiques réversibles (trouble du rythme, modification du segment ST...) mais pouvant aller jusqu'à l'arrêt cardiaque. On note aussi un risque de surinfection, de septicémie, et de tétanos. L'évolution dépend de la rapidité de la prise en charge. Si celle ci est trop tardive, le risque d'accident cardiovasculaire et neurologique est accru, et la cicatrisation sera mauvaise et associée à une nécrose de la plaie, voire à une escarre. Pour des envenimations peu graves avec peu de lésions, on observera pour la moitié des cas une disparition de l'œdème en environ 10 jours et la fermeture de la plaie en 3 jours.

Figure 39 : Piqûre par poisson pierre (Lyon, 2004)

Figure 40 : Dermohypodermite nécrosante (Berger et Caumes, 2004)

figure 41 : Oedème récurrent du membre

Prévention : Elle repose sur:

- le port de chaussures à semelles épaisses (les épines traversent facilement des petites épaisseurs de caoutchouc),
- faire très attention où l'on met les mains, les pieds, les genoux.

Prise en charge : Elle doit être la plus rapide possible. La blessure devra rapidement être immergée dans l'eau chaude pendant 1h à 1h30 pour inactiver le venin. Les avis sont partagés (Maillaud et Maillard, 2004) quand à l'efficacité de l'eau chaude mais néanmoins on note une diminution de la douleur, parfois totale, dans la majorité des cas. Les corps étrangers doivent être retirés et la plaie désinfectée. Le traitement antalgique est quasi systématique, avec au minimum du paracétamol, avec ou non des anti-inflammatoires et/ou un dérivé morphinique. En cas d'inefficacité de ces derniers, l'anesthésie locorégionale peut être recommandée. L'antibio-prophylaxie est décrite par certains auteur comme systématique (Lee et *al*, 2004) (Sutherland, 1990), et se fera pour d'autres surtout en cas de blessure profonde, si présence de corps étrangers ou en cas de sujet immunodéprimé (Maillaud et Maillard, 2004). Un traitement anti-tétanique devra être réalisé en administrant soit le vaccin soit le sérum. En cas de signes généraux importants, un sérum anti-venin de poisson-pierre pourrait être administré. Cependant ce sérum n'est pas disponible à La Réunion, et bien qu'il puisse améliorer les symptômes, un risque d'effets secondaires graves a été rapporté, avec une anaphylaxie et la maladie sérique. Une surveillance des patients devra être faite jusqu'au rétablissement complet.

3.2.2. Le poisson scorpion (Vidal et *al*, 2003 ; Carrijo et *al*, 2005 ; Gomes et *al*, 2010 ; Auerbach, 2007 ; Maillaud et Maillard, 2004 ; Ruiz-Carus et *al*, 2006)

Sous-famille des scorpènes. Cette dernière regroupe plus de 350 espèces dans le monde. Les espèces les plus retrouvées à La Réunion sont : le scorpion diable *Scorpaenopsis Diabolus* (figure 42) et le poisson scorpion à houppe ou à tête plate *Scorpaenopsis Oxycephala* (figure 43). Ces animaux sont également très venimeux.

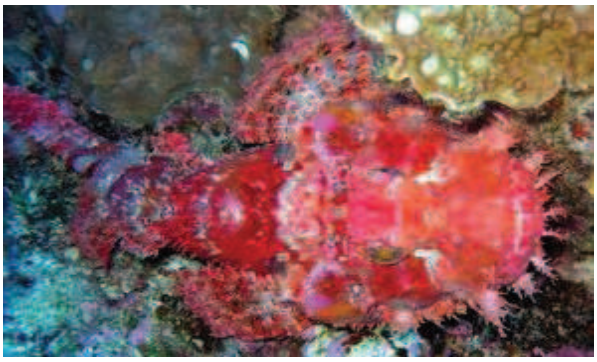


Figure 42 : Scorpion diable

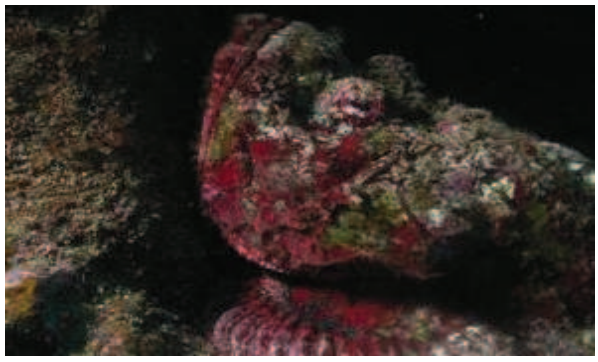


Figure 43 : Poisson scorpion à houppe

(photos jean-marc Charel ; http://jean-marc.charel.pagesperso-orange.fr/dossiermenu.htm)

Description et mœurs : Leur corps est allongé (maximum : 40 cm), de couleur variable, ressemblant à une pierre et pourvu d'écailles cténoïdes recouvertes de petites pointes fines donnant un aspect rugueux (excepté pour la gorge et la naissance des nageoires) ; il est pourvu de lambeaux de peau ressemblant à des algues. Il vit surtout caché dans les rochers, les algues et les coraux jusqu'à 70 mètres de profondeur et se nourrit par aspiration de petits poissons et crustacés. Il est pourvu de dards venimeux redoutés des prédateurs et des plongeurs, d'une tête volumineuse avec une grande bouche pourvue de nombreuses petites dents et d'un dos bossu. C'est un poisson expert en camouflage qui ne fuit pas et doit être reconnu de tous.

Danger : Le danger vient de l'immobilité du poisson scorpion, de son aptitude à se camoufler et de la présence de ses 12 épines dorsales, 2 pelviennes, et 3 anales susceptibles d'inoculer un venin. La piqûre survient en marchant dessus, en le manipulant sur des filets de pêche ou, pour les plongeurs, en cas de confusion avec une algue ou un rocher. La gravité de la piqûre est proportionnelle à la taille de l'animal : le volume des glandes à venin dépend de la taille du poisson; la gravité sera également fonction du nombre de piqûres, de la profondeur d'inoculation, de l'âge de la victime et du délai de prise en charge.

Appareil vulnérant : Les épines sont courtes et épaisses et les glandes à venin sont allongées et situées sur toute la longueur des sillons de l'épine. L'envenimation se fait par pression mécanique sur l'épine, ce qui déchire la gaine tégumentaire permettant au venin de s'échapper dans la plaie. Il n'y a pas de canal excréteur. Le venin, thermolabile, est un mélange de protéines, avec entre autres hyaluronidase, cholinestérase, des phosphatases et des phosphodiestérase, d'autres estérases et des aminopeptidases, produisant des symptômes similaires chez l'Homme et les animaux. On retrouve aussi de l'acétylcholine. Les effets les plus marqués et les plus graves visent les systèmes cardiovasculaires et neuromusculaires avec des effets cytolytiques et hypotenseurs. Les signes potentiellement associés sont : douleur intense, érythème, ecchymoses, œdème, nausées et vomissements, fièvre, agitation, diarrhée, anxiété, engourdissement local et paresthésies, détresse respiratoire, troubles cardiovasculaires (hypotension, tachycardie et arythmie) et syncopes. Trois grades évaluent la gravité des blessures (Kizer et *al*, 1985) : Grade I : érythème et oedème ; Grade II : formation de vésicules et de cloques ; Grade III : présence de nécrose cutanée.

On peut observer des complications de type nécroses (rarement), un choc anaphylactique lors d'une seconde piqûre, ou des complications infectieuses, et des douleurs et engourdissements persistants jusqu'à plusieurs semaines. La gravité de la piqûre est cependant inférieure à celle induite par le poisson pierre.

Prévention : Les principales mesures sont le port de chaussures à semelle épaisse (les épines traversent facilement des petites épaisseurs de caoutchouc), la prudence quant à l'endroit où l'on met les mains, être attentif à son environnement et éviter de manipuler l'animal.

Prise en charge : Sortir la personne de l'eau pour éviter la noyade. Immersion dans l'eau chaude de la partie concernée ($\geq 45°$ C) pendant 30 à 90 min ou jusqu'à ce que la douleur diminue, le venin étant très labile à la chaleur ; prise d'analgésiques avec ou sans anesthésie locale de la plaie. Un nettoyage intensif avec une solution saline chauffée et une désinfection locale sont importants en plus d'une antibio-prophylaxie et de l'administration d'un sérum anti-tétanique. Si des morceaux de téguments ou d'épine sont présents dans la plaie il convient de les éliminer et on a parfois recours à un examen radiologique pour évaluer la présence de corps étrangers.

3.2.3. Le poisson lion ou Pterois (Vetrano et *al*, 2002 ; Church et a*l*, 2001 ; Maillaud et Maillard, 2004)

À La Réunion sont surtout retrouvées les espèces *Pterois antennata* appelé aussi poisson diable,et *Pterois miles* appelé aussi rascasse volante/poisson lion/poisson zèbre.

Description et mœurs : le poisson lion possède une livrée chatoyante rouge ou brune avec des rayures verticales et de longues nageoires faisant penser à des plumes et pourvues d'épines (figure 44 (a) et (b)), dont il se sert pour bloquer les proies qu'il avale par aspiration. Sa gueule présente une grande bouche oblique et protactile munie de dents très fines. C'est un poisson carnassier mesurant en moyenne 30 à 40 cm, plus actif la nuit que le jour, n'hésitant pas à s'attaquer à plus gros que lui, en chargeant avec sa nageoire dorsale venimeuse dressée en avant. Ces poissons vivent sur les récifs coralliens et les platiers et affectionnent les crevasses, surplombs, épaves et plafonds de grottes jusqu'à une profondeur de cinquante mètres. Ils sont capables de muer.

Figure 44 : Photographies du poisson lion (photo Carbonnié François, 2013)

Danger : L'appareil vulnérant du poisson lion se compose de 12 ou 13 épines dorsales, deux épines pelviennes et trois anales, toutes associées à des glandes à venin. C'est un animal qui ne bouge pas quand on s'en approche et qui n'évite pas le contact, d'où le risque de ne pas le voir en approchant. C'est un poisson très gracieux dont la piqûre survient surtout lorsqu'il est manipulé par des plongeurs ou photographes sous-marins insouciants.

