

LES REQUINS DANGEREUX DES MERS TROPICALES

J. MASLIN, G. MENARD, C. DROUIN, L. POLLET

RESUME • Le tourisme exotique est en plein essor. Les risques liés au voyage dépendent de sa durée, de la destination, du comportement des voyageurs et de ses activités sur place. Une bonne préparation et une information correcte sont nécessaires. Parmi les activités à risques, les loisirs aquatiques dans les eaux tropicales exposent le voyageur aux rencontres avec certains prédateurs. Les attaques de requins sont des éventualités rares, mais toujours graves. Le plongeur doit savoir que tout requin, quelle que soit sa taille, doit être respecté. Il est capital d'éviter d'alerter ou d'exciter le requin et de savoir, en cas de rencontre, avoir une attitude qui permette d'éviter l'attaque. Les protections actives et passives peuvent être utilisées, mais chacune comporte des avantages et des inconvénients qui imposent un choix selon l'activité entreprise. La prise en charge d'une victime est rendue immédiatement difficile par la nature très délabrante que peuvent prendre les lésions et le fait que l'accident ait lieu dans le milieu aquatique. Ce fait et la nature même de l'agresseur sont à l'origine des particularités de ces blessures. Les lésions sont souvent profondes, entraînant des pertes de substance associées à des atteintes osseuses, vasculaires et nerveuses qui rendent compte de la mortalité immédiate. Le risque infectieux qui complique l'évolution, est original par la flore responsable associant souvent germes hébergés dans la gueule du requin et par le milieu marin.

MOTS-CLES • Requins - Attaque - Prévention - Mers tropicales.

DANGEROUS SHARKS IN TROPICAL SEAS

ABSTRACT • *Sightseeing travel in tropical zones is a growing industry. The risks incurred by travelers depend on the destination, duration of stay, individual behavior, and type of leisure activity. Water sports expose visitors to encounters with dangerous marine animals. Shark attacks are rare but always serious occurrences. Divers should handle any shark, regardless of size, with due precaution. Prevention of shark attack depends on avoiding encounters by not attracting the attention of the shark and knowing the proper attitude to adopt in case an encounter should occur. Active and passive protection can be used, but each method has advantages and disadvantages depending on the situation. Rescue operations are difficult due to the gravity of injuries and their occurrence in a marine environment. This along with the nature of the aggressor explain that many attacks are immediate and fatal. Wounds are often deep with involvement of bone, blood vessels, and nerves. A possible source of complication in survivors is infection, which can involve uncommon microorganisms associated with bacteria in sharks mouth or marine environment.*

KEY WORDS • *Sharks - Attack - Prevention - Tropical waters.*

Med. Trop. • 2000 • 60 • 171-178

Les requins représentent une classe très variée de poissons cartilagineux du groupe des sélaciens réunis par certaines similitudes anatomo-physiologiques. Ils sont répartis en huit ordres, définis pour l'essentiel sur des différences morphologiques. Chaque ordre regroupe une ou plusieurs familles (1). L'ensemble de ces familles représente environ

350 espèces. Apparus il y a 400 millions d'années, ces animaux restent parmi les plus redoutés dans la mémoire collective. Ils sont encore divinisés par certains peuples : le *tapu-tapua* est la réincarnation d'ancêtres chez les Maoris de Polynésie ; les pêcheurs du sud Viêt-Nam dressent des autels pour implorer la protection de *ca ong*.

Il est particulièrement difficile d'évaluer le nombre d'attaques annuelles dont l'Homme fait l'objet car selon les sources, il varie d'un facteur 1 à 5. Howard et Burgess citent 75 attaques recensées chaque année dans le monde (2). Cette estimation souffre d'une sous-déclaration évidente et il est probable que le chiffre exact dépasse la centaine. Maniguet n'hésite pas à proposer 300 attaques par an (3) ! Tous les auteurs s'accordent pour reconnaître une issue fatale une fois sur trois environ. Les données statistiques du Natal Shark Board (Afrique du Sud) concernant les attaques dans les eaux

• Travail du Service de Biologie Médicale (J.M., Assistant du SSA), du Service de Chirurgie Orthopédique (C.D., Assistant du SSA), du Département d'Anesthésie et Réanimation (L.P., Assistant du SSA), Hôpital d'Instruction des Armées A. Lavenan, Marseille et du Service de Biologie Médicale (G.M., Assistant), Hôpital d'Instruction des Armées Sainte-Anne, Toulon, France.

• Correspondance : J. MASLIN, Service de Biologie Médicale, Hôpital d'Instruction des Armées Lavenan, 13998 Marseille Armées • Fax : 04 91 61 71 12 • e-mail : maslin_j@yahoo.com •

• Article reçu le 15/02/2000, définitivement accepté le 07/06/2000.

sud-africaines entre 1990 et 1998 sont particulièrement intéressantes. En effet, de 1990 à 1997 la fréquence annuelle moyenne des attaques était de quatre. En 1998, on a relevé pas moins de 15 attaques dont une fatale. Les raisons de cette soudaine recrudescence sont inconnues. Les attaques étaient dues à de grandes espèces et les blessures étaient mineures, suggérant de simples investigations plutôt qu'une motivation alimentaire ou agressive.

Compte tenu de l'essor du tourisme en zone tropicale avec un nombre sans cesse croissant de voyageurs (loisirs, séjours prolongés, missions de courte durée) et du développement des activités nautiques (natation, bateau, planche à voile, surf, apnée, plongée...), nombre d'entre-eux peut être confronté à cette éventualité. Seuls les requins, susceptibles d'être rencontrés dans les eaux tropicales au sens large, Afrique du Sud et Australie comprises, seront envisagés et uniquement les spécimens incriminés dans des attaques, donc dangereux.

COMPORTEMENT ET PHYSIOLOGIE DES REQUINS

L'habitat.