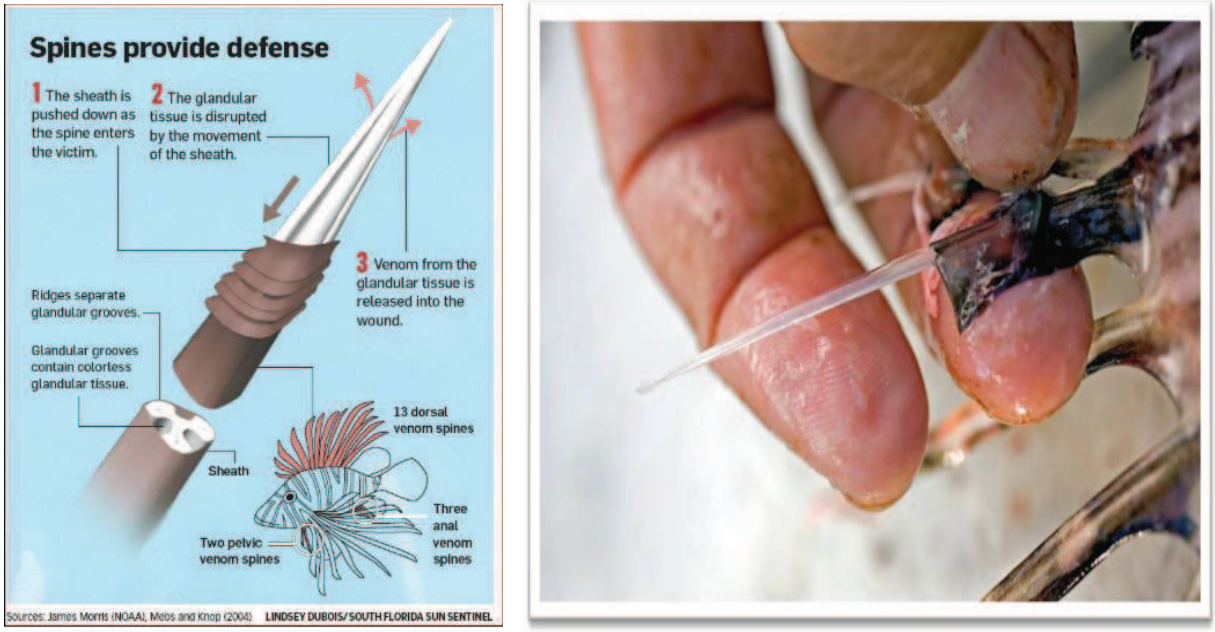
Appareil vulnérant : Les épines sont longues et fines et sont recouvertes d'une gaine tégumentaire couplée à une glande à venin située le long des rainures de l'épine (figure 45). L'envenimation se fait de la même manière que pour le poisson scorpion. La quantité de venin libérée est relativement faible. L'action casse parfois l'épine. Il n'y a pas de canal excréteur. Le venin contient de l'acétylcholine, toxine qui affecte la transmission neuromusculaire. La douleur est immédiate et très

intense, d'abord située au point d'injection puis irradiant dans tout le membre. En l'absence de traitement, la douleur augmente jusqu'à 60 - 90 minutes puis persiste pendant 6 à 12 heures. Les autres signes potentiellement associés sont : oedème, maux de tête, nausées, vomissements, douleurs abdominales ou crampes, transpiration et frissons, dyspnée, délires, convulsions, paralysie des membres, tremblements, une faiblesse musculaire, détresse respiratoire, hypotension, troubles du rythme, l'ischémie myocardique, l'insuffisance cardiaque congestive, oedème pulmonaire, et syncope.

On peut classer les piqûres de Pterois en trois catégories (Kizer et al, 1985):

- Envenimations de grade I avec érythème, pâleur, ecchymoses ou même cyanose autour de la plaie et parfois une induration et un œdème.
- Envenimations de grade II caractérisées par la formation de vésicules.
- Envenimations de grade III avec une nécrose locale qui se produit sur plusieurs jours.

On peut observer des complications de type nécroses ou de type infectieux; l'anesthésie, la paresthésie et les douleurs peuvent persister plusieurs semaines. Ce poisson est rarement responsable de décès.



(a) (b)

Figure 45 : Mécanisme de l'envenimation par les Pterois: (a) schéma montrant l'organisation d'une l'épine et (b) photographie d'une épine

(https://www.pinterest.com/pin/131378514103397390/)
(http://www.aquariusredang.com/uploads/2/5/5/0/25500282/4264681_orig.jpg)

Prévention et prise en charge : Elles sont identiques à celles décrites pour le poisson scorpion.

3.3 Le cône (Favreau et *al*, 1999 ; Geistdoerfer et Goyffon, 2004 ; Hermitte, 1946)

C'est un mollusques gastéropode de la famille des Conidae, du genre *Conus.* Il existe plus de 700 espèces dont plusieurs dizaines sont dangereuses pour l'Homme. La famille des Conidae est la famille de gastéropodes marins la plus dangereuse par sa toxicité (Geistdoerfer et Goyffon, 2004). Espèces présentes dangereuses à La Réunion : *Conus textile, Conus tulipa, Conus aulicus, Conus striatus, Conus geographus,* avec notamment des cas mortels rapportés pour *Conus textile* et *Conus geographus* (figure 46).

Description et mœurs : Ils possèdent une coquille conique d'aspect et de couleur variables. La taille varie de quelques centimètres à plusieurs dizaines. Il est relativement mobile grâce à un pied musculeux très développé. Le plus souvent nocturne, il est carnivore et venimeux ; il se nourrit de vers, d'autres mollusques et/ou poissons. Les cônes harponnent les proies grâce aux dents de leur radula et injectent un venin paralysant. Ils vivent enfouis dans le sable et les sédiments, ne dévoilant que leur siphon relié aux branchies qui sert aussi d'organe olfactif; ils sont aussi présents dans les fonds coralliens. On les trouve, selon les espèces, jusqu'à plus de 100 m de fond. Il y aurait environ 107 espèces de cônes à La Réunion. (http://vieoceane.free.fr/mollusques/intro_frame.htm)

(a) (b)

Figure 46 : Photographie de *Conus textile* en (a) et de *Conus geographus* en (b).

http://www.notre-planete.info/actualites/images/animaux/cone_snail.jpg

http://www.duikvakanties.net/wp-content/uploads/2010/09/conus-geographus.jpg

Danger : Les accidents arrivent en manipulant l'animal qui a alors un réflexe défensif.

Appareil vulnérant : L'appareil venimeux est situé en arrière de la tête, sous le manteau. Il se compose de quatre organes principaux (figure 48):

1) une glande musculaire (glande de Leiblin), qui permet par contraction l'expulsion du venin vers le proboscis

2) le conduit à venin, qui est l'organe sécréteur du venin et qui est entièrement replié sur lui même ; il débouche au niveau du pharynx

3) le sac radulaire, en forme de Y, qui renferme les dents radulaires avec un bras plus long abritant les dents en cours de développement et un bras plus court stockant les dents prêtes à l'utilisation. Les dents, indépendantes les unes des autres, sont dentées et barbelées et se terminent par une lame et un harpon plus ou moins sophistiqué. Elles sont creusées d'un canal relié à une glande à venin. La morphologie des dents radulaires diffère en fonction des espèces suivant le régime alimentaire (figure 47) : elles sont plus petites chez les espèces vermivores, plus grandes et comme un véritable harpon pour les espèces piscivores afin de maintenir le poisson après le choc. La lame perfore les tissus, la denticulation agrandit la plaie et la barbelure et le harpon maintiennent la proie au niveau de la dent. Le sac radulaire débouche sur le pharynx qui est la liaison entre le conduit a venin, le proboscis et le tube digestif.

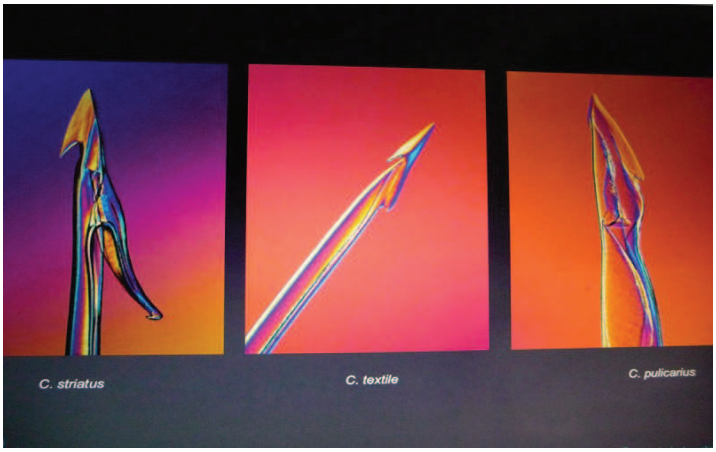
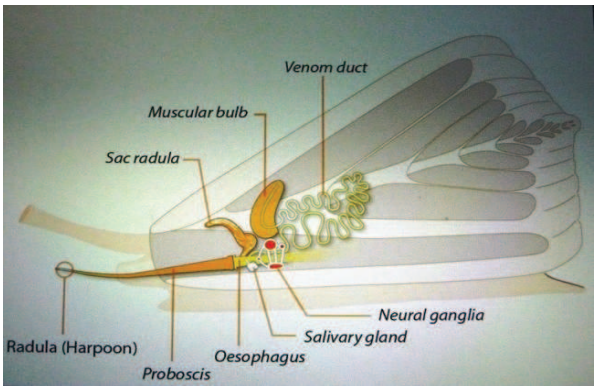


Figure 47 : Exemple de dents de différents cônes (http://www.plongeplo.ch/wiki/index.php/Les_Animaux_Venimeux_Marins:_Sources_de_Nouveaux_Médicaments_par_Aude_Violette)

4) le complexe pharynx-proboscis. Le proboscis est une trompe protactile mesurant quelques millimètres et capable de s'invaginer pour prélever une dent et la fixer à son extrémité. La dent reçoit alors le venin et le proboscis se dilate (jusqu'à plusieurs centimètres) afin d'atteindre sa proie et enfonce la dent remplie de venin dans les tissus, paralysant ainsi la proie qui est ensuite gobée par la bouche du cône (figure 48).

Ce mode d'attaque pour la capture de proies est aussi utilisé pour la défense.



(a)

(b)

(c)

Figure 48 : L'appareil vulnérant du cône: (a) schéma descriptif, (b) proboscis invaginé et (c) proboscis dévaginé (http://www.plongeplo.ch/wiki/index.php/Les_Animaux_Venimeux_Marins:_Sources_de_Nouveaux_Médicaments_par_Aude_Violette) (http://www.divegallery.com/cone1.jpg) (http://referentiel.nouvelobs.com/file/3663092.jpg)

Le venin de cône est constitué d'un grand nombre de toxines appelées conotoxines. Elles sont cardiotoxiques, convulsivantes, vasoactives, et à effet paralysant. Elles agissent en synergie en se fixant au niveau de la jonction neuromusculaire. Le venin est aussi constitué de molécules organiques et d'enzymes. L'effet global est curarisant avec un fort effet neurotoxique et agit fortement sur les appareils cardiovasculaire et respiratoire.

La piqûre, d'intensité variable, est douloureuse et est d'autant plus grave que le cône est grand. Un engourdissement local est observé avec œdème, paresthésie, suffusions hémorragiques et cyanose qui s'étendent à tout le membre atteint. Le venin diffuse rapidement et un engourdissement de tout le corps est observé en quelques minutes avec malaise général, céphalées, nausées, vomissements, anxiété, puis paralysie musculaire progressive avec difficultés d'élocution et troubles de la

déglutition et de la vision. Le plus grave reste l'atteinte respiratoire qui peut aller d'une gêne respiratoire à une paralysie respiratoire parfois létale en quelques heures, et l'atteinte cardiaque avec risque de décès par arrêt cardiaque. Le décès reste cependant extrêmement rare.

Prévention : Le port de gants épais est nécessaire en cas de manipulation d'un cône car les dents peuvent traverser les vêtements ; l'ouverture du cône doit être orientée vers le bas. Ils doivent être conservés dans un récipient rigide et non dans un sac plastique accroché au maillot de bain. Le mieux est de ne pas toucher l'animal et de bien connaitre ces coquillages. Même si la majorité ne sont pas dangereux pour l'Homme, il est préférable de tous les considérer comme dangereux car il est difficile de faire la différence entre les différentes espèces de cônes.

Prise en charge : Sortir la personne de l'eau pour éviter la noyade. Le membre malade doit être immobilisé et allongé et la dent doit être extraite. La zone de piqûre doit être nettoyée et le traitement est symptomatique : gestion de la douleur par des antalgiques, assistance respiratoire si nécessaire, analeptiques cardiovasculaires et respiratoires si nécessaire.

3.4 Les Cnidaires (Geistdoerfer et Goyffon, 2004 ; Bédry et De Haro, 2007 ; Vidal et *al*, 2009)

Description et mœurs : Ce sont surtout des animaux marins, avec un corps en forme de sac avec une cavité gastrique et une bouche, un orifice unique, entouré de tentacules et tourné soit vers le haut pour les formes fixées (polypes : anémones, coraux...) soit vers le bas pour les formes libres (méduses et siphonophores) (figure 49) (Geistdoerfer et Goyffon, 2004, page 2). Les animaux de cet embranchement présentent sur les tentacules des cellules urticantes appelés cnidoblastes dont la morphologie et la disposition sont spécifiques de chaque espèce et permettent d'identifier les lésions occasionnées. Ces cnidoblastes permettent de paralyser les proies grâce à une vésicule urticante: le cnidocyste.

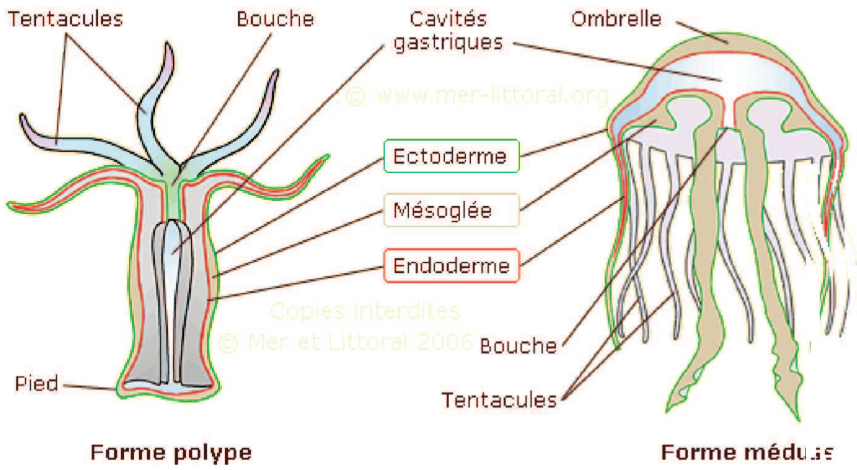


Figure 49 : Schémas des deux formes de Cnidaires (http://www.mer-littoral.org/05/cnidaires-1.php)

Danger : Il est lié au contact volontaire ou non avec ces organismes. Tous les Cnidaires ne sont pas dangereux pour l'Homme car tous les cnidocystes ne sont pas capables de percer l'épithélium humain et d'y injecter leur venin. On dénombre environ une centaine d'espèces dangereuses.

Appareil vulnérant : La cellule urticante ou cnidoblaste : d'une taille inférieure au millimètre, elle comprend deux parties, le cnidocyste et le cnidocil. Le cnidocyste est constitué d'une capsule remplie de venin et d'un filament urticant. La capsule est fermée par un opercule relié à un tube creux armé de crochets à sa base (hampe); une partie mince filiforme enroulée autour de la hampe constitue le filament urticant. Le cnidocil est une petite excroissance située à la surface de la cellule, qui est sensible aux stimulations: son effleurement provoque l'ouverture brutale de la capsule et la dévagination du filament qui est ainsi projeté à l'extérieur pour harponner la victime (figure 50).

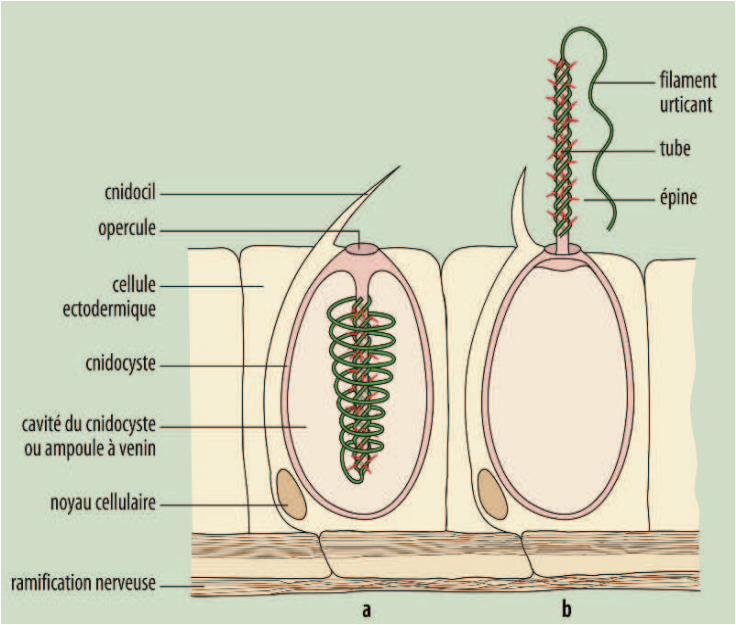


Figure 50 : Le cnidoblaste au repos puis excité (http://www.universalis.fr/encyclopedie/venins/2-des-appareils-venimeux-tres-divers/)

La quantité de venin contenue dans une capsule est faible mais le contact avec un Cnidaire implique la décharge de milliers ou millions de capsules, conduisant à des symptômes cliniques. L'envenimation par des Cnidaires se résume le plus souvent à des réactions tissulaires locales bénignes mais certaines espèces peuvent être très dangereuses. La gravité dépendra de l'espèce, de la surface de peau touchée et de l'état général de la personne (allergie, insuffisance respiratoire...). La blessure sera plus grave chez l'enfant. Ne seront traités ici que les espèces les plus dangereuses et les plus fréquemment incriminées à La Réunion.

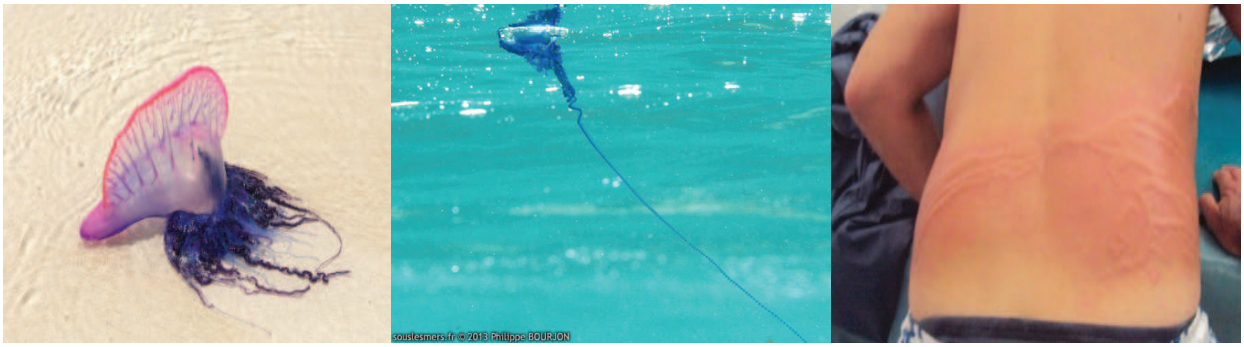
Les Cnidaires sont divisés en trois classes :

1. Parmi les Hydrozoaires: le corail de feu et la physalie exposent à un risque d'envenimation à La Réunion ;
2. Parmi les Scyphozoaires : les coraux à proprement parler et les anémones eux aussi à risque. Nous présenteront uniquement le corail de feu ;
3. Parmi les Anthozoaires: certaines méduses dont on retiendra particulièrement la cuboméduse.

3.4.1. La physalie (Geistdoerfer et Goyffon, 2004 ; Vidal et *al*, 2009 ; Bédry et De Haro, 2007 ; Berger et Caumes, 2004).

Espèce présente à La Réunion : essentiellement *Physalia utriculus.*

Description et mœurs : Elle fait partie de la classe des siphonophores et est aussi appelée galère portugaise. Ce sont des colonies d'hydrozoaires flottantes que l'on doit différencier des méduses vraies qui ne forment qu'un seul individu. Elles sont constituées d'un flotteur de 10 cm environ (individu transformé en pneumatophore) de couleur bleue-rose et de différents individus spécialisés, suspendus au flotteur, qui peuvent former des filaments pêcheurs jusqu'à 30 m de long chargés de nombreuses capsules urticantes. Les plus grosses physalies de l'espèce *Physalia physalis* de l'Atlantique provoquent des accidents plus graves, pour lesquels ont été rapportés plusieurs décès (Burnett et Gable 1989 ; Stein et *al*, 1989), contrairement à l'espèce plus petite *Physalia utriculus* de l'indo-pacifique pour laquelle on rapporte plus de cas d'envenimations mais sans décès.



(a) (b) (c)

Figure 51 : Photo de physalie (a) échouée, (b) dans l'eau et (c) photo de sa piqûre

(http://faculty.uml.edu/rhochberg/hochberglab/images/courses/Physalia%20large.jpg)
(http://fran.cornu.free.fr/images/phbo/phbo000358.jpg)
(http://blog.surfprevention.com/2010/08/14/photo-brulure-demeduse-physalie/)

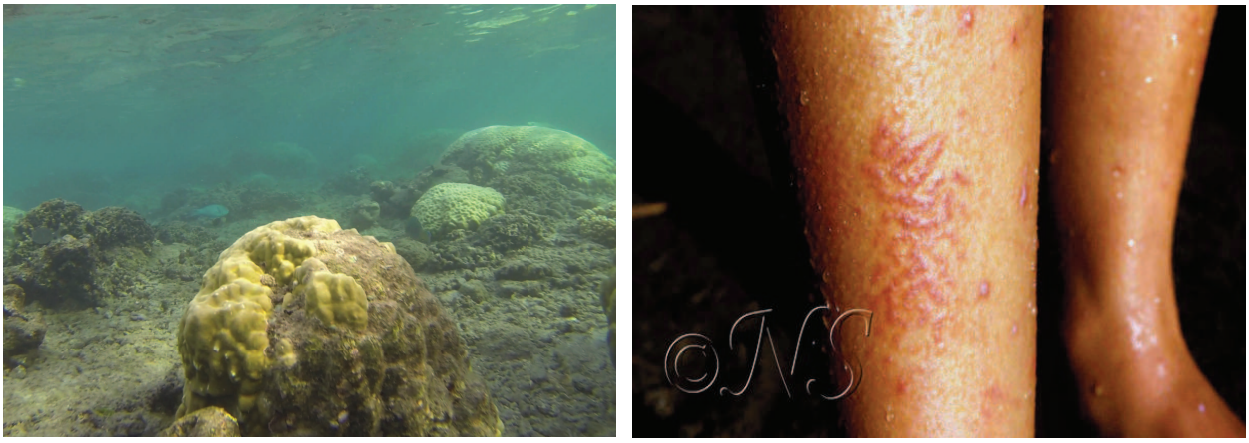
Danger : Il provient du contact potentiel volontaire ou non avec les capsules et cnidocils, du fait de leur venin très toxique chargé d'enzymes (DNAse, élastase, collagénase), d'histamine, de prostaglandines et probablement d'autres toxines inconnues à ce jour, et possédant une forte activité hémolysante (physallytoxine) (Bédry et De Haro, 2007).