Les requins tropicaux vivent dans une eau dont la température est au moins égale à 21°C. On peut les diviser en deux groupes : les nageurs actifs qui nagent presque constamment et les espèces benthiques ou requins de fond (Tableau I).

Les nageurs actifs comprennent des espèces de grande taille tels le requin tigre, le requin océanique, le grand requin marteau et requin bouledogue, qui parcourent de grandes distances et migrent en hiver autour de l'équateur, pour rejoindre en été des latitudes plus élevées. Leur distribution est donc très vaste, dans toutes les mers tropicales, et parfois des fleuves comme l'Amazone, le Mississipi, le Zaïre ou le Zambèze, à l'exemple du requin bouledogue qui est parfaitement adapté à l'eau de faible salinité. Les espèces de petites tailles, le requin pointes

I - Tableau descriptif des requins dangereux des mers tropicales (les tailles indiquées sont les moyennes observées chez le requin adulte)

Nom	Caractéristiques	Habitat
Grand requin blanc <i>Carcharodon carcharias</i>	3-6 m. Nez long, conique, grands yeux, corps fusiforme (dos gris, ventre blanc). Fentes branchiales longues. Courte caudale symétrique.	Toutes mers tropicales et tempérées, côtier et océanique, baies fermées.
Taupe bleu (mako) <i>Isurus oxyrinchus</i>	3-4 m. Grands yeux, nez pointu. Dos gris-bleu, ventre blanc. 2 ^e dorsale petite. (Fig. 4)	Toutes mers tropicales, côtier et océanique.
Requin taureau <i>Eugomphodus taurus</i>	3 m. Longue bouche, long nez aplati et pointu. Brun à taches foncées. Courtes branchies. Caudale asymétrique.	Littoral, plutôt nocturne, Caraïbes, ouest et sud de l'Afrique, Mer Rouge, Australie.
Grand requin marteau <i>Sphyrna mokarran</i>	5-6 m. Le plus reconnaissable par sa tête allongée et plate (yeux aux extrémités).	Toutes mers, eaux côtières et îles, en surface.
Peau bleue <i>Prionace glauca</i>	4 m. Forme effilée, grands yeux circulaires. Dos bleu, ventre blanc. Lobe ventral de la caudale développé. (Fig. 5)	Le plus cosmopolite, côtier et océanique, plutôt nocturne.
Requin citron <i>Negaprion acutidens</i>	3 m. Nez court et arrondi. Lobe ventral de caudale développé. Jaune clair.	Côtier, fond sableux, baies estuaires, Mer Rouge, Golfe persique, Inde, Indonésie.
Requin tigre commun <i>Galeocerdo cuvier</i>	3-8 m. Fine caudale. Œil rond. Gris clair. Rayures sombres sur le dos. Ventre blanc.	Toutes mers, côtier, fréquent dans le Pacifique, eaux troubles (jetées, digues) et atolls, lagons.
Requin pointes noires <i>Carcharinus melanopterus</i>	< 2 m. Gris, extrémité des nageoires noire, dorsale à liseré blanc. Courte caudale.	Eaux peu profondes, lagons, Mer Rouge, Madagascar, Océan Indien et Pacifique.
Requin océanique <i>Carcharinus longimanus</i>	2-4 m. Très grandes pectorales et dorsales arrondies à extrémité blanche. Dos gris.	Toutes mers, requin de pleine mer.
Requin bouledogue <i>Carcharinus leucas</i>	2-3 m. Nez court et arrondi. Dorsale triangulaire à extrémité sombre. Gris.	Côtier, eaux boueuses et saumâtres, fleuves (Zambèze).
Requin bordé <i>Carcharinus limbatus</i>	1,5-2,5 m. Nageoires à extrémité noire. Gris. Bande claire latérale.	Côtes, estuaires, mangroves, Océan Indien, Indonésie, Madagascar.
Requin des Galapagos <i>Carcharinus galapagensis</i>	1,5-2 m. Petites branchiales, grande pectorale développée. Dos brun, ventre blanc.	Toutes îles tropicales, plutôt côtier.
Requin cuivré <i>Carcharinus brachyurus</i>	2,5m. Grande pectorale. Dos gris-vert, ventre blanc.	Côtier, Océan Pacifique (USA), sud de l'Afrique, Chine, Australie.
Requin dagsit <i>Carcharinus amblyrhinchos</i>	1,2-2,5 m. Grands yeux. Nez allongé et arrondi. Caudale à frange noire.	Pélagique et côtier, récifs coralliens, Océan Indien et Pacifique ouest, Indonésie.
Requin pointes blanches <i>Carcharinus albimarginatus</i>	1,5-3 m. Nageoires à extrémité blanche. Bande claire latérale. Dos gris, ventre blanc.	Îles et récifs coralliens, Océan Pacifique, côte est Afrique.

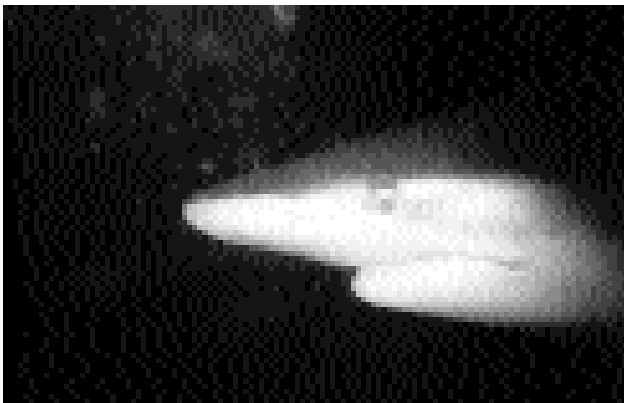


Figure 1 - Requin dagsit (*Carcharias amblyrhynchos*). On remarque l'aspect caractéristique du nez allongé et de la taille des yeux. (Coll. E. Basset).

noires et le requin dagsit (Fig. 1), sont beaucoup plus sédentaires. Comme certains requins de récifs, ils semblent coloniser un périmètre réduit où ils naviguent à des heures régulières (4). Bien qu'ils aient une activité quasi-routinière, la notion de territorialité ne semble pas dominer.