Une douleur immédiate et intense est observée, avec sensation de choc électrique et de brûlure qui diminue ou disparaît au bout d'une heure. On observe également un érythème et un oedème qui persistent plusieurs heures (figure 51). Les signes cardiovasculaires, rares, d'apparition immédiate,

sont les plus graves et peuvent aboutir au décès. D'autres symptômes systémiques peuvent apparaitre dans les cas d'envenimation massive avec des céphalées, des troubles digestifs, des paralysies, des bronchospasmes et des convulsions. On peut aussi observer des cas de choc anaphylactique qui nécessitent une prise en charge rapide. L'existence de prostaglandines vasodilatatrices serait liée aux signes cardiovasculaires et aux décès dans les cas d'envenimations massives.

3.4.2. Le corail de feu

Description : Appelé aussi « Millepora », le corail de feu fait partie de la classe des hydrocoralliaires. Il s'agit de polypes (colonies d'individus) entourés d'un squelette calcaire construit à partir des minéraux présents dans l'océan. Ce sont des colonies aplaties et/ou ramifiées de couleur vive allant du jaune à l'orange (figure 52), qui vivent dans les récifs coralliens et qui participent à leur formation (Geistdoerfer et Goyffon, 2004).



(a) (b)

Figure 52 : Photo de corail de feu dans le lagon réunionnais en (a) (photo Carbonnié françois) et (b) d'une réaction cutanée post-contact avec ce type de corail (http://nadinature.unblog.fr/2008/01/19/les-cnidaires-venimeux-et-lhomme/)

Danger : Les différentes espèces ont été nommées « coraux de feu » car leur contact est très irritant. Ce contact provoque une forte brûlure suivie de picotements puis un rash avec urticaire et inflammation importante (figure 52), parfois associés à des nausées et vomissements et de légers malaises. L'évolution est favorable en quelques heures (Berger et Caumes, 2004 ; Bédry et De Haro, 2007).

3.4.3. La cuboméduse

Espèce présente à La Réunion : essentiellement *Chironex fleckeri*

Description : Cette petite méduse transparente mesure quelques centimètres de diamètre (figure 53). Elle possède quatre organes sensoriels comprenant les yeux, des capteurs de vibrations et de mouvements et des capteurs de lumière par laquelle elle est attirée. Son déplacement est assuré par propulsion, par éjection de l'eau de la cavité corporelle. Sa vitesse moyenne est généralement d'un nœud et peut atteindre plusieurs nœuds. Ce sont généralement des espèces littorales, donc peu ou pas retrouvées au large des côtes et autour des récifs coralliens. Jusqu'à 60 filaments venimeux de 3 à 10 m de long sont répartis en quatre faisceaux de maximum quinze filaments suspendus par une ombrelle cubique. La couleur des filaments va du blanc au bleu violacé: ils servent à capturer crevettes et petits poissons. Le dessus de l'ombrelle est dépourvu de cnidocyste (Berger et Caumes, 2004 ; Tibballs, 2006).

Danger : C'est l'un des animaux marins les plus toxiques. Les accidents ont généralement lieu en eau calme et peu profonde. L'animal est rarement remarqué avant le contact. Les tentacules sont facilement arrachés et restent collés à la peau de la victime tels des vers de terre d'une teinte rose, grise ou bleuâtre. Le stimulus pour l'activation du cnidocyste peut se faire par contact mais aussi à distance et chez une cuboméduse adulte le filament a une longueur de 1 mm ce qui est suffisant pour atteindre le derme sur presque n'importe quelle partie du corps humain. Les petits spécimens sont incapables de pénétrer une peau adulte d'épaisseur moyenne, mais peuvent causer des zébrures sur les nourrissons ou sur la peau fine des adultes.

Les spécimens ayant une ombrelle de 5-7 cm de diamètre peuvent provoquer des modifications locales douloureuses pouvant persister plusieurs jours. Les spécimens ayant un diamètre supérieur à 15 cm provoquent des troubles beaucoup plus sévères (Barnes, 1960), et la mort est probable si la longueur totale de zébrures sur la victime est supérieure à 6 ou 7 m (Barnes, 1966).

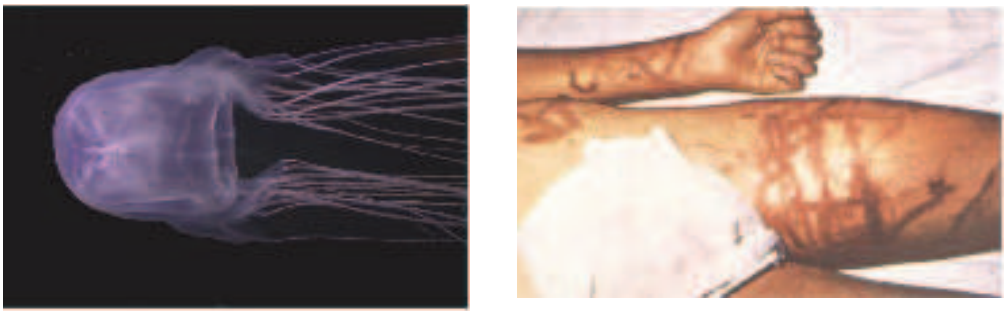
La cuboméduse possède également un autre type de nématocystes contenant une substance collante qui maintient le tentacule à la victime. D'après Barnes (1967) la concentration maximale de filaments urticants pénétrant dans une membrane exposée aux tentacules est supérieure à 1 500 / mm^2.

L'envenimation est généralement une urgence médicale. Le venin est hémolytique, neurotoxique et cardiotoxique. D'autres toxines peuvent provoquer une nécrose dermique massive. L'envenimation provoque douleur et brulûres très intenses et immédiates avec réaction inflammatoire, réaction d'urticaire localisée avec des empreintes purpuriques et hémorragiques (figure 53), maux de tête,

douleurs dorsales et articulaires, nausées et vomissements, et provoque des plaques linéaires brun-violettes qui régressent généralement en quelques heures.

La douleur est telle qu'elle peut provoquer des comportements irrationnels allant de la panique à la noyade.

Mais la principale gravité de l'accident provient des effets systémiques affectant à la fois le cœur et les poumons: oedème aigu pulmonaire, collapsus cardio-vasculaire, apnée brutale, détresse respiratoire, arrêt cardiaque. En règle générale le venin reste toxique moins d'une heure, mais le décès peut survenir en une vingtaine de minutes. Les envenimations massives entrainent des lésions vésiculeuses, purpuriques puis nécrotiques, avec une pigmentation cicatricielle pouvant persister plusieurs mois et parfois des cicatrices définitives. Plus rarement, des complications de type immuno-allergiques sont possibles ainsi que des chocs anaphylactiques. Une insuffisance rénale aiguë et des surinfections sont également possibles. On peut observer des lésions récurrentes après un laps de temps variable, même en l'absence de nouvelle envenimation. Des réactions granulomateuses sont possibles plusieurs jours après le contact, persistant plusieurs mois (Berger et Caumes, 2004 ; Vidal et *al*, 2009 ; Aubry et Gaüzère, 2010 ; Tibballs, 2006).



(a) (b)

Figure 53 : Photo d'une cuboméduse *Chironex fleckeri* en (a) (photo Lisa-Ann Gershwin) et en (b) des lésions engendrées par sa piqûre (photo Dr J Barnes ; Barnes, 1960).

Prise en charge des envenimations par les Cnidaires :

Dans tous les cas, la victime sera sortie de l'eau et le membre atteint immobilisé pour éviter la dissémination du venin. On pratiquera un rinçage immédiat à l'eau de mer pour éliminer les cnidocytstes non déchargés: l'eau douce ne sera pas utilisée et on ne frottera pas énergiquement car cela provoquerait un refoulement des cnidocystes restant sur la peau, aggravant alors l'envenimation. L'acide acétique (vinaigre) est à proscrire dans le cas de la physalie car il provoque l'éclatement des cnidocystes, mais peut être utilisé dans le cas du corail de feu et de la cuboméduse. L'alcool à 40-70° est à proscrire dans le cas de la cuboméduse mais peut être utilisé dans le cas de la physalie et du corail de feu. L'ammoniaque ou à défaut l'urine, l'acétone, le bicarbonate de sodium

et la papaïne sont de bons inhibiteurs des cnidocystes chez tous les Cnidaires. Après leur application, les débris résiduels seront éliminés : les tentacules sont piégés avec soit de la mousse à raser soit au plus simple et au plus rapide avec un emplâtre de sable sec qu'on devra ensuite « racler » avec par exemple une carte de crédit. Dans le cas du corail de feu, les débris peuvent aussi être éliminés à l'aide d'un scotch ou d'un peeling. La personne qui pratique les soins prendra garde à ne pas toucher directement les tentacules résiduels.

Il faudra ensuite procéder à la désinfection de la plaie, traiter la douleur par la pose de poches de froid et l'administration d'antalgiques (les morphiniques sont parfois nécessaires), et traiter les démangeaisons par des corticoïdes et des antihistaminiques.
Dans les cas les plus sévères il peut être nécessaire d'administrer des antibiotiques et d'administrer un sérum anti-tétanique.

Il est ensuite possible d'utiliser des topiques cicatrisants. Il est possible d'effectuer une anesthésie locorégionale en cas de douleur intense. Les cas d'atteinte cardiovasculaire nécessitent une hospitalisation rapide. Dans tous les cas, les premiers soins ne doivent jamais retarder une réanimation cardio-respiratoire et le transfert hospitalier en cas d'envenimation grave ou de choc anaphylactique (Berger et Caumes, 2004 ; Bédry De Haro, 2007 ; Geistdoerfer et Goyffon, 2004 ; Tibballs, 2006).

Prévention des envenimations par les Cnidaires :

Devant la difficulté à connaître toutes les espèces dangereuses, on évitera le contact avec tous spécimens de coraux, méduses, anémones et siphonophores. La capsule peut rester active plusieurs jours voire semaines après la mort de l'animal. Tous ces organismes sont donc à manipuler avec une extrême prudence et cela même après leur mort, et il faut prendre garde à ne pas marcher dessus sur les plages. En cas d'alerte, ne pas se baigner.

3.5 Les Spongiaires (Isbister et Hooper, 2005 ; Geistdoerfer et Goyffon, 2004)

Les Spongiaires présentent une grande diversité d'espèces et dans la grande majorité des cas, le contact avec des éponges n'aura aucun effet ou provoquera des abrasions mineures. Cependant, il existe quelques espèces dangereuses pour l'Homme qui produisent des toxines appelées crinotoxines. Quelques genres présents dans les mers chaudes (*Fibulia*, *Neofibularia*, *Tedania*, *Dysideaz*) sont en effet venimeux pour l'Homme et provoquent des accidents bénins d'ordre dermatologiques. À La Réunion on peut notamment retrouver l'éponge de feu: *Tedania ignis*.

Description et mœurs : Les Spongiaires ou éponges sont des créatures marines sédentaires dotées d'un squelette cornée mais élastique où sont incorporés des spicules. Ces animaux sont immobiles et vivent fixés sur les fonds marins. L'éponge de feu se reconnaît facilement par sa couleur orange vive (figure 54).

Figure 54 : Photo d'une éponge de feu (http://www.sms.si.edu/irlspec/Tedani_ignis.htm)

Danger : Le danger est donc lié au contact volontaire ou non avec ces animaux. Les crinotoxines sont injectées via les spicules et peuvent provoquer des réactions cutanées intenses avec d'abord un picotement puis des démangeaisons et des irritations modérées mais douloureuses persistant pendant 15 min à 24 heures. Une réaction retardée avec des douleurs plus sévères est possible, et est accompagnée de démangeaisons, d'érythème, d'un oedème et de cloques pouvant conduire à une desquamation. On n'observe pas de réaction systémique mais une certaine raideur aux articulations peut être ressentie. La dermatose peut parfois s'étendre au delà de la zone touchée.

Prévention : Encore beaucoup d'espèces restent inconnues et par sécurité il est donc conseillé de ne manipuler aucune éponge.

Prise en charge : L'application d'acide acétique à 5 % ou à défaut d'un mélange de vinaigre dilué (2 cuillères à soupe pour un litre d'eau) permet dans un premier temps de soulager les symptômes puis l'antisepsie sera nécessaire. Le traitement sera symptomatique : antihistaminiques et corticoïdes soulagent l'inflammation et les démangeaisons. L'évolution est rapidement favorable sous traitement (quelques jours) mais sans traitement la dermatose peut subsister plusieurs mois.

3.6 Les Échinodermes

Cet embranchement d'Invertébrés marins comprend les oursins (Échinides), les étoiles de mer (Astérides) et les holothuries (Holothurides) ou concombres de mer. Dans ce groupe on compte une centaine d'espèces venimeuses dont les plus dangereuses évoluent en région tropicales (Geistdoerfer et Goyffon, 2004).

3.6.1. Les échinides

Appelés oursins, leur piqûre n'a généralement pas de conséquence pathologique, excepté chez certains sujets prédisposés ou en cas de circonstances favorisantes où l'on peut rencontrer des pathologies cutanées, synoviales, articulaires et toxiques. Les réactions observées sont souvent dues à l'enveloppe protéique (épithélium) du piquant qui pénètre facilement dans la peau où il peut s'y casser, s'incruster, provoquant des douleurs et des infections. Mais il existe aussi des espèces venimeuses comme l'oursin fleur ou *Toxopneustes pileolus* et les oursins qualifiés de diadème tel que *Diadema sabignyi* et *Diadema setosum*, espèces présentes à La Réunion (Geistdoerfer et Goyffon, 2004; http://www.souslesmers.fr).

3.6.1.a) L'oursin diadème

Ses piquants, noirs, sont très longs et mesurent jusqu'à 30 cm (figure 55). Ils sont également très fins et se brisent très facilement. Chez certaines espèces, les piquants sont munis de barbillons et peuvent également être entourés à leur extrémité d'une glande à venin. Chez d'autres, le venin est contenu dans la matrice du piquant. L'envenimation, de faible gravité, peut provoquer un œdème, des rougeurs, et une pseudo-paralysie du membre. Pour la prise en charge, il convient simplement d'enlever les morceaux d'épines éventuellement après une anesthésie locale quand des morceaux restent dans la peau. Il peut être nécessaire de faire une radiographie pour retrouver tous les débris d'aiguille. On désinfecte ensuite et une antibiothérapie est parfois envisageable. Des granulomes peuvent se former et il peut se révéler nécessaire de les exciser chirurgicalement. La prévention est simple: ne pas toucher les oursins, regarder où l'on met les mains et où l'on pose les pieds ou les genoux (Geistdoerfer et Goyffon, 2004 ; Rolland, 1998).

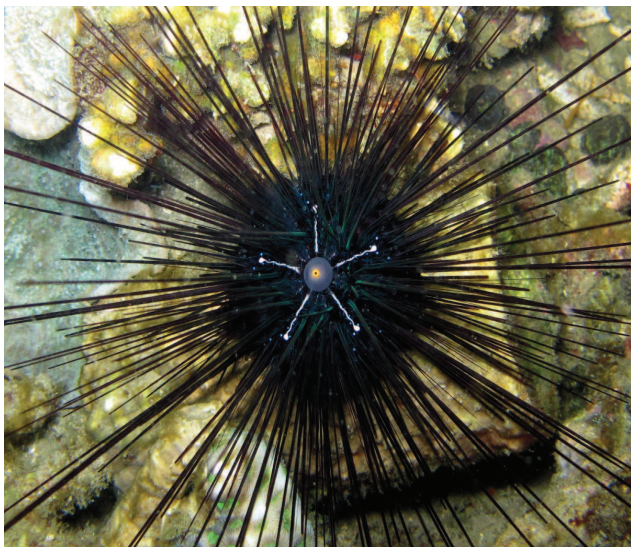


Figure 55 : Photo d'un oursin diadème (http://reefguide.org/diademasetosum.html)

3.6.1.b) L'oursin fleur (Mc Goldrick et Marx, 1992 ; Geistdoerfer et Goyffon, 2004 ; Rolland, 1998)

Description : À la différence de beaucoup de ses congénères, cet oursin ne possède pas de longues épines. Son « test » (coquille calcaire) est couvert de « podia », sorte de tentacules/pieds servant à la locomotion et la capture, et de piquants courts roses à pointes blanches destinés à la défense et à la locomotion. Entre les piquants on retrouve de petits organes appelés les pédicellaires qui sont des appendices préhensiles avec un rôle de défense. Il vit dans les lagons et les baies abritées, sur les fonds sablonneux, et peut atteindre 15 cm de diamètre. Il se nourrit d'algues et d'herbes marines et se couvre de débris coralliens en guise de camouflage (figure 56).

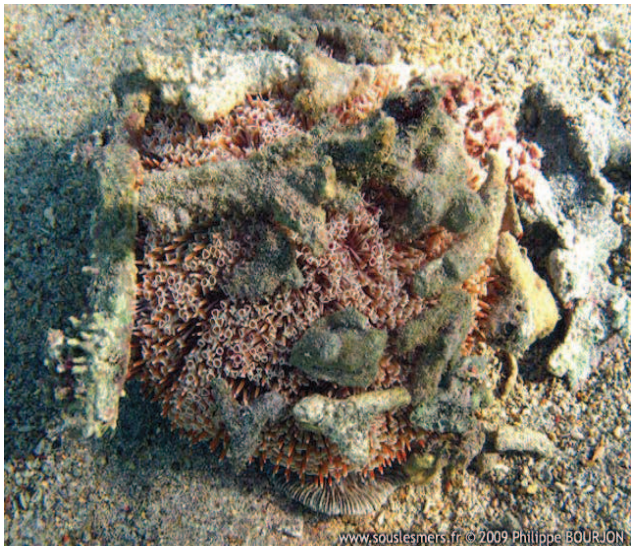
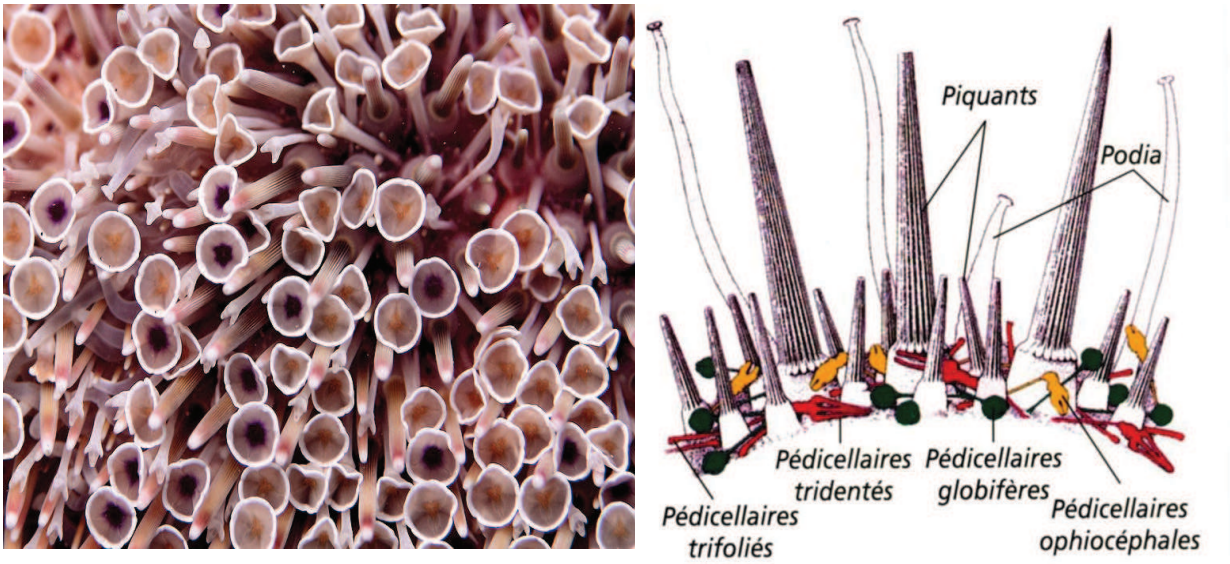


Figure 56 : Photo d'un oursin fleur (photo philippe Bourjon, souslesmer.fr)

Appareil vulnérant : Il est représenté par les pédicellaires (figure 57). Ils sont constitués d'une tige souple avec un axe calcaire, et d'une tête à trois dents calcaires formant une petite mâchoire et reliées à une glande à venin. Les pédicellaires s'enfoncent dans les tissus de leurs proies et y restent pour injecter le venin. Sur chaque dent on retrouve une glande venimeuse et de fins éléments sensoriels qui provoquent la fermeture de la mâchoire et l'inoculation du venin.



(a) (b)

Figure 57 : Photo en gros plan sur les pédicellaires en (a) et représentation schématique en (b)

(http://fr.wikipedia.org/wiki/Pédicellaire#/media/File:Pédicellaires_de_Toxopneustes_pileolus.JPG)
(http://www.pageconcept.org/invertebres/echinos/oursins/pedicellaires.jpg)

Danger : Il provient du contact intentionnel ou non avec l'animal. L'envenimation se traduit par une douleur forte et immédiate et une violente brûlure qui irradie rapidement, puis par l'apparition d'un érythème et d'un œdème. La douleur disparaît généralement en une heure, mais les signes locaux persistent plusieurs heures. Des effets systémiques peuvent apparaître dans les cas les plus graves avec des nausées, des paresthésies, une atteinte musculaire avec surtout une paralysie de la langue, des lèvres et du pharynx (aphonie). Le décès est extrêmement rare mais est possible en quelques heures par détresse ou paralysie respiratoire.

Prise en charge : La prise en charge est symptomatique et les pédicellaires doivent être retirés rapidement puis ce retrait doit être suivi d'une désinfection. Un recourt à l'assistance respiratoire est possible dans les cas les plus graves.

Dans de rares cas, un bacille spécifique de l'oursin, *Erysipelothrix rhusiopathiae* ou bacille du rouget, entraine une surinfection. On observe alors une plaque violacée autour de la piqûre induite par une surélévation érythémateuse et infiltrée. Une chaleur localisée aux articulations de proximité est très évocatrice. Le traitement antibiotique est de mise par administration de pénicilline et de macrolides pendant dix jours (Aubry et Gaüzère, 2010).