Les requins de fond, le requin nourrice et le requin tapis, sont uniquement incriminés dans des attaques provoquées. Le requin nourrice, docile et tolérant, fait souvent l'objet de jeux par des nageurs hardis. C'est alors qu'il peut mordre brusquement. Son étreinte est particulièrement puissante; on dit volontiers à son sujet qu'il ne relâche sa prise que lorsqu'on lui coupe la tête ! (2).

L'alimentation.

Le requin s'alimente surtout la nuit. Il est généralement omnivore. Le régime alimentaire varie avec la taille. Alors qu'un jeune requin blanc chassera des poissons, un adulte s'attaque volontiers aux grands mammifères marins (phoques...). La ration quotidienne d'un requin taupé de 60 Kg est de 2 Kg. Certains squales peuvent cesser de s'alimenter pendant de longues périodes. Ainsi, un grand requin blanc (Fig. 2) s'étant attaqué à une baleine est capable de jeûner pendant 2 mois. L'estomac du requin est cloisonné et capable de garder des réserves dans l'un ou l'autre de ses compartiments sans qu'elles ne soient digérées. Certains requins en captivité ont régurgité des proies quasi-intactes plusieurs mois après les avoir avalées (5).

Le renouvellement continu des dents est un énorme avantage. De morphologie variée suivant les espèces, elles sont formées dans une gouttière cartilagineuse par rangées successives et se déplacent progressivement de l'intérieur vers l'extérieur, les nouvelles dents remplaçant continuellement les anciennes pouvant être émoussées. L'analyse des dents retrouvées à l'endroit de la morsure est d'un grand intérêt pour identifier l'espèce en cause.

La notion de proie.

Un requin isolé ayant atteint sa maturité sera en général méfiant vis-à-vis d'une proie. Les jeunes requins sont plus agressifs et il convient de les respecter malgré leur petite taille. Le nageur représente une proie d'assez grande taille pouvant parfois intimider les petits requins. Le requin essaiera de vaincre son appréhension en tournant de manière assez large autour du

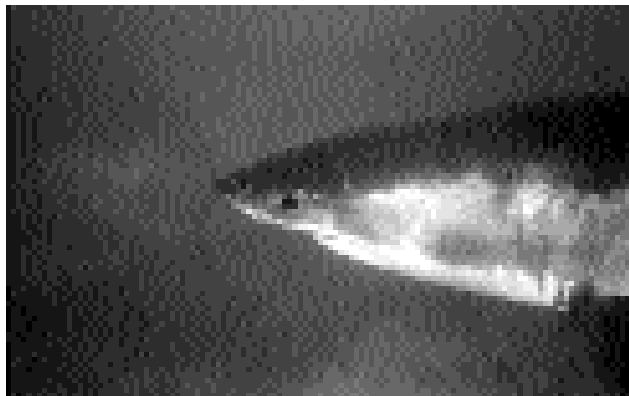


Figure 2 - Grand requin blanc (*Carcharodon carcharias*). On remarque le nez long et conique, le ventre blanc et les longues fentes branchiales (Coll. E. Basset).

nageur pour repartir au loin et souvent revenir faire des cercles plus serrés. Il s'agit là d'une évaluation et s'il s'aperçoit que la proie ne représente pas un danger, une attaque peut survenir.

Les requins en groupe ont un comportement différent car plusieurs individus vont attaquer la proie en même temps. Le nombre important de stimuli, comme la présence de sang ou les mouvements, va exciter l'ensemble du groupe et le placer en état de « frénésie alimentaire ». C'est alors que les requins peuvent s'attaquer mutuellement et se dévorer entre eux. Ces scènes de carnage ont été rapportées par des naufragés rescapés, la description des requins incriminés correspondant le plus souvent aux requins océaniques. Le rassemblement en groupe, voire en banc, sans stimulus, est relativement rare pour des prédateurs. Néanmoins, on peut l'observer chez les grands requins marteaux, chaque individu au sein du groupe semblant se déplacer pour son propre compte; s'agit-il d'un comportement sexuel, ou migratoire (1)? la question reste entière.

Les organes sensoriels du requin.

Le schéma inspiré de Maniguet (3) permet de mieux cerner la hiérarchie des organes sensoriels mis en œuvre dans l'acquisition d'une proie (Fig. 3).

• Le goût

Ses récepteurs sont situés dans la bouche et le pharynx. Ils permettent une reconnaissance immédiate de la qualité de la proie lors d'une première morsure exploratoire. C'est ainsi qu'on a pu expliquer l'abandon d'une attaque visant des plongeurs revêtus d'une combinaison néoprène dont le goût a déplu au prédateur.

• Les électrorécepteurs

Ce sont de petits orifices baptisés « ampoules de Lorenzini » décrits par Kalmijn à la fin des années 1970. Situés sur le museau, ils sont capables de détecter des variations de potentiel de quelques microvolts par centimètre, à de courtes distances. Ils servent à l'orientation du requin parvenu à proximité de sa proie. Certains chercheurs pensent que le requin possède aussi un compas électromagnétique interne.

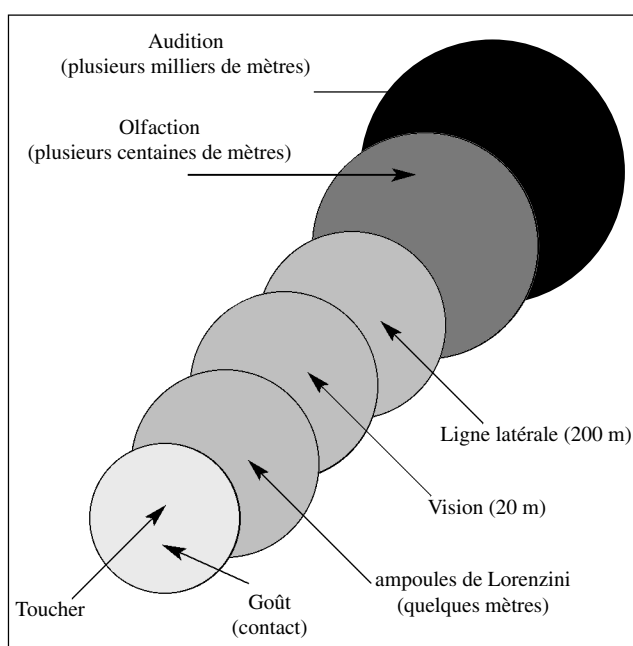


Figure 3 - Les organes sensoriels et leurs distances respectives.

• *La vision*

Contrairement à un vieux postulat voulant affaiblir le requin d'une vue médiocre, celle-ci joue un rôle fondamental dans un rayon de quelques dizaines de mètres. L'œil du requin possède un tapis cellulaire choroïdien, le *tapetum*, capable de réfléchir la lumière sur des cellules photoréceptrices en augmentant leur sensibilité. Certains requins possèdent une membrane nictitante qui recouvre l'œil en le protégeant lors de l'attaque.

• *Récepteurs tactiles et mécanorécepteurs*

Ils dépendent de cellules ciliées situées à la surface du requin et regroupées en une « ligne latérale ». Celle-ci parcourt les flancs de l'animal, de la tête à la queue. Cette concentration de récepteurs est utile pour suivre les courants marins ou les vibrations transmises par l'eau et aide l'animal à coordonner sa nage.

• *L'olfaction*

Elle dépend d'un épithélium qui forme des replis à l'intérieur de sacs olfactifs. Grâce à un clapet, la narine laisse passer un flux d'eau constant qui est immédiatement analysé. Ce sens est extrêmement développé car le requin perçoit 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 est immédiatement stimulé. Ces données ont fait l'objet de nombreuses expériences en aquarium ou en nage libre et sont mises à profit pour appâter pour la pêche au gros, ou pour la plongée-photo en cage.

• *L'ouïe*

Les récepteurs auditifs tapissant l'oreille interne du requin sont reliés à la ligne latérale. Ils sont stimulés préférentiellement par des sons de basse fréquence, inférieurs à 1000 Hz, et irréguliers ou pulsés du type de ceux produits par des poissons blessés ou des nageurs. Les études de Myrberg

et Nelson (6, 7) ont montré que l'intensité des sons est un paramètre d'attraction : plus l'intensité est forte, plus le requin est attiré. En revanche, si cette intensité est brusquement augmentée à proximité de l'animal, il s'enfuit.

L'ATTAQUE

La motivation d'une attaque.

La motivation d'une attaque est difficile à analyser. Elle relève de plusieurs facteurs qui peuvent être associés.

Le requin peut avoir une motivation alimentaire et être attiré par les stimuli décrits plus haut. Il n'y a dans ce cas aucune mise en garde initiale. L'attaque est directe et un morceau de la proie est arraché et avalé par le requin dès la première ou deuxième passe. Seul un quart des attaques semble répondre à ce critère.

L'attaque peut rentrer dans le cadre d'une démonstration de force. Elle traduit la domination du prédateur sur sa proie et n'est pas spécifique du requin. Il s'agit d'une attaque d'intimidation caractérisée par sa brutalité et une poursuite très courte et fulgurante. Elle peut rester à l'état d'ébauche, d'attaque avortée, ou se traduire par une morsure plus ou moins profonde mais sans perte de substance. Elle est le résultat de l'instinct de combat du requin. Ce type d'attaque est souvent précédé d'une nage d'exhibition du requin que tout plongeur en eau tropicale doit savoir reconnaître car elle impose alors de sortir de l'eau au plus vite. L'animal se cambre latéralement, remonte le nez et se dandine en balançant la tête. Le squalé peut réaliser des tonneaux ou de véritables looping en spirale. Cette contorsion et l'exagération de la cambrure semble déséquilibrer l'animal qui d'ordinaire à une nage gracieuse et « coulée ». La nage d'exhibition a été comparée par de nombreux auteurs au comportement du chat qui, devant un chien, hérisse son poil en se cambrant pour gagner en volume et crache pour terrifier son adversaire.

L'attaque comme moyen de défense a été étudiée par Nelson et Johnson dans les années 1970 (8), ce qui a permis d'en tirer quelques principes. Il s'agissait de provoquer des requins à bord d'un petit sous-marin de poche. L'attaque de défense est l'attaque de la dernière chance pour un requin confronté à ce qu'il prend pour un prédateur et qui n'a pas d'échappatoire. C'est l'exemple de la rencontre fortuite sur un tombant ou avec un requin posé sur le fond. Une nage d'exhibition la précède souvent et aboutit en général, à une seule morsure d'intimidation.

La motivation peut être simplement la curiosité lorsque le requin est confronté à un événement nouveau. C'est une attaque plutôt timide avec simple approche, parfois contact, rarement morsure ; c'est le cas d'un nageur entrant dans l'eau, un bateau qui jette l'ancre...

L'instinct de domination est un facteur proche de la motivation alimentaire et la démonstration de force. Il s'agit d'éliminer un compétiteur éventuel qui menace une proie ne pouvant être partagée ou un territoire de chasse, bien que l'instinct de territorialité du requin ne soit pas formellement établi. Cette domination s'exerce au sein d'une espèce donnée, les grands dominant les petits, mais aussi entre espèces différentes. Une nage d'exhibition précèdera l'attaque, qui est généralement menée à bout car destinée à éliminer le compétiteur.

Tableau II - Classification des zones tropicales à risque pour les attaques de requin..