3.6.2. Les astérides (Yoko et *al*, 2014 ; Lin, 2008 ; Geistdoerfer et Goyffon, 2004)

Les étoiles de mer dangereuses pour l'Homme sont très rares, et hormis certaines espèces tropicales pouvant entrainer un érythème prurigineux par contact, seule *Acanthaster planci* ou couronne du Christ ou coussin de belle-mère, présente en petite quantité à La Réunion, est dangereuse pour l'Homme.

Description et mœurs : Elle possède de longues épines dorsales pointues et se présente sous de nombreuses couleurs en passant par le brun-rouge ou orangé, au vert bronze avec parfois des taches roses ou jaune-vert (figure 58). On les retrouve dans les récifs coralliens dont elle se nourrit et qu'elle détruit. Elle peut atteindre 60 à 70 cm de diamètre et possède entre 9 et 23 bras possédant chacun une trentaine d'épines oranges et acérées atteignant jusqu'à 6 cm de long (Geistdoerfer et Goyffon, 2004 ; Aubry et Gaüzère, 2010).

Figure 58 : Photo de *Acanthaster planci* (photo jean françois Husson, souslesmers.fr)

Danger : Il vient du contact potentiel avec cette étoile de mer, en marchant dessus ou en la manipulant et des glandes à venin contenues dans son tégument. Les épines peuvent perforer la peau et causent alors une douleur immédiate et intense, des saignements et des ecchymoses sur la zone piquée. Un œdème et une réaction inflammatoire locale suivent habituellement. La douleur dure généralement entre 30 minutes et 3 heures mais peut parfois persister plusieurs heures et est parfois syncopale. Le gonflement peut persister plusieurs jours selon le nombre d'épines impliquées et la présence de corps étrangers. On peut aussi observer des effets systémiques à type de nausées, de vomissements, d'hyperthermie et accélération du pouls, et plus rarement de paralysie. Le choc anaphylactique est possible bien que très rare. Des complications hépatiques et infectieuses sont possibles ainsi que des atteintes articulaires à type d'arthrite aiguë et des cas de synovite. Le venin a des propriétés hémolytiques, hépatotoxiques, et entraine une libération d'histamine par les mastocytes. Des cas de décès ont été rapportés (Yoko et *al*, 2014 ; Lin, 2008).

Prise en charge : en premier lieu retirer les épines encore présentes car elle continuent de libérer du venin, puis pratiquer le nettoyage et l'antisepsie de la plaie. Traitement symptomatique par administration d'antihistaminiques et de corticoïdes, antibio-prophylaxie, assistance respiratoire si besoin et administration d'adrénaline si choc anaphylactique (Yoko et *al*, 2014).

Prévention : regarder où l'on met les mains et les pieds, ne pas manipuler l'animal, porter des gants et des bottes de plongée (Geistdoerfer et Goyffon, 2004).

3.6.3. Les holothurides (Mc Goldrick et Marx,1992; Geistdoerfer et Goyffon, 2004; Aubry et Gaüzère, 2010; http://www.souslesmers.fr)

Description et mœurs : Aussi appelés concombres de mer ou bêches de mer, ces animaux ont une forme de boudin avec une bouche entourée de tentacules rétractibles de taille variable (deux millimètres à vingt centimètres) qu'ils projettent en cas d'attaque ; de plus certaines espèces projettent par leur anus de longs filaments gluants appelés organe de Cuvier chargés de toxines appelées holothurines. Ils vivent dans sur les fonds sablonneux des récifs coralliens et dans les herbiers ou ils se nourrissent principalement d'algues et de sédiments. Plusieurs dizaines d'espèces sont venimeuses mais, à La Réunion, on rencontre particulièrement et en grand nombre l'espèce *Synapta maculata* aussi connue sous le nom de cordon mauresque ou holothurie collante géante; cette dernière est présente dans tout le lagon. Elle peut mesurer jusqu'à 3 mètres de long et est recouverte de bandes verticales brunes formant des anneaux (figure 59).

Figure 59 : Photo de *Synapta maculata* (http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e7/Synapta_maculata_2.jpg)

Danger : les tentacules contiennent une toxine entraînant des lésions locales à type d'irritation, d'érythème et d'œdème, et une réaction inflammatoire intense qui peut conduire à la cécité si la cornée est touchée. Sa peau est notamment couverte de spicules permettant de se coller à un agresseur, et il devient alors très difficile de s'en débarrasser, chaque mouvement pour l'enlever provoquant chez elle des étirements et contractions attirant un autre endroit de son corps sur l'agresseur.

Prévention : la réaction est toujours défensive, il convient donc de ne pas toucher les holothuries.

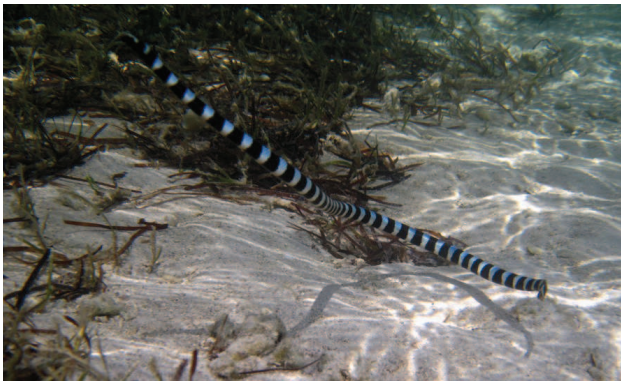
Prise en charge : le traitement est local. On enlèvera d'abord les tentacules résiduels puis, après antisepsie, seront appliqués des antihistaminiques ou des dermocorticoïdes.

3.7 Les serpents marins (Sebat et *al*, 2005 ; Anthony et Gordian, 1987 ; Aubry et Gaüzère, 2010 ; Mion et Goiffon, 2000 ; Ineich et Laboute, 2002)

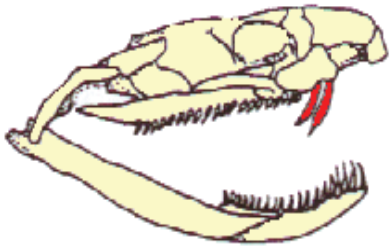
Les serpents marins ou hydrophydés appartiennent à la famille des élapidés qui compte plus de 300 espèces au total. Dans cette même famille on retrouve notamment de redoutables serpents terrestres tels les cobras, mambas, et serpents corail.

Description et mœurs : Ils sont de morphologie similaire à leurs congénères terrestres (figure 58), mais ils peuvent avoir une queue aplatie pour faciliter la natation. Ils mesurent généralement entre 50 cm et 2 m. Ils sont curieux et généralement non agressifs, mais peuvent être facilement provoqués. Ils ne nourrissent de petits poissons et ont besoin de remonter à la surface pour respirer. Ils peuvent plonger jusqu'à une profondeur de cent mètres et rester immergé pendant cinq heures.

Danger : Tous les serpents de mer sont venimeux et peuvent infliger des dommages considérables si on les dérange. La plupart ont une denture dite protéroglyphe : deux crochets venimeux fixes implantés à l'avant de la bouche, suivis généralement par des dents simples plus petites (figure 60). Leurs crochets reliés à des glandes à venins sont capables d'injecter un venin très toxique, proche du venin de cobra, mais jusqu'à 20 fois plus toxique chez l'espèce *Laticauda colubrina* (Aubert et *al*, 1996). Cependant chez certaines espèces, la faible ouverture buccale limite les risques de morsure sur les surfaces planes. La morsure reste toutefois possible au niveau des commissures et des doigts. Les venins des différents serpents marins sont très proches entre eux et ont comme propriété le blocage de la conduction neuromusculaire. Ce venin possède des toxines et des enzymes dont l'acétylcholinestérase et est myotoxique et peut provoquer une rhabdomyolyse. La morsure des serpents de mer entraine un syndrome cobraïque d'invasion rapide et de symptomatologie neurologique. L'apparition des premiers signes varie de 10 minutes à quelques heures après la morsure. En général les symptômes débutent par une paresthésie qui irradie progressivement à partir de la morsure puis en 15-30 minutes se produit une atteinte cérébrale avec une ptose palpébrale (fermeture des paupières) très caractéristique, un trismus (contracture permanente et douloureuse des mâchoires), des douleurs musculaires, une raideur du cou et des membres et des paralysies. Il se produit une nécrose locale au niveau de la morsure. Les séquelles musculaires sont importantes. Le décès est possible par paralysie et/ou destruction des muscles respiratoires (rhabdomyolyse) et peut survenir en une à dix heures. Le décès est aussi possible par insuffisance rénale.



(a)



(b)

Figure 60 : Photo d'un serpent marin (*Laticauda colubrina*) en (a) et (b) de leur mâchoire protéroglyphe

(http://i86.servimg.com/u/f86/12/76/95/56/proter10.gif) (http://www.picture-worl.org/_media/img/large/laticauda-laticaudata--linnaeus-1758.jpg)

Prévention : ne jamais agresser un serpent de mer. Leur curiosité peut les amener à se rapprocher et « sentir » avec leur langue la combinaison, les palmes... Il ne faudra en aucun cas paniquer car le serpent pourrait prendre peur à son tour et asséner une morsure de défense. Ce sont surtout les pêcheurs qui sont exposés lorsque les serpents se retrouvent dans leurs filets ou au bout de leur ligne.

Prise en charge : Le transfert en milieu hospitalier doit se faire le plus tôt possible. Le traitement sera ensuite symptomatique. Toute personne suspecte de morsure, qu'elle présente ou non des symptômes, doit rester en observation pendant 24 heures avec recherche des signes cliniques décrits précédemment, en raison de l'apparition parfois tardive des symptômes musculaires. L'assistance respiratoire est souvent nécessaire ainsi que l'administration d'un anti-venin, le «Sea Snake Antivenom», mais il est parfois responsable de réactions de type immuno-allergiques et est donc administré uniquement en cas d'extrême nécessité. Si la morsure à lieu dans loin des secours, il est recommandé d'immobiliser le membre touché et d'appliquer un bandage compressif. Le garrot artériel, l'incision de la plaie et l'applications de produits chimiques sont contre indiqués car peuvent apporter plus de dommage. La désinfection locale sera néanmoins de mise.

CONCLUSION

Actuellement, à La Réunion, le risque de rencontre avec une espèce marine dangereuse est non négligeable. Il y a d'une part le risque réel et actuellement très médiatisé des attaques de requin, d'autre part le risque de morsure par d'autres poissons (barracudas, murènes...) et enfin le risque d'envenimation parfois grave par de nombreux autres animaux marins de la faune réunionnaise.

Le cas des attaques de requin a, à lui seul, un impact à la fois sanitaire et économique, et malgré les autres risques liés à la faune marine, il est important de garder à l'esprit que les accidents restent accidentels, résultent d'une confusion ou d'un acte de défense et non d'agression directe et volontaire vis-à-vis de l'Homme. En effet, les attaques de requins résultent principalement d'une confusion avec leurs proies naturelles, et les autres morsures résultent d'un acte défensif, de protection de leur progéniture ou de leur territoire vis à vis de l'Homme dont ils ont peur. Dans le cas des envenimations, les accidents surviennent essentiellement lorsque ces animaux ont été dérangés dans leur milieu naturel.

L'Île de La Réunion dispose d'un système de soin comparable à celui de la Métropole pour la prise en charge des morsures et des envenimations. Cependant, c'est la rapidité de la prise en charge qui reste souvent le facteur limitant.

Le but de ce travail était donc de présenter la diversité de la faune marine dangereuse à la Réunion et le risque auquel expose chaque espèce afin d'apporter une meilleure connaissance qui pourrait contribuer à une plus grande efficacité des méthodes de prévention des accidents et à une prise en charge plus rapide des blessés, ce qui améliorerait leur pronostic.

Au final, avec un minimum de connaissances, en respectant les règles de prudence essentielles et en respectant la faune et l'écosystème marin, le risque d'accident peut être réduit considérablement.

Enfin, en cas d'accident, un comportement adapté et rapide respectant les mesures de prise en charge sans oublier l'appel des secours et le transfert hospitalier, permet de limiter la mortalité et la morbidité associées aux accidents par morsure et envenimation.

Tous ces risques ne doivent pas stigmatiser l'Île de la Réunion plus qu'elle ne l'est déjà avec la crise requin, mais doivent plutôt mettre en évidence sa grande richesse naturelle qui mérite d'être connue, respectée et préservée.

ABRÉVIATIONS

INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques

IRT : Institut de recherche pour le développement

RNMR : Réserve naturelle marine de La Réunion

IFRECOR : Initiative française sur les récifs coralliens

SIT : Shark-induced trauma

FARR : Fichier des attaques de requin à La Réunion

FFAR : Fichier français des attaques de requin

CHARC : Connaissance de l'écologie et de l'habitat de deux espèces de requins côtiers sur la côte Ouest de La Réunion

DCP : Dispositif de concentration des poissons

FEDER : Fonds européen de développement régional

DEAL : Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement

IFREMER : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

CRPMEM : Comité régional des pêches et des élevages marin

ECOMAR : Ecologie marine (laboratoire)

KELONIA : Observatoire des tortues marines

GLOBICE : Groupe local d'observation et d'identification des cétacés

CAPREQUINS : Compréhension de la CAPturabilité des REQUINS côtiers

CRESSM : Comité régional d'études et de sports sous-marins

DAAF : Direction de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt

ARS : Agence régionale de santé

DMSOI : Direction de la mer Sud Océan Indien

KZNSB : KwaZulu natal sharks board

CROSS : Centre régional opérationnel de surveillance et de sauvetage

ARVAM : Agence pour la recherche et la valorisation marines

ANSES : L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

CIVD : Coagulation intravasculaire disséminée

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARTICLES ET OUVRAGES :

Anthony T.Tu, Gordian Fulde, 1987. Sea Snake Bites, July-September 1987 Votume 5 Number 3.

Arkhoun N., Robert S. Le guide Île de la Réunion.

Aubert M, De Haro L, Jouglard J, 1996. Les envenimations par les serpents exotiques. Med trop 1996;56 : 384-92.

Aubry Pierre, Gaüzère Bernard-Alex, 2010. Splendeur et dangers de la faune marine.

Bahuaud J, Paux P, Ferro R, 1982. Injuries by marine animals in New Caledonia and dependencies.

Barnes, J.H., 1960. Observations on jellyfish stingings in North Queensland. Med. J. Aust. 2, 993–999.

Barnes, J.H., 1966. Studies on three venomous cubomedusae. In: Rees, W.J. (Ed.), The Cnidaria and their Evolution. Academic Press, New York.

Barnes, J.H., 1967. Extraction of cnidarian venom from living tentacle. In: Russell, F.E., Saunders, P.R. (Eds.), Animal Toxins. Pergamon Press, Oxford.

Bédry R., De Haro L., 2007. Envenimations par animaux venimeux marins en France métropolitaine. Journal Européen des Urgences (2007) 20, 147—152.

Berger L., Caumes E., 2004. Accidents cutanés provoqués par la faune et la flore sous-marines,Ann Dermatol Venereol; 131:397–404.

Bertile W., 1987. La Réunion. Atlas thématique et régional.

Bonvalo Jacques, 1993. Paradis exotiques : les récifs coralliens. Sélection du Reader's Digest, 1993, p. 226-230.

Brenneke Franziska, Christoph Hatz, 2006. Stonefish envenomation—A lucky outcome. Travel Medicine and Infectious Disease (2006) 4, 281–285.

Brindise Jennifer, 2010. UF surgeons, research biologists create scale to grade shark bite severity.

Burnett JW, Gable WD. A, 1989. fatal jellyfish envenomation by the Portuguese man-o'war. Toxicon 1989;27:823—4.

Caldicott DG, Mahajani R, Kuhn M. The anatomy of a shark attack: a case report and review of the literature. Injury 2001;32:445–53.

Carrijo Linda Christian, Andrich Filipe, De Lima Maria Elena, Cordeiro Marta N., Auerbach Michael Paul S., M.D., 2007. Marine envenomations.

Church Jarrod E., Hodgson Wayne C., 2001. Adrenergic and cholinergic activity contributes to the cardiovascular effects of lion fish Pterois volitans venom.

Colin Riordan, Hussain Mumtaz, Mc Cann Jack, 2004. Moray Eel Attack in the Tropics: A Case Report and Review of the Literature.

Cornic A., 1987. Poissons de l'Île Maurice. Ed. De l'Océan Indien.

Erickson Tim, Vanden Hoek Todd L, Alex Kuritza, Jerry B Leiken, 1991. The Emergency Management of Moray Eel Bites.

Favreau Philippe , Le Gall Frederic, Molgo Jordi, 1999. Le venin des cônes : source de nouveaux outils pour l'étude de récepteurs et canaux ioniques. Annales de l'institut pasteur.Transactions of the royal society of tropical medicine and hygiene. Vol. XXXIX. No. 6.

Fourmanoir Pierre et Laboute Pierre, 1976. Poissons de Nouvelle Calédonie et des nouvelles hebrides, les éditions du pacifique.

Gauthier C., 2012. Expertise médicale des victimes d'attaques de requins à l'Île de la Réunion. Thèse de Médecine, Université de Bordeaux.

Geistdoerfer P., Goyffon M., 2004. Animaux aquatiques dangereux.

Gilbert P.W., 1984. Biology and behaviour of sharks.

Gomes Helena L., Filipe Andrich, Hélder Mauad, Karla N. Sampaio, Maria Elena De Lima, Suely G. Figueiredo, Margareth R. Moyse´s, 2010. Cardiovascular effects of scorpionfish (Scorpaena plumieri) venom.

Grandcolas Nadège, Julie Galéa, Ramou Ananda, Rolland Rakotoson, Cyril D'Andréa, Jan Dirk Harms, Frédérik Staikowsky, 2007.Piqûres par poisson-pierre : une antalgie difficile, un risque notable de complications. Presse Med. 2008; 37: 395–400 ß 2007 Elsevier Masson SAS.

Halstead B.W., MD, and Vinci J.M. , 1987. Venomous Fish Stings (Ichthyoacanthotoxicoses).

Halstead B.W., Paul S. Auerbach, Dorman R. Campbell, 1990. A Colour Atlas of Dangerous Marine Animals, Chapter 11, Dangerous aquatic organisms.

Harmelin - Vivien M.L. - Petron C., 1979 : Guide sous marin de la Réunion et de l'île Maurice.

Hermitte L. C. D. , 1946. Venomous marine molluscs of the genus conus.

Heurtault Jacqueline , Max Goyffon, Roland Stockmann, 1999. La fonction venimeuse et les venins. Annales de l'institut pasteur actualité (1999) 10, 1,147-160 0 Elsevier, Paris.

Howard R.J., Burgess G.H., 1993. Surgical hazards posed by marine and freshwater animals in Florida. Am. J. Surg. 1993 ; 166 : 563-567.

Ineich Ivan, Laboute Pierre, 2002. Les serpents marins de Nouvelle Calédonie. IRD Éditions.

Isbister Geoffrey K., Hooper John N.A., 2005. Clinical effects of stings by sponges of the genus Tedania and a review of sponge stings worldwide.Toxicon 46 (2005) 782–785.

Kizer, K.W., McKinney, H.E., Auerbach, P.S., 1985. Scorpaenidae envenomation: a five-year Poison Center experience.

Lagabrielle Erwann, Loiseau Nicolas, Verlinden Nathalie, Chabanet Pascale, 2013. Analyse des conditions environnementales et des usages de la mer associés avec les attaques de requin à l'île de la Réunion entre 1980 et 2011.

Larréché S., G. Mion, H. Delacour, C. Bigaillon, A. Merens, P. Imbert, 2011. Accidents chez l'enfant dus aux méduses, poissons venimeux et cônes, et conduite à tenir. Archives de Pédiatrie 2011;18:162-163.

Lee JY, Teoh LC, Leo SP, 2004. Stonefish envenomations of the hand – a local marine hazard: a series of 8 cases and review of the literature. Ann Acad Med Singapore 2004;33:515-20.

Lemahieu A, Pennober G, David G, Lavigne F, Pothin K et Gérard L, 2013. Élaboration d'un protocole de suivi de la fréquentation au sein de la Réserve naturelle marine de la Réunion, France, Océan Indien.

Lemahieu A, 2012, http://vertigo.revues.org/13379.

Lentz A.K, Burgess GH, Perrin K, Brown JA, Mozingo DW, Lottenberg L, 2010. Mortality and management of 96 shark attacks and development of a shark bite severity scoring system, Pages 101-106.

Letourneur Yves, 1996. Dynamics of fish communities on Reunion fringing reefs, Indian Ocean. I. Patterns of spatial distribution. JOURNAL OF EXPERIMENTAL MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY 195, Pages l-30.

Lin Brian, MD; Norris Robert L., MD; Auerbach Paul S., MD, 2008. A Case of Elevated Liver Function Tests After Crown-of-Thorns (Acanthaster planci) Envenomation. Wilderness and Environmental Medicine, 19, 275 279 (2008).

Louis-Francois C., Mathoulin C., Halbwachs C., Grivois J-P., F. Bricaire & E. Caumes, 2003. Complications cutanées des envenimations par poisson-pierre chez 6 voyageurs au retour de la région maritime indo-pacifique. Bull Soc Pathol Exot, 2003, 96, 5, 415-419.

Lyon Richard Mark, 2004. Stonefish Poisoning. Wilderness and Environmental Medicine, 15, 284 288 (2004).

Mc Goldrick John, MD,and John A. Marx, MD, 1992. Marine envenomations part 2: invertebrates. The Journal of Emergency Medicine, Vol 10. pp 71-77, 1992.

Magali Martelly, 1994. Le poisson-pierre (ou Synanceia verrucosa) : à propos de 29 cas d'envenimation à l'île de La Réunion.Thèse de Médecine, Université de Nice.

Maslin J. , G. Menard, C. Drouin, L. Pollet, 2000. les requins dangereux des mers tropicales.

Maillaud C., Maillard A., 2004. Prise en charge des envenimations par poissons-pierres et autres scorpénidés. Intérêt de l'anesthésie locorégionale.

Maillaud C., Sebat C., Leclair O., Tirard P., Durand F., 2009. Attaque de requin tigre et choc hémorragique. Cas clinique.

Maillaud C., Tirard P., Van Grevelynghe G., Sebat C., Durand F., 2009. Attaques de requins en Nouvelle-Calédonie. Cas cliniques.

Mespoulhé P., 1987. Les organes sensoriels des Sélaciens.