<i>Afrique du Sud</i>	De la péninsule du Cap à False Bay. Plages du Natal (non protégées par des filets). Deltas de fleuves et baies hypersalines.
<i>Australie</i>	Essentiellement la côte Est. Détroit de Torres, plein large de Cairns et Townsville, Brisbane, Sydney et détroit de Bass.
<i>Nouvelle Zélande</i>	Côte Est. Le Nord Ouest est une zone où les rencontres avec le requin tigre sont fréquentes. Côte Sud, dans des eaux tempérées, plus froides.
<i>Pacifique</i>	Iles Hawaï, Polynésie Française, Iles Salomon, Iles Phoenix, Iles Fidji.
<i>Amérique</i>	Sud Californie, Floride, Côtes du Massachussets, New Jersey, Long Island. Embouchure de l'Amazonie, lac Nicaragua.
<i>Asie</i>	Sud de la Mer de Chine, côte Est de l'Inde et delta du Gange. Côtes du Bengale (fleuve Hooghly). Bengladesh. Golfe Persique (Région d'Ahwaz-Iran).
<i>Afrique</i>	Mer Rouge et côtes de la péninsule arabique. Côte Est et sud ouest de Madagascar.

Les types d'attaque.

Howard et Burgess (2) classent les attaques observées en Floride en quatre types.

Le type *Hit and run* qui survient dans les zones de surf représente 80 p. 100 des attaques. La silhouette du surfeur allongé sur sa planche et battant des bras et des jambes pour se placer sur la vague ressemble, vue du fond, à celle d'un pinnipède, une des proies favorites du requin. Le requin bouscule sa victime, mord parfois, et sent immédiatement qu'il ne s'agit pas de la proie convoitée au contact du néoprène de la combinaison ou du polystyrène de la planche. Il part et ne revient pas.

Dans le type *bump and bite*, le requin encercle sa victime et la cogne avant l'attaque lors d'une passe rapide. Ce contact occasionne de profondes dermabrasions.

Quand l'attaque est soudaine, directe, sans exhibition ni contacts ou encerclements, elle est de type *snake attack*. Avec le type précédent, elle représente 15 p. 100 des attaques.

Dans 5 p. 100 des cas, l'attaque de type *provoked attack* fait suite à des jeux ou des stimulations par des nageurs inconscients sur des requins habituellement paisibles, type requin nourrice; la morsure est imprévisible et brutale.



Figure 4 - *Isurus oxyrinchus* (Mako).



Figure 5 - *Prionace glauca* (peau bleue).

Comment gérer l'attaque ?

• Prévenir la rencontre

Tout requin, petit ou gros, doit être respecté quelle que soit sa taille. Lors d'une rencontre il convient d'éviter d'alerter, voire exciter les requins. A cet égard, les conseils de Bruce Halstead dans son ouvrage (9) ou de Brisou et Betoux dans leur cours de 1974 à l'Ecole de Spécialisation du Service de Santé pour l'Armée de Mer, sont univoques et toujours d'actualité. Ils ont d'ailleurs été repris par Howard et Burgess (2) :

- éviter de se baigner dans les eaux à fort risque de rencontre ou réputées dangereuses : estuaires de fleuves, passes des atolls du Pacifique, proximité de zones d'industries de pêches, déchetteries ou tanneries ;
- ne jamais fréquenter des eaux tropicales troubles où la visibilité est réduite ;
- éviter de nager et de plonger seul. Dans les zones à risque, rester toujours contre un tombant et ne pas nager au delà, pour protéger ses arrières en cas de rencontre ;
- lors de la pratique de la chasse sous marine, il faut remonter ses proies sur un bateau et ne pas utiliser d'accroche-poissons ; même les bouées flottantes sont à éviter. En cas de contact avec du poisson, se laver les mains avant de replonger ;
- en cas de blessure, même minime, lors d'un loisir aquatique, sortir de l'eau ; de même, une femme en période menstruelle ne doit pas se baigner dans une eau à risque ;
- éviter les mouvements brusques, les cris et plonges ;
- éviter les couleurs trop vives en cas de plongée ou de baignades en eaux tropicales, ainsi que le port de bijoux brillants ;
- éviter de fréquenter les eaux à risque au crépuscule et surtout la nuit ;
- ne pas se fier au dicton *présence de dauphins = absence de requins*, il leur arrive parfois de chasser les mêmes bancs de poissons ;
- avant de sortir de l'eau ou de se hisser à bord d'un bateau, ne pas oublier le «tour d'horizon» et surveiller une dernière fois les alentours.

• Eviter l'attaque

Il s'agit, là encore, d'une somme de conseils basés sur l'expérience et de plus en plus d'études. Il ne faut jamais agacer ou essayer de toucher un requin de petite taille ou un requin de fond, tel le requin nourrice ou le requin tapis, dont la réponse peut être foudroyante et la morsure grave.

En cas de rencontre, il faut toujours faire face à l'animal. Si plusieurs plongeurs sont ensemble, ils doivent se placer dos à dos, thorax orienté vers l'extérieur et se déplacer vers le bord ou le bateau d'un même mouvement et sans céder à la panique, ni donner l'impression de fuite.

En cas de nage d'exhibition du requin, il faut rester immobile, en position détendue, face au requin et commencer un mouvement de retrait. Il ne faut jamais bloquer un requin entre un obstacle et le plongeur. L'animal doit toujours avoir une issue.

Il faut rester immergé le plus longtemps possible lors d'une rencontre ne se hasarder vers la surface qu'au dernier moment. En cas de naufrage ou de chute à la mer, il ne faut pas se débarrasser de ses vêtements et garder ses chaussures. On se protège ainsi des abrasions dues à la peau des squales qui peuvent provoquer des saignements et les exciter.

• La protection passive

L'utilisation des répulsifs chimiques n'est pas d'actualité (10). Différentes présentations furent proposées aux pilotes américains pendant la bataille du Pacifique (*Lifejacket shark repellent*, *Shark chaser*). Toutes se sont révélées inefficaces et de présentation trop encombrante. Des recherches portant sur des surfactants type sodium dodecyl sulfate ont prouvé leur efficacité, mais leur présentation et leur emploi se heurtent aux facteurs de dilution et de conservation du produit. Une substance, la pavonin-1, isolée des sécrétions de la sole, *Pardachirus spp* est un glycoside possédant un bon effet répulsif, mais son emploi est difficile pour les mêmes raisons.