Mespoulhé P., 1996. Requins de L'Île de La Reunion.

Meyer Peter K., MD, 1997. Stingray injuries. Wilderness and Environmental Medicine, 8,24-28 (1997).

Mion georges, Goyffon max, 2000. Les envenimations graves, pages 124-125.

Myrberg A.A. 1974. The behaviour of the bonnethead shark Sphyrna tiburo. Copera 1974 ; 2 : 358-374.

Nelson D.R., Johnson R.H., 1972. Acoustic attraction of Pacific reef sharks : effect of pulse intermittency and variability. Comp. Biochem Physiol. 1972 ; 42 : 85-95.

Perrière Claude, Goudey-Perrière Françoise, 1999. Particularité des venins de poissons. Annales de l'institut pasteur actualité (1999) 10,2,253-272 0 Elsevier, Paris.

Pichat Sylvain, Thomas Pierre, Minster Jean-François, 2001. Les courants thermohalins et les eaux océaniques profondes.

Randalu J.E. and Millington J.T., 1990. Triggerfish bite - a little-known marine hazard,, Journal of Wilderness Medicine 1, pages 79-85.

Richardson, Suely G. Figueiredo, 2005. Biological properties of the venom from the scorpionfish (Scorpaena plumieri) and purification of a gelatinolytic protease.

Rolland J.M. , 1998. La synovite à piquant d'oursin A propos de quatre cas. Ann Chir Main (Ann Hand Surg), 1998, 17, n° 1, 41-47.

Rual F., 1999. Les envenimations marines en Nouvelle-Calédonie. Année 1999:66–74 Thèse de médecine.

Ruiz-Carus Ramon, Richard E. Matheson Jr., Daniel E. Roberts Jr., Paula E. Whitfield, 2006. The western Pacific red lionfish, Pterois volitans (Scorpaenidae), in Florida: Evidence for reproduction and parasitism in the first exotic marine fish established in state waters. Biological conservation 128 (2006) 384–390.

Sebat C., S. Ribet, Y. Barguil, C. Maillaud, X. Berge, F. Durand, 2005. Envenimations sévères par serpents marins en Nouvelle-Calédonie : deux tableaux cliniques différents. Severe sea snake envenomations in New-Caledonia: two different clinical presentations. JEUR, 2005, 18, 204-210.

Soria Marc, Blaison Antonin, 2013. Résultats des opérations de marquage effectuées au cours de la période du 29 novembre au 18 avril, Programme CHARC.

Stein MR, Marraccini JV, Rothschild NE, Burnett JW. Fatal Portuguese man-o’ war (Physalia physalis) envenomation. Ann Emerg Med 1989;18:312—5.

Sutherland SK, 1990. Stone fish bite. Br Med J 1990;300:679-80.

Smarrito S., F. Smarrito, O. Leclair, J.-L. Labbe, 2004. Prise en charge chirurgicale des plaies par raie. À propos de deux cas. Annales de chirurgie plastique esthétique 49 (2004) 383–386.

Tibballs James, 2006. Australian venomous jellyfish, envenomation syndromes, toxins and therapy. Toxicon 48 (2006) 830–859.

Vangrevelyngue G., 1994. Les requins à la Réunion : Mythes et réalité. Thèse de médecine, Université de Lille.

Vaxelaire D., 1995. La réunion: guide touristique et culturel ; édition Orphie.

Vetrano Stephen J., Lebowitz Jeffery B., Marcus Steven, 2002. Lionfish envenomation.

Vidal Haddad Jr., Itamar Alves Martins, Humberto Minoru Makyama, 2003. Injuries caused by scorpionfishes (Scorpaena plumieri Bloch, 1789 and Scorpaena brasiliensis Cuvier, 1829) in the Southwestern Atlantic Ocean (Brazilian coast): epidemiologic, clinic and therapeutic aspects of 23 stings in humans.

Vidal Haddad, Jr, MD, PhD, Omar Lupi, MD, PhD, Juan Pedro Lonza, MD, and Stephen K. Tyring, MD, MBA, PhD, 2009. Tropical dermatology: Marine and aquatic dermatology.

Werbrouck A., Van Grevelynghe G., Landron F., Charlier P., Loire C., Gauthier C., 2014, Expertise médicolégale des victimes d'attaques et de morsures de requins à la Réunion, La Revue de Médecine Légale, Volume 5, Issue 3, September 2014, Pages 110-121.

Winter M., 1991. Paysages de la Réunion. Ed. Azalées.

Yoko Ihama, Maki Fukasawa, Kenji Ninomiya, Yuka Kawakami, Takumi Nagai, Chiaki Fuke, Tetsuji Miyazaki, 2014. Anaphylactic shock caused by sting of crown-of-thorns starfish (Acanthaster planci). Forensic Science International 236 (2014) e5–e8.

SITES INTERNETS :

http://www.afblum.be/bioafb/preupale/dentfos1.JPG consulté le 15/11/2014

http://www.aquariusredang.com/uploads/2/5/5/0/25500282/4264681_orig.jpg consulté le

17/11/2014

http://blog.surf-prevention.com/2013/05/08/attaque-de-requin-brisants/ consulté le 12/10/2014

http://blog.surf-prevention.com/2010/08/14/photo-brulure-demeduse-physalie/ consulté le 20/05/2015

http://www.britannica.com/EBchecked/media/114976/Basic-types-of-venom-apparatus-of-three-scorpaeniform-fishes?topicId=529342 consulté le 06/11/2014

http://www.clicanoo.re, Intoxication au requin à Madagascar. Consulté le 12/10/2014

http://www.dinosoria.com/aquarium-3/ Consulté le 16/10/2014

http://www.divegallery.com/cone1.jpg consulté le 12/05/2015

http://divinginweb.com/blog/tag/baliste-titan/ consulté le 15/10/2014

http://doris.ffessm.fr/fiche_imprime.asp?fiche_numero=1334 consulté le 15/10/2014

(http://faculty.uml.edu/rhochberg/hochberglab/images/courses/Physalia%20large.jpg) consulté le 20/05/2015

http://fran.cornu.free.fr/images/phbo/phbo000358.jpg consulté le 20/05/2015

http://www.ifrecor.com/recifs-coralliens.html consulté le 10/09/2013

http://www.ifrecor.com/comites-locaux-r5-la-reunion.html consulté le 10/09/2013

http://wwz.ifremer.fr 10/09/2013

https://www.igfa.org/species/78-barracuda-great.aspx?CommonName=78-barracuda-great.aspx

consulté le 14/10/2014

www.iledelareunion.net consulté le 10/09/2013

http://www.indigosafaris.com/pages/les-bahamas.php?gall_id=32 consulté le 13/11/2014

www.insee.fr consulté le 10/09/2013

http://www.ipreunion.com/requins/reportage/2013/08/07 consulté le 12/10/2014

http://jean-marc.charel.pagesperso-orange.fr/dossiermenu.htm consulté le 17/10/2014

http://le-grand-requin-blanc.skyrock.com/3182452111 consulté le 13/11/2014

http://www.linfo.re/tags/attaque-de-requin-a-saint-leu-juillet-2014 consulté le 12/10/2014

http://www.nature.org/newsfeatures/specialfeatures/animals/fish/giant-barracuda.xml consulté le 12/10/2014

http://www.nesoannonces.com/IMG/protege/form3/P1290119.jpg consulté le 15/11/2014

www.outre-mers.gouv.fr consulté le 10/10/2013

http://pecheur.info/barracuda-poisson-dangereux.html consulté le 12/10/2014

https://www.pinterest.com/pin/131378514103397390/ consulté le 17/11/2014

http://planet-terre.ens-lyon.fr/article/thermohalin-antarctique.xml consulté le 10/09/2013

http://www.plongeplo.ch/wiki/index.php/Les_Animaux_Venimeux_Marins:_Sources_de_Nouveaux_Médicaments_par_Aude_Violette consulté le 17/11/2014

http://reefguide.org/diademasetosum.html consulté le 04/06/2015

http://referentiel.nouvelobs.com/file/3663092.jpg consulté le 17/11/2014

http://www.requins.eu/html/7sens.html consulté le 02/11/2013

http://www.reservemarinereunion.fr/images/reserve/pdf/missions_gip/premier_plan_gestion/section_a_pdg.pdf

http://reunion.la1ere.fr, La vente de requins tigres et bouledogues reste interdite. Consulté le 12/10/2014

http://www.seriousplay-info.fr/apps/blog/tag/requins/page/26 consulté le 12/10/2014

http://www.servimg.com/view/16585318/383 consulté le 14/11/2014

http://shark.run.pagesperso-orange.fr/animal.html consulté le 14/11/2014

http://www.sms.si.edu/irlspec/Tedani_ignis.htm consulté le 15/05/2015

http://www.souslesmers.fr consulté entre 10/2014 et 06/2015

http://www.squalidees.com consulté le 10/11/2014

http://vieoceane.free.fr/poissons/recherche.html?sm1=Pterois&sm2=mile&submit=Rechercher consulté le 16/11/2014

http://www.universalis.fr/encyclopedie/venins/2-des-appareils-venimeux-tres-divers/ consulté le 20/05/2015

http://vieoceane.free.fr/mollusques/intro_frame.htm consulté le 16/11/2014

http://www.webplongee.com/index/auteurs.html consulté le 15/10/2014

Les animaux marins du littoral Réunionnais :

Risques pour l'Homme par morsure ou envenimation

RÉSUMÉ

L'île de la Réunion, du fait de son climat, de la topographie et la fréquentation de son littoral, des activités balnéaires et de la grande biodiversité marine qu'elle abrite, représente un point de rencontre inévitable entre l'Homme et la faune marine. Devant le nombre important d'espèces marines potentiellement dangereuses, les risques de morsure ou d'envenimation sont présents sur l'ensemble du littoral réunionnais.

Les accidents par envenimation ou morsure sont à l'origine de tableaux cliniques variés qui peuvent parfois s'avérer fatals. Néanmoins, afin de limiter le nombre d'accidents, quel que soit l'animal en cause, des mesures de prévention existent.

Ce mémoire comporte une présentation générale de la Réunion, de sa population et de son littoral. Il recense ensuite les animaux marins dangereux, classés en animaux traumatiques et animaux venimeux. Sont ainsi présentés dans ce mémoire une description de chaque animal, le danger qu'il représente, ll'organisation de son appareil vulnérant et les conséquences que ce dernier peut engendrer, les méthodes de prévention et de prise en charge de chaque accident. Ce mémoire présente ainsi les animaux marins les plus dangereux et/ou responsables des accidents les plus fréquents, présents sur le littoral réunionnais : requins, barracudas, balistes, murènes, mérous, raies, scorpénidés, cônes, cnidaires, spongiaires, échinodermes et serpents marins.

La présence d'animaux marins dangereux ne doit pas stigmatiser l'Île de la Réunion plus qu'elle ne l'est déjà du fait de la crise requin, mais doit plutôt être perçue comme une grande richesse naturelle qui mérite d'être connue, respectée et préservée.

Mots clés : Île de la Réunion, Animaux marins dangereux, Morsures, Envenimations, Requins, Barracudas, Balistes, Murènes, Mérous, Raies, Scorpénidés, Cônes, Cnidaires, Spongiaires, Échinodermes, Serpents marins, Prise en charge, Prévention.