Le camouflage le plus employé est un sac plastique de couleur sombre et mate qui peut se remplir d'eau de mer et dont l'ouverture est maintenue en surface par trois bouées circulaires permettant au sujet de se faufiler à l'intérieur. Les odeurs restent captives, il évite une déperdition calorifique et cache les mouvements. Ce système, ayant fait la preuve de son efficacité est commercialisé sous le nom de *Johnson Shark bag* (1).

Parmi les modèles de vêtements de protection proposés, le seul ayant fait preuve d'efficacité est commercialisé sous le nom de *Neptunic*. Il s'agit d'une combinaison formée d'un entrelacs d'anneaux métalliques type cote de maille. Il a été mis au point par Taylor et Sullivan et résiste aux dents les plus acérées. C'est une excellente protection contre les requins de moins de 3 mètres, car pour des tailles supérieures, aucun vêtement ne résiste à la pression de plusieurs tonnes au centimètre carré exercée par les mâchoires.

Les cages métalliques restent les meilleures protections passives. Elles sont de plus en plus utilisées par les organisateurs de voyage à sensation ou pendant les safaris photos. Notons toutefois que certaines ont été sérieusement endommagées par de gros spécimens de requin blanc.

• La protection active

Certains matériels, accessibles pour un particulier, ont prouvé leur efficacité. Mais il faut savoir que la résistance et la texture unique de la peau du requin rendent l'arbalète sous marine classique ainsi que le couteau de plongée inopérants.

Le harpon à cartouche est une petite lance qui comporte à son extrémité un canon avec une cartouche de che-

vrotine. La décharge se produit lors du contact avec l'animal. Cette arme est commercialisée sous le nom de *Bang stick*. Une évolution de ce concept a permis le remplacement de la cartouche par une tête explosive à charge rapide et est commercialisée sous le nom de *Lupara* (3). La lance à CO2 est constituée d'une cartouche, prolongée par un trocard de gros calibre, fixée à l'extrémité d'une lance. Le trocard est enfoncé dans n'importe quelle partie molle du requin et vient percuter en butée la cartouche dont le contenu passe instantanément dans le corps du requin qui est propulsé à la surface. Quant à la lance électrique, le système est identique mais c'est une électrode qui est plantée dans l'animal, capable de lui imprimer une décharge d'environ 300 volts. Les chercheurs du *Natal Sharks Board* ont récemment mis au point un repoussoir électrique, le *Sharkpod*, facilement transportable par un plongeur, et dont l'action est efficace à une distance de 1 à 7 mètres.

Le gourdin débordoir est un instrument simple et rustique. Il a été utilisé par l'équipe Cousteau. Il s'agit d'un manche de bois épais, lesté pour une meilleure maniabilité sous l'eau et muni de quelques pointes. Le coup doit être porté sur le nez du requin, région particulièrement sensible.

CONDUITE A TENIR FACE A UNE MORSURE GRAVE DE REQUIN

Les données statistiques révèlent que la plupart des blessures sont infligées aux membres inférieurs et supérieurs et aux extrémités. Le sex ratio est de 10 hommes pour une femme.

Le blessé par attaque de requin présente un tableau associant une hémorragie extériorisée, dont la sévérité peut mettre en jeu le pronostic vital, à une destruction importante des tissus mous et à des fractures. Il diffère peu d'un blessé par fait de guerre ou polytraumatisme de la voie publique (11). Il tire sa spécificité du milieu hostile dans lequel l'accident a lieu, le milieu aquatique pouvant aggraver le pronostic par noyade ou retard à la prise en charge, mais aussi des complications infectieuses de ces morsures très délabrantes. La prise en charge immédiate est dictée par ces conditions particulières. La suite du traitement devra tenir compte des spécificités de la blessure. Il existe peu de publications sur ce sujet et nous nous contenterons d'évoquer la prise en charge immédiate et quelques aspects particuliers.

La conduite d'urgence.

Le pronostic se fixe quasiment de façon définitive à la phase de prise en charge. L'importance du saignement est responsable de la mortalité précoce, mais aussi de la genèse des complications futures. En pratique, les circonstances de l'attaque peuvent entraîner quatre types de tableaux cliniques (Tableau III).

La prise en charge immédiate se fait dans l'eau où la situation est loin d'être idéale. L'essentiel est de sortir le blessé de l'eau pour obtenir rapidement un point d'appui, afin de pouvoir l'étendre et débiter la réanimation, sur un simple rocher ou mieux à bord d'un bateau. L'intervalle entre le repêchage et l'installation sur un plan dur doit être réduit au minimum. Avant ce stade, seuls quelques gestes élémentaires peuvent être pratiqués : libération des voies aériennes au doigt

Tableau III - Classification des tableaux cliniques que peut présenter une victime d'attaque de requins.

-
- Hémorragie, absence de noyade, blessé conscient.
 - Hémorragie, noyade, blessé inconscient.
 - Absence de morsure (bousculade-dermabrasion), noyade, blessé inconscient.
 - Absence de morsure ou plaie minime, pas de noyade, blessé conscient paniqué. La priorité est d'assurer la mise en condition de la victime pour une évacuation rapide.
-

et bouche à bouche en cas d'arrêt respiratoire. La tête de la victime doit être maintenue hors de l'eau. S'il s'agit d'un plongeur, son gilet stabilisateur doit être gonflé. S'il s'agit d'un chasseur sous-marin, il faut le débarasser de sa ceinture de plomb et de son accroche-poissons. La panique souvent incontrôlable est prévenue en rassurant d'emblée la victime et en lui parlant sans arrêt. Le massage cardiaque externe dans l'eau est impossible. A tout moment il faut penser à éviter un sur-accident pouvant mettre en jeu la vie des sauveteurs si des requins sont toujours signalés ou par l'arme du chasseur sous marin qui n'aurait pas été déchargée. Idéalement, l'intervention doit se faire à plusieurs.

Hors de l'eau, l'alerte est immédiate et la recherche d'un moyen d'évacuation une priorité. Dès la mise hors de l'eau, un bilan rapide permet de typer la situation. Il porte sur la ventilation (coloration, fréquence respiratoire, signes de lutte), la circulation (présence d'un pouls carotidien ou fémoral, fréquence cardiaque, marbrures) et l'état neurologique (conscience, mouvements anormaux) de la victime. Les lésions traumatiques sont recherchées sans mobilisation intempestive. Une des particularités du blessé en milieu marin est le risque d'hypothermie et il doit être couvert par une couverture de survie, installé à l'abri du vent, séché avec prudence. Par ailleurs, l'hypothermie entraîne une vasoconstriction cutanée avec des troubles de la recoloration capillaire et une fréquence cardiaque basse pouvant faire sous-estimer l'hypovolémie.

Les gestes d'urgence consistent en la compression directe d'une lésion vasculaire, voire la pose d'un garrot qui est indiquée en cas de section de membre, une suture rapide d'une lésion hémorragique ou la mise en place d'une pince hémostatique sur un vaisseau. Les plages touristiques de Floride ou d'Afrique du Sud sont équipées de postes de secours dotés de trousse de première urgence appelées *Shark Attack Pack*.

L'immobilisation parfaite de la victime avant son transfert à l'hôpital est la première recommandation du *Natal Shark Board*. Les gestes non spécifiques sont toujours de mise, ne retardant pas la réanimation cardio-respiratoire lorsqu'elle est nécessaire :

- libération des voies aériennes, oxygénation systématique. Tout club d'activité nautique doit détenir un nécessaire d'oxygénothérapie correctement entretenu, avec un responsable habilité sachant le mettre en œuvre. En cas d'isolement extrême, on pratiquera un massage cardiaque associé à un bouche à bouche ou à un bouche à nez ;

- évacuation de l'eau éventuellement déglutie par la pose d'une sonde nasogastrique ;

- début de l'analgésie par l'administration de morphiniques par voie sous-cutanée relayée dès que possible par la voie veineuse.

Les voies d'abord vasculaires doivent être installées après réalisation d'un éventuel geste d'hémostase d'urgence. La situation idéale chez l'adulte, consiste en la mise en place de deux voies veineuses périphériques d'un calibre au moins égal à 14-16 Gauge. En cas de difficultés techniques ou bien liées aux circonstances (lésions importantes d'un ou des deux membres supérieurs par exemple), il faut se limiter à une seule voie périphérique et y associer, si possible, la pose d'une voie veineuse centrale. Dans les conditions inconfortables de l'urgence, l'asepsie cutanée est primordiale. La fixation du cathéter doit également être rigoureuse et solide chez ces patients qui seront plusieurs fois manipulés. Les solutés d'expansion volémique permettront d'éviter un désamorçage cardiaque en maintenant une pression artérielle moyenne proche de 50 mmHg. Devant l'inefficacité du remplissage vasculaire, on aura recours aux amines pressives. La mise en route de ces thérapeutiques ne doit pas retarder le transfert du patient vers une unité de traitement appropriée.

La continuité de la surveillance et des soins médicaux ne doit être interrompue sous aucun prétexte. Le transport sera donc médicalisé par voie terrestre ou aérienne en fonction des circonstances et de la distance. Si le blessé est conscient, il faut rester en permanence près de lui et le rassurer. L'orientation de la victime va dépendre de son état hémodynamique. Si celui-ci est contrôlé, le patient est adressé vers une structure hospitalière possédant un plateau technique adapté pour une prise en charge appropriée des différentes lésions. Dans le cas contraire, hémorragie peu ou pas contrôlable, tension artérielle instable, la victime est adressée vers le bloc opératoire opérationnel le plus proche afin de réaliser le geste d'hémostase salvateur.

Quelques aspects particuliers de la prise en charge des morsures de requins.

• Les spécificités lésionnelles d'une morsure de requin

Les lésions cutanées consistent en des entailles parallèles, semi-circulaires, d'environ 2 à 4 cm de long et séparées de 3 à 5 cm. Elles sont situées le plus souvent sur les faces externes des bras et les parties antéro-latérales des jambes (12). La morsure grave est caractérisée par de larges pertes de substances avec leur problème de couverture et reconstruction secondaires et l'existence de grands lambeaux plus ou moins vascularisés où le parage cutané doit être économe pour conserver le maximum de capital cutané. Les tissus avoisinants immédiats sont souvent dévitalisés et lors de l'excision du tissu cellulaire sous-cutané et cellulo-graisseux, des corps étrangers sont parfois retrouvés (débris de néoprène, dents du requin) et doivent être enlevés. Les aponévroses musculaires sont souvent dilacérées et des aponévrotomies larges préviennent le syndrome des loges postopératoire.

Les fractures associées sont toujours ouvertes et contaminées, exposant à un risque infectieux majeur. Il est fréquent de retrouver des esquilles osseuses sans attaches périostées et dévascularisées. Les lésions vasculaires se traduisent par des lacérations multiples et c'est la gravité de la plaie artérielle qui conditionne le pronostic immédiat. Dans un

deuxième temps, le milieu septique ne favorise pas l'emploi de prothèses vasculaires. Les plaies nerveuses peuvent être des dilacérations avec perte de substance nécessitant des techniques complexes de reconstruction ou des sections franches. La fermeture de la plaie en urgence est à proscrire absolument. Au contraire il faut drainer largement tous les espaces de décollement et ne pas hésiter à effectuer des aponévrotomies des loges musculaires non atteintes par la morsure pour éviter tout syndrome des loges, en particulier en cas de pose de garrot et chez le blessé vu tardivement.

• Le risque infectieux

La victime de morsure de requin peut voir son devenir contrarié par la survenue de nombreuses complications. Le risque infectieux est certainement le plus original de par la flore hébergée dans la gueule du requin et directement inoculée dans la plaie et par le rôle du milieu marin (13). Ce risque doit être prévenu le plus précocement possible. Une vaccination antitétanique, associée si nécessaire à une sérothérapie, est instituée dès la prise en charge hospitalière de la victime. Le parage chirurgical des plaies est capital ainsi que l'ablation des corps étrangers. Les prélèvements seront effectués au bloc opératoire. Onensemencera les produits de parage profonds, les débris musculaires et les esquilles osseuses sur des milieux riches aérobie et anaérobies mis à température. Toutes les sérosités et liquides divers seront récupérés en flacons stériles et ensemencés sur flacons d'hémocultures. L'examen direct est une étape importante. Les germes les plus fréquemment retrouvés sont des microorganismes peu usuels en bactériologie courante : *Mycobacterium marinum*, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio carchariae*, *Aeromonas hydrophilia*, *Aeromonas caviae*, *Bacillus spp.* D'autres germes anaérobies peuvent être retrouvés, comme *Clostridium perfringens*. On retrouve également des germes plus classiques en pathologie humaine tels les entérobactéries et *Staphylococcus aureus*.

Certains vibrions en particulier *Vibrio vulnificus*, sont à l'origine de cellulites et de myosites d'évolution rapide, d'autant plus fréquentes que le blessé est resté longtemps dans l'eau de mer. De ce fait, l'antibiothérapie de première intention comportera l'association de céphalosporines de troisième génération, d'aminosides ou de fluoroquinolones et de nitro-imidazolés. Cette antibiothérapie à large spectre doit être débutée dès l'intervention chirurgicale au bloc opératoire. Elle est administrée par voie intra-veineuse et secondairement adaptée à l'antibiogramme des germes ayant cultivé. Sa durée dépend du site infecté, de quelques semaines à plusieurs mois en cas d'ostéite.

• Le risque rénal

Il est lié d'une part à l'hypovolémie initiale, mais aussi au relargage de myoglobine à partir des muscles dilacérés dans le cadre d'une véritable rhabdomyolyse traumatique. C'est un point marquant de ces vastes plaies alliant sections, contusions et dévitalisations. Le suivi précis de la diurèse permettra d'envisager une éventuelle épuration extra-rénale au moment le plus opportun.

CONCLUSION

C'est par une bonne connaissance du milieu dans lequel il est destiné à évoluer, qu'un voyageur aura le bon réflexe face au danger. Les mers tropicales, leur température, leur exceptionnelle visibilité et leurs fonds enchanteurs, attirent de plus en plus d'expatriés et de touristes qui s'adonnent à la pratique de sports ou de loisirs nautiques. Une rencontre avec un requin est toujours possible.

C'est d'abord par l'identification de l'animal puis par l'analyse de son comportement, qu'on évaluera le danger. C'est ensuite grâce à des réflexes adaptés, qu'on évitera l'attaque. En cas de morsure grave, une prise en charge précoce et pluridisciplinaire permettra la survie de la victime en prévenant les complications ultérieures.

REFERENCES

- 1 - STEVENS J.D. - Les requins. Bordas ed., Paris, 1987, 240 p.
- 2 - HOWARD R.J., BURGESS G.H. - Surgical hazards posed by marine and freshwater animals in Florida. *Am. J. Surg.* 1993; **166** : 563-567.
- 3 - MANIGUET X. - Les dents de la mort. Robert Laffont ed., Paris, 1991, 350 p.
- 4 - JOHNSON R.H. - Requins des mers tropicales et tempérées. Delachaux et Niestlé ed, Paris, 1990, 170 p.
- 5 - ISCAN M.Y., MAC CABE B.Q. - Analysis of human remains recovered from a shark. *Forensic Sci. Int.* 1995; **72** : 15-23.
- 6 - NELSON D.R., JOHNSON R.H. - Acoustic attraction of Pacific reef sharks : effect of pulse intermittency and variability. *Comp. Biochem Physiol.* 1972; **42** : 85-95.
- 7 - MYRBERG A.A. - The behaviour of the bonnethead shark *Sphyrna tiburo*. *Copeia* 1974; **2** : 358-374.
- 8 - JOHNSON R.H., NELSON D.R. - Agonistic display in the gray reef shark, *Carcharhinus menisorrhah* and its relationship to attacks on man. *Copeia* 1973; **1** : 76-84.
- 9 - HALSTEAD B.W. - Dangerous marine animals». Cornell Maritime Press ed, Maryland, USA, 1980, 208 p.
- 10 - OHNISHI Y., TACHIBANA K. - Synthesis of pavoninin-1, a shark repellent substance, and its structural analogues toward mechanistic studies on their membrane perturbation. *Bioorg Med. Chem.* 1997; **12** : 2251-2265.
- 11 - BURNETT J.W. - Aquatic adversaries : shark bites. *Cutis* 1998; **61** : 317-318.
- 12 - GUIDERA K.J., OGDEN J.A., HIGHHOUSE K. et Coll. - Shark attack. *J. Orthop. Trauma.* 1991; **5** : 204-208.
- 13 - ROYLE J.A., ISAACS D., EAGLES G. et Coll. - Infections after shark attacks in Australia. *Pediatr. Infect. Dis. J.* 1997; **5** : 531-532.

Adresses utiles

- Natal Sharks board, Private Bag 2 - Umhlanga 4320 -South Africa
e-mail : charter@shark.co.za
- International Shark Attack File, University of Florida - Gainesville FL 32611-USA
e-mail : gburgess@flnh.ufl.edu
- Shark pod diver unit (présentation)
e-mail : meyr@sharkpod.co.za